

# PLAN LOCALISE DE QUARTIER N° 30'052

VILLE DE GENEVE  
**ACACIAS 1**



## RAPPORT CONCEPT ÉNERGÉTIQUE TERRITORIAL

FÉVRIER 2022



3E INGÉNIEURS SÀRL

RUE VERNONNEX 15BIS

1207 GENÈVE

INFO@3E-ING.CH - WWW.3E-ING.CH



# Table des matières

<b>1. Résumé succinct du CET</b>	<b>3</b>
<b>2. Introduction</b>	<b>4</b>
<b>3. Bases légales, normes et hypothèses</b>	<b>5</b>
3.1 Réseaux thermiques structurants.....	5
3.2 Bâtiments .....	6
<b>4. Etudes de base et références</b>	<b>7</b>
<b>5. Surfaces et affectations du PLQ</b>	<b>8</b>
<b>6. Situation foncière</b>	<b>10</b>
<b>7. Besoins énergétiques</b>	<b>11</b>
7.1 Périmètre du PLQ.....	11
7.2 Périmètre élargi.....	13
<b>8. Ressources et contexte énergétique territorial</b>	<b>15</b>
8.1 Réseaux thermiques structurants.....	15
8.2 Ressources locales écartées.....	17
8.3 Ressources locales à valoriser - solaire .....	17
<b>9. Concept énergétique pour le PLQ</b>	<b>23</b>
<b>10. Acteurs et mise en œuvre</b>	<b>24</b>
<b>Annexes</b>	<b>29</b>



# 1. Résumé succinct du CET

Ce chapitre présente les principaux points à retenir du présent Concept énergétique territorial (CET) du PLQ Acacias 1, toutefois seul le rapport en son entier fait foi.

Du point de vue de la planification énergétique, le PLQ Acacias 1 présente les principales caractéristiques suivantes :

- Un programme de construction d'environ 322'000 m<sup>2</sup> de nouvelles surfaces brutes de plancher (SBP), principalement composé de surfaces de logements, et environ 31'000 m<sup>2</sup> de SBP existante conservée, ainsi que la construction d'environ 12'000 m<sup>2</sup> de SBP d'équipements publics.
- Ce programme correspond à environ 280'000 m<sup>2</sup> de nouvelles Surfaces de référence énergétique (SRE), et 28'000 m<sup>2</sup> de SRE conservée.
- Des propriétaires fonciers exclusivement publics ou parapublics.
- Des besoins énergétiques futurs estimés à 12,1 GWh/an (chaleur), 2,7 GWh/an (froid) et 6,1 GWh/an (d'électricité).
- Un quartier prévu d'être alimenté par les Service industriels de Genève (SIG) entre 2024 et 2030 par un réseau thermique structurant fournissant de la chaleur et du froid.

Le Concept énergétique territorial (CET) issu de ce rapport propose la stratégie suivante pour le PLQ Acacias 1 :

- La construction de bâtiments selon le standard de Très haute performance énergétique (THPE) sur les parcelles de l'Etat de Genève, et également en principe sur celles de la Caisse de pension de l'Etat de Genève (CPEG)
- La mise en œuvre par les Services industriels de Genève d'un réseau thermique structurant au sein du PLQ, fournissant de la chaleur et du froid à l'ensemble des bâtiments du PLQ. Le réseau sera déployé selon les principes illustrés dans l'annexe 5 du présent rapport. Le tracé de détail sera établi par les SIG au cours des phases de développement de ce projet.
- L'utilisation des toitures des bâtiments à construire pour la production d'énergie solaire thermique et photovoltaïque, correspondant à l'atteinte des critères HPE pour la production solaire thermique et photovoltaïque
- La mise en œuvre en complément d'autres solutions de production propre d'électricité permettant d'atteindre les critères THPE, à déterminer au stade des concours et projets de construction, (notamment intensification de l'utilisation des toitures pour les panneaux solaires au détriment de l'accessibilité et la végétalisation, photovoltaïque en façade, micro-éolien,...).
- La mise en œuvre au cas-par-cas de solutions d'approvisionnement énergétique provisoires par SIG dans le cas où des constructions se réaliseraient préalablement à l'arrivée du réseau thermique structurant.

## 2. Introduction

Le Plan localisé de quartier PAV « Acacias 1 » est un projet de transformation urbaine qui fait partie de la zone du Plan directeur de quartier « Praille-Acacias-Vernets » à Genève<sup>1</sup>.

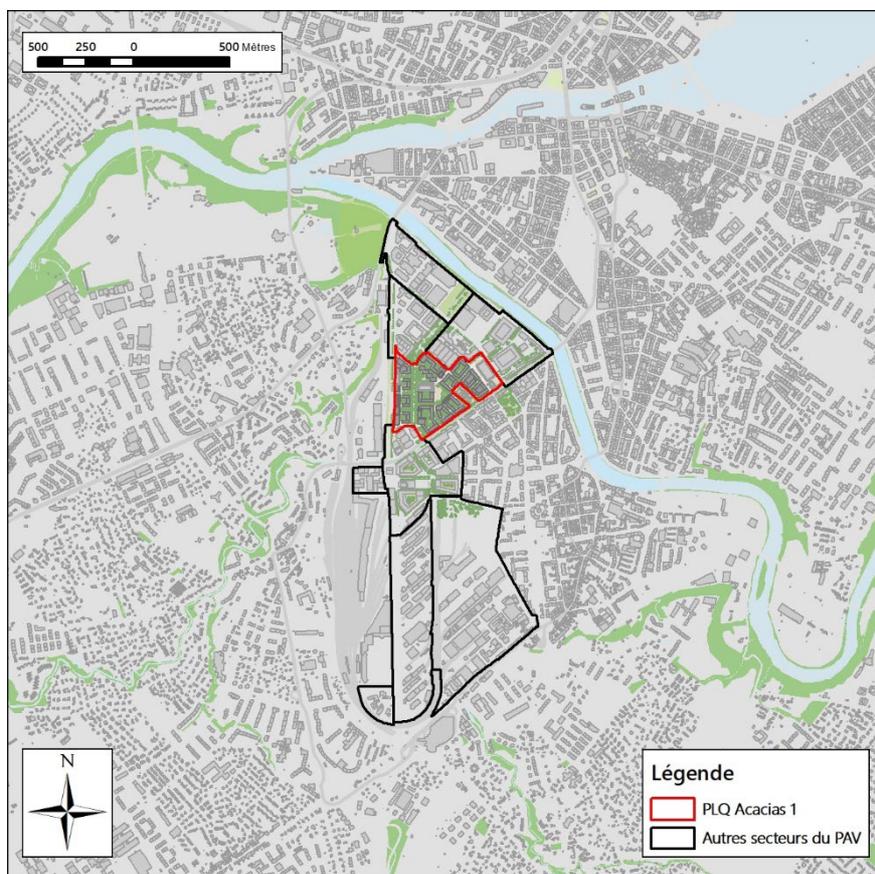


Figure 1 : Localisation du PLQ Acacias 1

Il est piloté par l'Etat de Genève – Direction PAV, qui a mandaté un groupement de mandataires sur appel d'offre public en 2015 pour développer ce projet. Au sein de ce groupement, le bureau 3E Ingénieurs est en charge de la planification énergétique.

Le présent rapport présente le concept énergétique territorial (CET) pour ce quartier. Il s'efforce de suivre le canevas de la « Directive relative au concept énergétique territorial » de l'Office cantonal de l'Énergie<sup>2</sup>.

Ce CET a été réalisé en coordination avec les autres membres du groupement (architectes, urbanistes, paysagistes, ingénieurs en gestion des eaux et environnement). Dans le cadre de son élaboration, des consultations ont également été menées avec les Services industriels de Genève (SIG), l'OCEN, et le Service de la planification de l'eau (SPDE).

<sup>1</sup> <https://www.ge.ch/document/plan-directeur-quartier-praille-acacias-vernets-carouge-geneve-lancy>

<sup>2</sup> <https://www.ge.ch/document/11400/telecharger>

## 3. Bases légales, normes et hypothèses

### 3.1 Réseaux thermiques structurants

La planification des réseaux de thermiques structurants (chauffage et refroidissement à distance, CAD/FAD) est établie dans le Plan directeur de l'énergie 2020-2030<sup>3</sup> (PDE) du 2 décembre 2020. Le déploiement intentionnel de ces réseaux est ainsi donné dans une carte issue du PDE, qui est présentée en annexe 1 du présent rapport. Le périmètre du PLQ Acacias est concerné par le déploiement d'un réseau CAD et FAD.

Les conditions de réalisation et de raccordement à ces réseaux structurants sont quant à elles définies dans la Loi genevoise sur l'énergie (LEn) et de son règlement d'application (Ren), en particulier des articles suivants :

- art. 22 al 1 LEn : « *Le Conseil d'Etat peut prescrire, conformément au plan directeur des énergies de réseau et aux concepts énergétiques territoriaux issus de la coordination des planifications cantonales, la création d'un réseau de distribution d'énergie thermique alimentant :*
  - *a) les nouveaux bâtiments;*
  - *b) les bâtiments existants lorsque :*
    - *1° le bâtiment fait l'objet de transformations importantes, ou*
    - *2° les installations thermiques et notamment celles de chauffage, de production d'eau chaude ou de climatisation sont renouvelées ou modifiées. »*
- art. 22 al 2 LEn : « *L'obligation de raccordement peut être imposée si :*
  - *a) le réseau correspond à une utilisation plus rationnelle de l'énergie que les autres sources d'énergie envisageables;*
  - *b) elle satisfait pour l'usager au principe de la proportionnalité. »*
- art. 22 al 3 LEn : « *A défaut d'accord direct ou d'autres solutions, les Services industriels peuvent être tenus d'assurer la réalisation et l'exploitation d'infrastructures et de réseaux énergétiques prescrits par le Conseil d'Etat. »*

Sur ces bases, l'obligation de raccordement à un CAD peut donc être imposée si le réseau correspond à une utilisation plus rationnelle de l'énergie que d'autres sources d'énergie envisageables, et qu'elle satisfait pour l'usager au principe de la proportionnalité.

---

<sup>3</sup> <https://www.ge.ch/document/22488/annexe/0>

## 3.2 Bâtiments

Les bases légales et réglementaires actuellement en vigueur pour l'énergie dans la construction sont celles de la Loi sur l'énergie (LEn) et son règlement d'application, dont les dernières modifications sont entrées en vigueur en juin et juillet 2020.

Pour la construction neuve, qui concerne la grande majorité du PLQ Acacias 1, la LEn impose la réalisation de bâtiments dits à « Haute performance énergétique » (HPE). Ce standard est attribué selon plusieurs modes de calcul ou certifications possibles, qui reposent sur les normes de la Société des ingénieurs et architectes (SIA)<sup>4</sup>, le dernier modèle de prescriptions énergétiques des cantons (Mopec 2014)<sup>5</sup>, ou le label Minergie<sup>6</sup>.

Toutefois, les bâtiments à construire sur des parcelles des collectivités publiques - à l'exception des institutions de prévoyance - doivent respecter des critères plus élevés, ceux du standard de « Très haute performance énergétique » (art. 16 al. 1 LEn) :

- Art. 16, al. 1 LEn : *Les constructions de bâtiments et installations des collectivités publiques, des établissements et fondations de droit public, à l'exception des institutions de prévoyance, et de leurs superficières, doivent être conçues et maintenues de manière à satisfaire à un standard de très haute performance énergétique, conforme aux prescriptions fixées dans le règlement. Lesdites entités utilisent des matériaux de construction respectant les prescriptions édictées par la Confédération suisse. Des dérogations peuvent être accordées par voie réglementaire pour les bâtiments à propos desquels ces exigences sont disproportionnées.*

Environ 90% des constructions du PLQ seront réalisées en droit de superficie de parcelles de l'Etat, et 10% par la Caisse de Pension de l'Etat de Genève (CPEG). Bien qu'elle n'y soit pas tenue formellement par la LEn, la CPEG vise toutefois également en principe la construction de ses nouveaux bâtiments selon le standard THPE. Sur ces bases, les estimations des besoins énergétiques futurs et les exigences pour l'installation de panneaux solaires ont été faites dans le présent travail selon sur les hypothèses du tableau ci-dessous, qui correspondent de manière simplifiée au standard THPE :

---

<sup>4</sup> <https://www.sia.ch/fr/services/sia-norm/>

<sup>5</sup> <https://www.endk.ch/fr/documentation/batiments-mopec>

<sup>6</sup> <https://www.minergie.ch/fr/>

Paramètre	Hypothèse
Besoin de chaleur pour le chauffage	Valeur-cible SIA 380/1 :2016 (60% de la valeur limite)
Besoin de chaleur pour l'Eau chaude sanitaire (ECS)	Valeur standard SIA 380/1 :2016
Besoins d'électricité	60% de la valeur standard SIA 380/1 :2016
Besoin de puissance pour le chauffage	60% de la valeur-limite Mopec 2014
Besoin de puissance et d'énergie de refroidissement	Valeurs cible SIA 2024 :2014
Solaire thermique	Surface permettant de fournir. 50% des besoins d'ECS
Solaire photovoltaïque	Min. 30 Wp/m2 SRE
Utilisation d'énergie fossile	Interdite

Tableau 1 : Hypothèses de calcul retenues pour le CET

## 4. Etudes de base et références

Le présent CET s'est appuyé sur différentes études énergétiques concernant des périmètres plus large ou connexes au PLQ Acacias. Ces principales études sont les suivantes :

1. CSD Ingénieurs, PDQ Praille-Acacias-Vernets, Concept énergétique territorial, 2012
2. CSD Ingénieurs, PDQ Praille-Acacias-Vernets, Approche de mise en œuvre des stratégies énergétiques, 2015
3. BG Ingénieurs, Etude énergétique, technique et économique du potentiel géothermique du PAV, 2011
4. Amstein + Walthert, Projet Rolex-Vernets, phase D : Boucle d'anergie, 2011
5. Amstein + Walthert, Boucle d'anergie sur le site Vernets – étude de faisabilité, 2016

En outre, certaines informations sur les périmètres adjacents au PLQ Acacias 1 ont été transmises par communication personnelle :

- Secteur Etoile : M. Vallélian, chef de projet CET PLQ Etoile, SRG engineering
- Secteur SOVALP : M. Isler, chef de projet approvisionnement énergétique, Alpiq

## 5. Surfaces et affectations du PLQ

Le programme de construction du PLQ est celui donné par le plan du PLQ n° 30'052. Il est divisé en 17 aires d'implantation. À ce programme a été rajouté une simulation d'équipements publics à l'intérieur du périmètre. Sur cette base, la répartition de la Surface brute de plancher (SBP) par affectation au sein de ces différentes aires d'implantation est donnée dans les tableaux suivants :

Aire de localisation	Nouveaux logements	Nouvelles activités				Sous-total nouvelles constructions
		Commerce	Secondaire	Bureaux	Total	
<b>A</b>	23'400	0	23'700	0	23'700	<b>47'100</b>
<b>B</b>						<b>0</b>
<b>C</b>	12'700	500	6'00	0	7'100	<b>19'800</b>
<b>D</b>	25'000	1'400	5'400	1'900	8'700	<b>33'700</b>
<b>E</b>	21'400	0	0	0	0	<b>21'400</b>
<b>Eq</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>F</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>G</b>	36'000	3'500	0	900	4'400	<b>40'400</b>
<b>H</b>	11'000	1'300	0	8'700	10'000	<b>21'000</b>
<b>I</b>	16'000	900	0	1'100	2'000	<b>18'000</b>
<b>K</b>	15'200	900	0	0	900	<b>16'100</b>
<b>L</b>	17'500	700	0	900	1'600	<b>19'100</b>
<b>M</b>	13'900	2'500	0	0	2'500	<b>16'400</b>
<b>N</b>	31'100	5'600	0	1'000	6'600	<b>37'700</b>
<b>O</b>	0	0	200	0	200	<b>200</b>
<b>P</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>223'200</b>	<b>17'300</b>	<b>35'900</b>	<b>14'500</b>	<b>67'700</b>	<b>290'900</b>

Tableau 2 : Surfaces brutes de plancher retenues pour le CET, nouvelles constructions

Aire de localisation	Existant, conservé		Sous-Total existant, conservé	Total nouveau + existant conservé	Equipements publics de proximité (EPP)
	Logement	Activités			
A			0	47'100	250 (ludothèque)
B		8'909	8'909	8'909	
C			0	19'800	
D			0	33'700	4750 (Voirie 4'000 + Maison de quartier 750)
E			0	21'400	1'000 (Crèche)
Eq.			0	0	8'000 (Groupe scolaire 20 classes)
F		10'541	10'541	10'541	
G			0	40'400	
H			0	21'000	
I			0	18'000	
K			0	16'100	
L	0		0	19'000	2'000 (Réseau de soins + Centre d'action sociale)
M			0	16'400	
N			0	37'700	
O		7'363	7'363	7'563	
P		3'832	3'832	3'832	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>30'645</b>	<b>30'645</b>	<b>321'545</b>	<b>16'000</b>

Tableau 3 : Surfaces brutes de plancher retenues pour le CET, constructions existantes et nouveaux équipements publics

Sur la base de ce programme, les Surfaces de référence énergétiques (SRE)<sup>7</sup> du PLQ ont été estimées à 90% des Surfaces brutes de plancher (SBP). Ainsi, la SRE future du PLQ est estimée à environ 280'000 m<sup>2</sup> de nouvelles constructions et 28'000 m<sup>2</sup> de constructions existantes conservées. La répartition par aires d'implantation est présentée dans la figure suivante :



Figure 2 : Surface de référence énergétique totale estimée pour le PLQ

## 6. Situation foncière

À l'exception de l'aire d'implantation D (propriété de la Caisse de pension de l'Etat de Genève (CEPG)) l'ensemble des parcelles du PLQ est propriété de l'Etat de Genève. Les futures constructions du PLQ sur les parcelles de l'Etat sont prévues d'être réalisées en droit de superficie.

<sup>7</sup> Correspond aux surfaces chauffées dans un bâtiment

## 7. Besoins énergétiques

### 7.1 Périmètre du PLQ

Sur la base des hypothèses de décrites dans les chapitres précédents, les besoins d'énergie en chaleur, froid et électricité du PLQ, ainsi que les besoins de puissance chaud et froid ont été estimés. Ils sont présentés en détail et par aire d'implantation dans l'annexe n°2, et résumés pour l'ensemble du PLQ dans les figures suivantes:

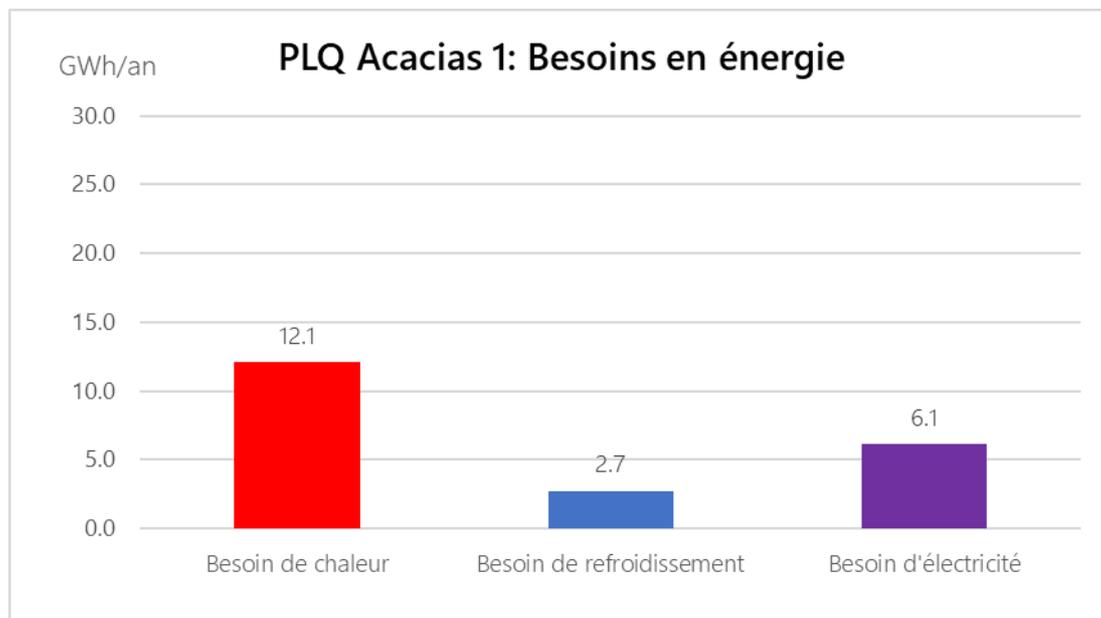


Figure 3 : Besoins en énergie estimés du PLQ Acacias 1

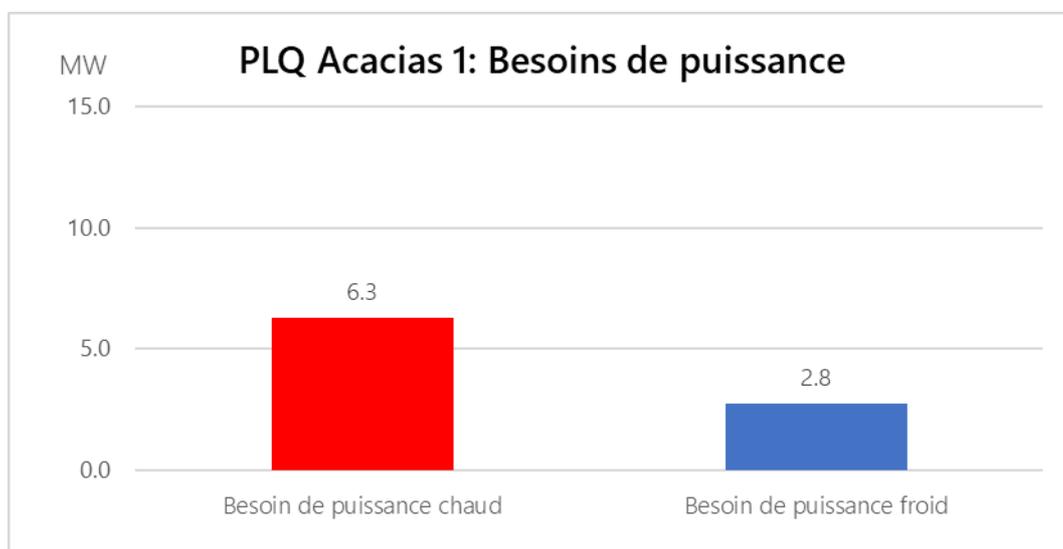


Figure 4 : Besoins de puissance estimés du PLQ Acacias 1

Ces totaux correspondent en moyenne aux ratios suivants :

- 40 kWh/m<sup>2</sup> SRE/an de chaleur pour le chauffage et l'ECS, soit un IDC moyen de 140 MJ/m<sup>2</sup>/an.
- 9 kWh/m<sup>2</sup> SRE/an d'énergie de refroidissement
- 20 kWh/m<sup>2</sup> SRE/an pour l'électricité
- 20 W/m<sup>2</sup> SRE de puissance pour le chauffage et l'ECS
- 9 W/m<sup>2</sup> SRE de puissance pour le refroidissement

Les besoins en énergie et en puissance par aires d'implantation présentés dans l'annexe n°2 sont détaillés selon les caractéristiques suivantes :

### Chaleur

- Répartition bâtiments conservés / nouveaux bâtiments
- Besoins de chaleur pour le chauffage et l'ECS
- Répartition besoins de chaleur à « haute température (HT) (env. 60°C) / besoins à « basse température (BT) (env. 35°C)

### Énergie de refroidissement

- Répartition bâtiments conservés / nouveaux bâtiments

### Électricité

- Répartition bâtiments conservés / nouveaux bâtiments
- Avec ou sans l'estimation de la consommation d'électricité de Pompes à chaleur (PAC) pour satisfaire les besoins de chauffage et d'ECS

### Puissance de chauffage et refroidissement

- Répartition bâtiments conservés / nouveaux bâtiments

## 7.2 Périmètre élargi

Le PLQ Acacias 1 s'inscrit dans le périmètre plus large du PAV. Bien que l'avancement de la planification directrice dans les différents secteurs du PAV soit variable, il est pertinent de considérer le PAV comme périmètre élargi du PLQ Acacias. Ces secteurs du PAV sont rappelés dans la figure suivante :

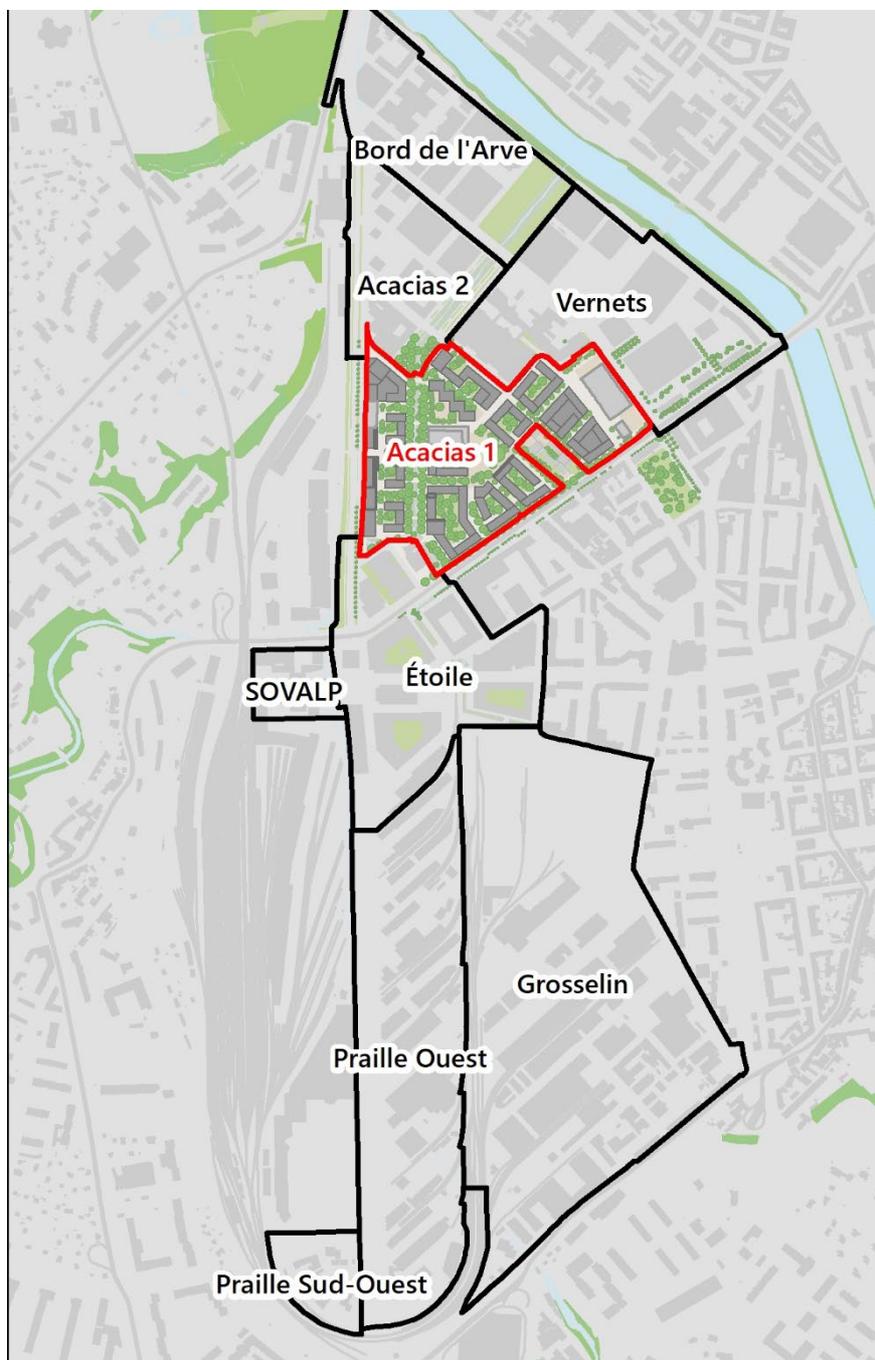


Figure 5 : Secteurs du PAV

L'évaluation des besoins en énergie du périmètre élargi est détaillée dans l'annexe 3, et celle des besoins de puissance dans l'annexe 4. Les graphes ci-dessous résument l'estimation réalisée pour les différents secteurs du PAV dont le PLQ Acacias.

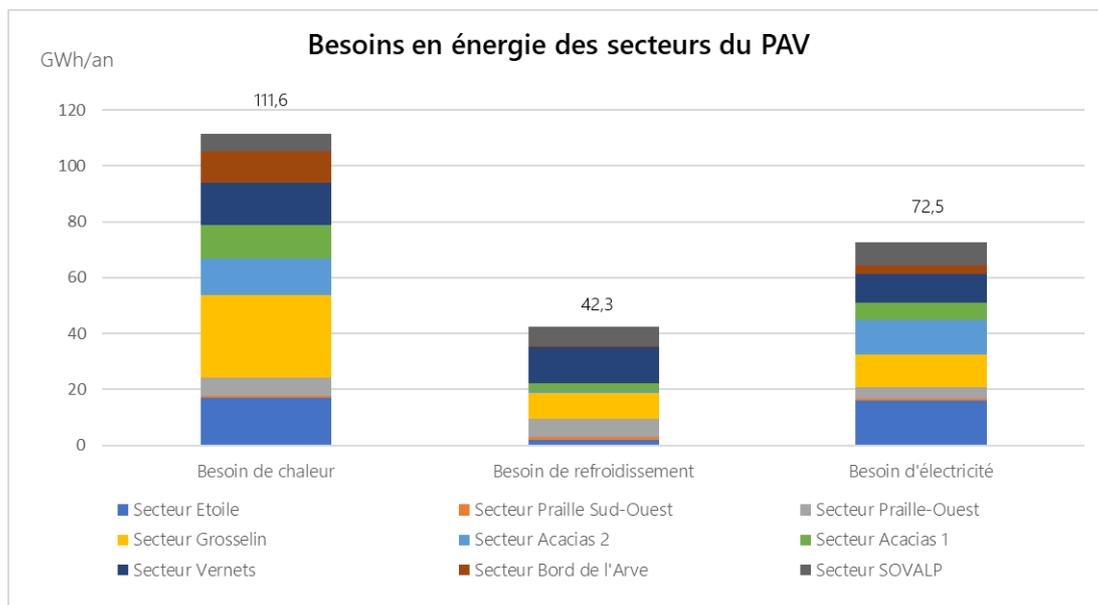


Figure 6 : Estimation des besoins en énergie de l'ensemble du PAV

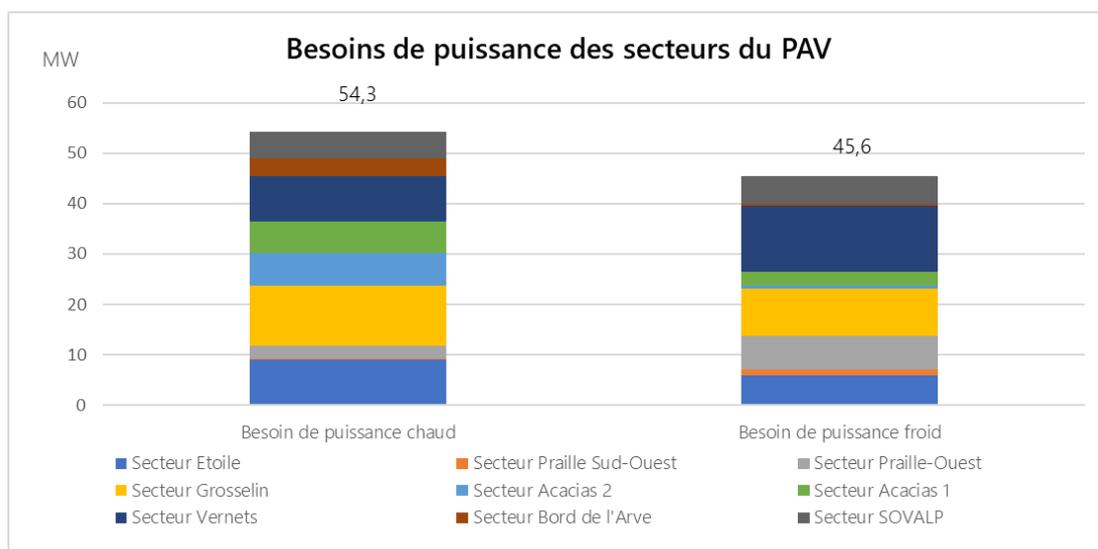


Figure 7 : Estimation des besoins en puissance de l'ensemble du PAV

Les besoins en chaleur pour l'ensemble du PAV sont donc estimés à 111,6 GWh/an, dont 11% pour le PLQ Acacias (12,1 GWh/an.) Les besoins de refroidissements sont évalués à 42,3 GWh/an, dont 6% pour le PLQ Acacias (2,7 GWh/an.) Enfin, les besoins d'électricité sont estimés à 72,5 GWh/an, dont 8% pour le PLQ Acacias (6,1 GWh/an.)

Les besoins en puissance chaude du PAV sont estimés à 54,3 MW, dont 12% pour le PLQ Acacias (6,3 MW), et à 45,6 MW pour le refroidissement, dont 6% pour le PLQ Acacias (2,8 MW).

## 8. Ressources et contexte énergétique territorial

### 8.1 Réseaux thermiques structurants

Le Plan directeur de l'Énergie de décembre 2020 identifie désormais formellement le secteur comme étant à desservir dans le futur par un réseau thermique structurant fournissant du chauffage et froid à distance. L'horizon indicatif de raccordement du secteur du PLQ Acacias 1 à ce réseau est de 2024 - 2030 :

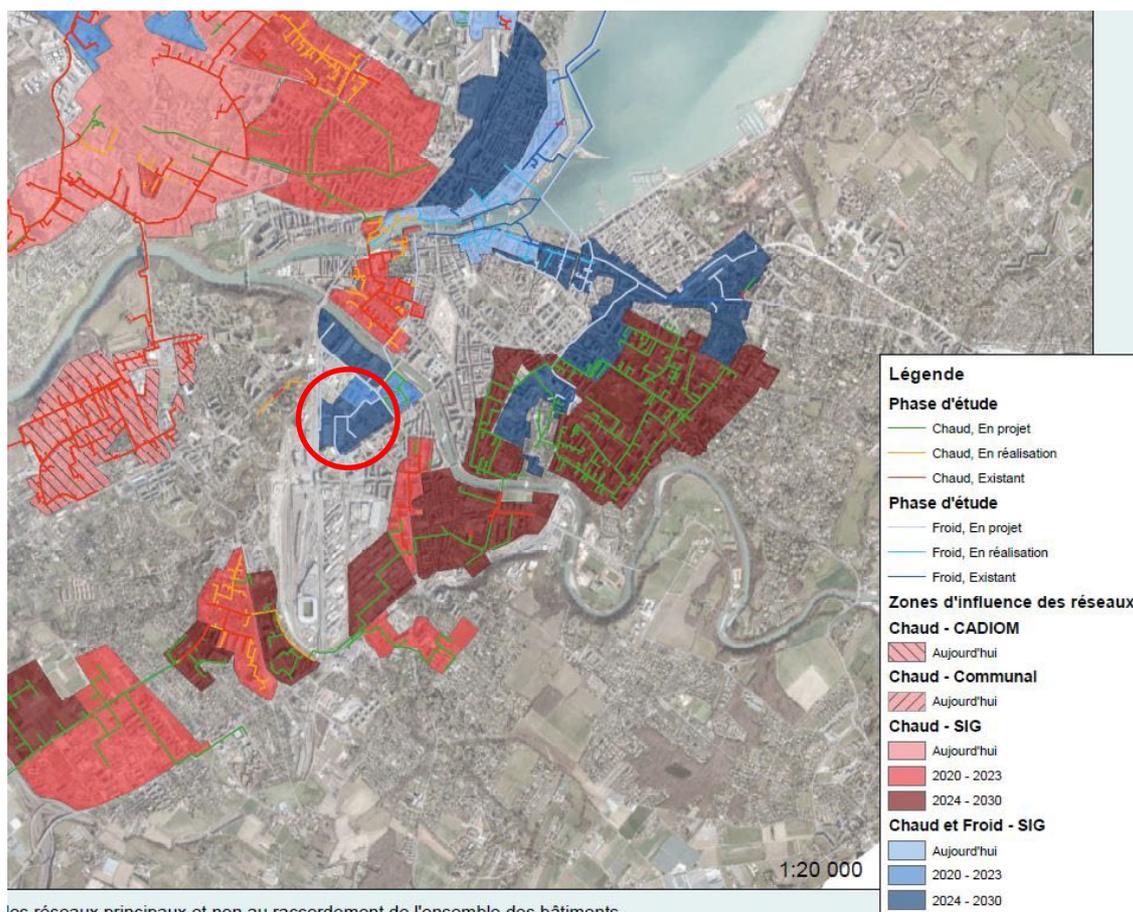


Figure 8 : Extrait de la carte du plan de déploiement des réseaux thermiques structurants, Plan directeur de l'Énergie, 2020 1

Ce réseau aura la capacité à fournir les puissances de chauffage et refroidissement estimées pour le PLQ. Conformément à l'art 22 LEn, le raccordement des immeubles à construire du PLQ pourra être rendu obligatoire sous réserve du respect des principes d'efficacité énergétique et de proportionnalité des coûts.

La mise en œuvre au cas-par-cas de solutions d'approvisionnement énergétique provisoires pourra être faite dans le cas où des constructions se réalisent préalablement à l'arrivée du réseau thermique structurant. Ces installations seront mises en place, financées et gérées par SIG dans le cadre de contrats de fourniture d'énergie incluant le futur raccordement des immeubles concernés au réseau.

À l'échelle du PLQ, le principe de déploiement du réseau thermique structurant a fait l'objet d'une coordination et de vérifications détaillées avec les acteurs concernés (SIG, mandataires architectes et urbanistes, architectes paysagistes, ingénieurs énergie et gestion des eaux). Il est basé sur les points suivants :

- Une implantation du réseau principal et secondaire dans l'emprise du futur domaine public ou de parcelles grevées de servitudes d'usage public, sous réserve de négociation et accord avec la Ville de Genève.
- La création de deux branches principales du réseau, l'une sur la route des Jeunes et l'autre au cœur du quartier, dont les capacités totales en puissance de chauffage seront suffisantes par rapport aux besoins du quartier, soit environ 9 MW.
- La création de branches secondaires permettant de desservir l'ensemble des aires d'implantation
- L'implantation préférentielle des chaufferies à proximité du tracé envisagé du réseau

Les principes indicatifs d'implantation de cette stratégie sont présentés en annexe 5, et illustrés dans la figure suivante. Le tracé précis et le dimensionnement de ce réseau devront être détaillés au cours d'études de faisabilité ultérieures.

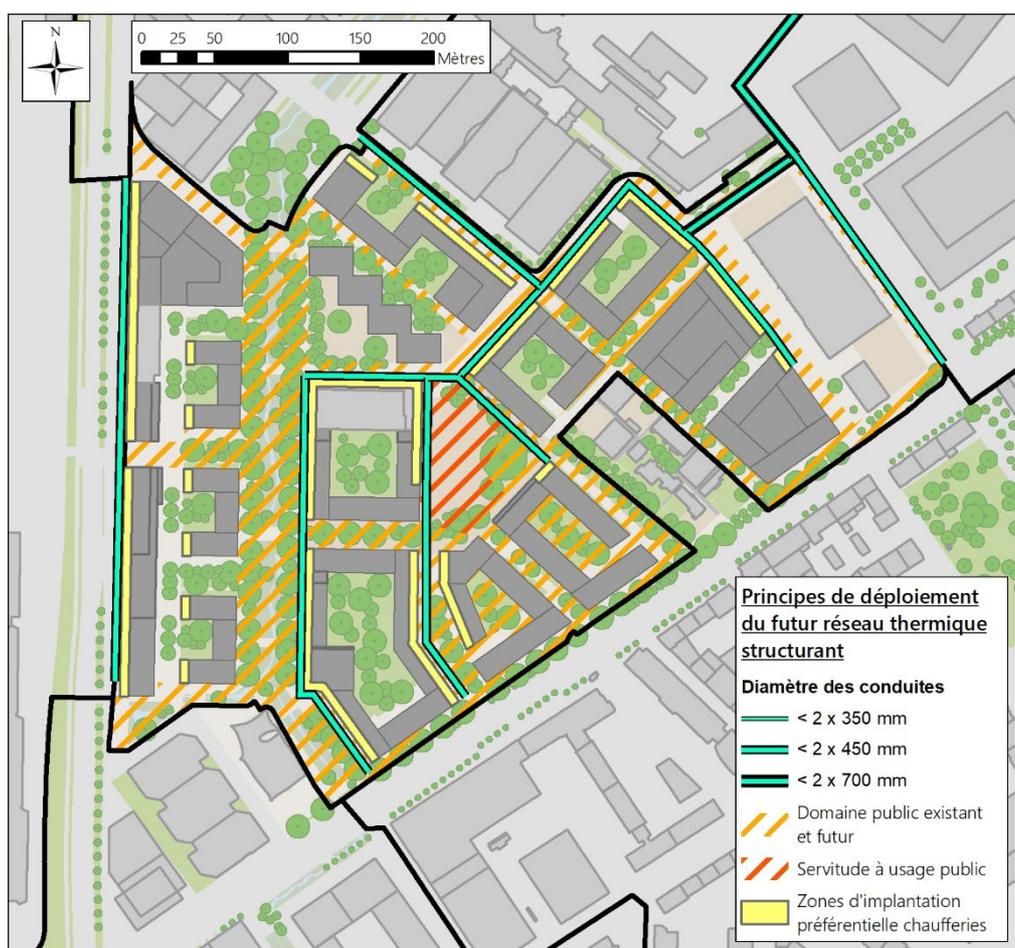


Figure 9 : Principes indicatifs de développement du réseau thermique structurant au sein du PLQ Acacias

## 8.2 Ressources locales écartées

Plusieurs études énergétiques réalisées en amont du présent PLQ se sont penchées sur la question du contexte et des ressources renouvelables locales (cf. chapitre 4). Ces études ont permis d'écartier les ressources locales suivantes :

- Bois-énergie pour des raisons de pollution de l'air en centre- ville,
- Récupération de chaleur sur les eaux usées (seulement 2 points de récupération possible pour le PAV : Etoile / SOVALP et Pointe Nord (secteur Bords de l'Arve),
- Pompes à chaleur sur la nappe phréatique de Plainpalais-Carouge, son potentiel étant anecdotique par rapport aux besoins de puissance en présence.
- Géothermie de moyenne profondeur (chaleur), à travers une mise en réseau future avec l'extension prévue du réseau CAD-SIG. Cette extension est en effet prévue d'être déployée dans les secteurs du PLQ PAV Grosselin, de la commune de Carouge et du quartier de l'Hôpital cantonal.
- La géothermie de moyenne profondeur (champs de sondes géothermiques) n'est pas préconisée car les investissements y relatifs ne sont pas compatibles avec un raccordement ultérieur au réseau thermique structurant.

En outre, les ressources fossiles (gaz et mazout) sont écartées car elles ne permettent pas d'atteindre les exigences THPE.

## 8.3 Ressources locales à valoriser - solaire

La construction de nouveaux bâtiments de Très haute performance énergétique implique les obligations suivantes de valorisation de l'énergie solaire selon la réglementation actuelle :

- Installation de 30W/m<sup>2</sup> SRE de panneaux solaires photovoltaïques. Cela correspond à environ 44'200 m<sup>2</sup> de panneaux pour la totalité du PLQ, sur la base d'une hypothèse de puissance unitaire de 190W/m<sup>2</sup> de panneau solaire.
- Installation de panneaux solaires thermiques permettant de produire 50% des besoins de chaleur pour l'Eau chaude sanitaire. Cela correspond à environ 5'300 m<sup>2</sup> de panneaux pour la totalité du PLQ sur la base d'une hypothèse de production unitaire de 500 kWh/m<sup>2</sup> de panneau solaire/an.

Au total, les exigences de panneaux solaires par aires d'implantation sont résumées dans la figure suivante :

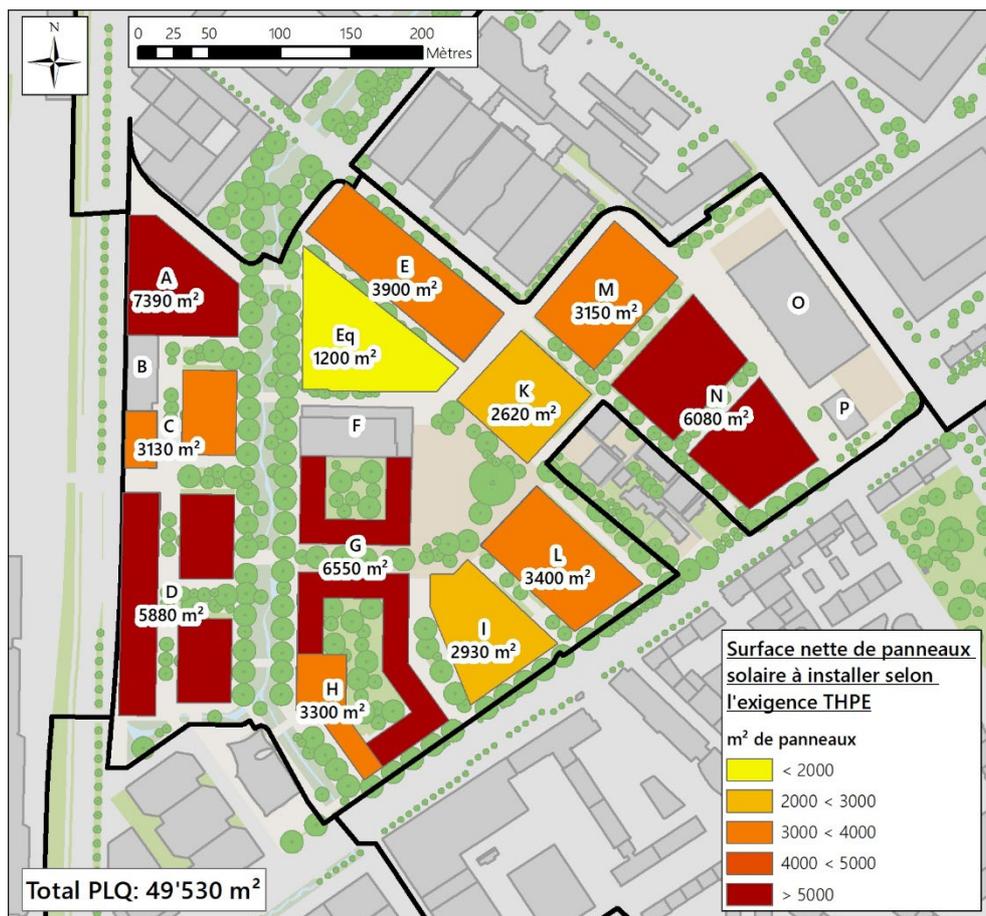


Figure 10 : Exigences d'installation de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques selon THPE

L'intégration de ces importantes surfaces de panneaux solaires au sein des bâtiments a fait l'objet de vérifications détaillées par notre groupement de mandataires, dans la recherche d'un compromis entre la production énergétique et la qualité architecturale des bâtiments et du futur quartier. Pour estimer la place nécessaire en toiture pour les panneaux solaires, des ratios de respectivement 1,2 m<sup>2</sup> et 1,5 m<sup>2</sup> de toiture par m<sup>2</sup> de panneaux solaires ont été utilisés, respectivement pour les panneaux photovoltaïques et thermiques.

Outre cette exigence concernant la production énergétique, les deux autres fonctions souhaitées par la DPAV pour les toitures du PLQ sont la végétalisation et la possibilité d'utilisation (terrasses communes,...) par les habitants et usagers des immeubles.

Les échanges autour de cette problématique entre la DPAV et les mandataires du groupement ont abouti à un concept d'utilisation des toitures proposant un compromis entre les différentes utilisations souhaitées au sein du PLQ. Ce concept repose sur les bases suivantes :

- Les toitures de moins de 14m seront entièrement végétalisées
- Les toitures de 23,5m seront utilisées à 65% pour la production solaire, 20% seront accessibles aux usagers et 15% seront végétalisées
- Les toitures de 29m seront utilisées à 100% pour la production solaire
- Les toitures de 50m et plus seront réservées entièrement à l'utilisation par les usagers

Les figures suivantes détaillent l'utilisation des toitures selon ce concept :



Figure 11 : Répartition de l'utilisation des toitures des bâtiments du PLQ selon le concept proposé pour ce CET

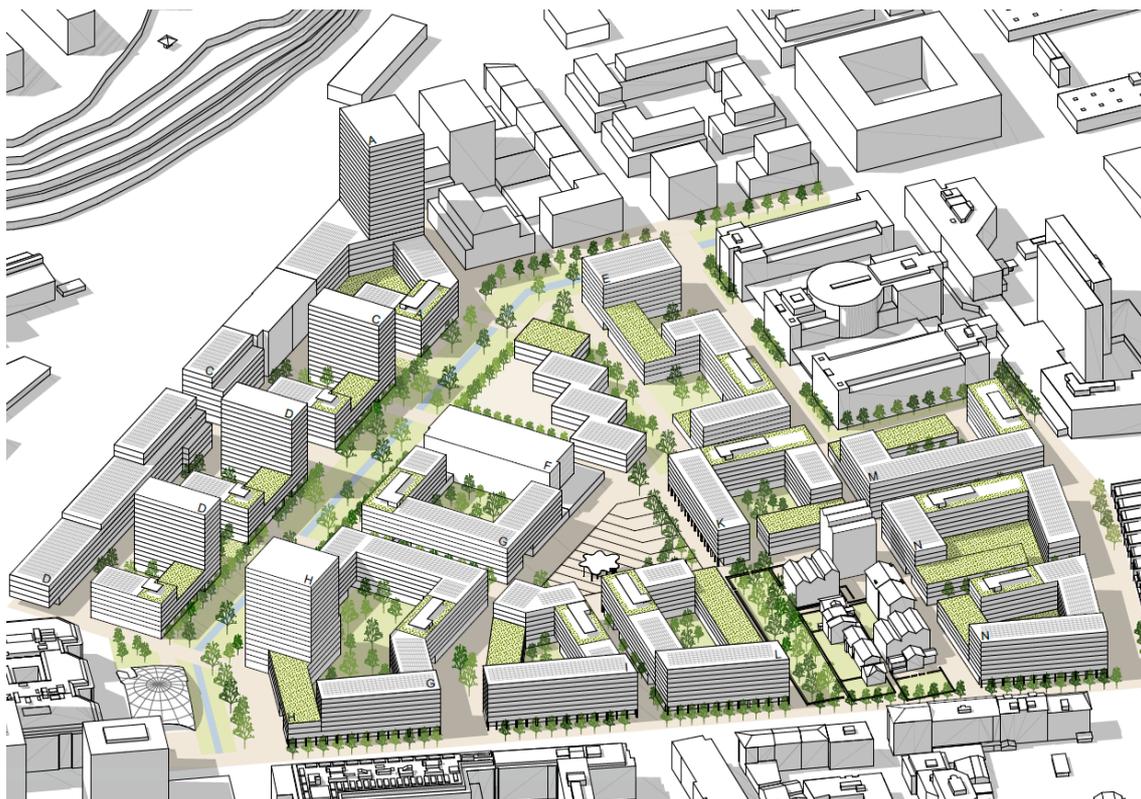


Figure 12 : Illustration indicative de l'utilisation des toitures des bâtiments du PLQ selon le concept proposé pour ce CET

Au niveau global, la répartition de l'utilisation des toitures entre les différentes fonctions selon ce concept est la suivante :

Total toitures PLQ		Accessibles aux Usagers	Végétalisées	Solaire
m2	53'230	9'250	16'040	27'940
%	100%	17%	30%	52%

Tableau 4 : Répartition de l'utilisation des toitures selon le concept proposé pour ce CET

Ce mode d'utilisation des toitures permet d'atteindre les exigences correspondant au standard HPE pour la production solaire thermique et la production propre d'électricité, mais pas celles du standard THPE. En effet, en appliquant cette utilisation des toitures, il reste un déficit d'environ 31'000 m2 de panneaux solaires qui ne peuvent pas être installés en toiture, soit 63% des panneaux exigés.

Par conséquent, d'autres solutions de production propre d'électricité (notamment intensification de l'utilisation des toitures pour les panneaux solaires au détriment de l'accessibilité et la végétalisation, photovoltaïque en façade, micro-éolien,...) devront être mises en œuvre pour atteindre les exigences THPE, si ces solutions ne sont pas jugées disproportionnées au sens de l'art 16 al 1 LEn lors de l'élaboration des projets en vue des requêtes en autorisation de construire. Les solutions seront à préciser par aires

d'implantation lors des concours d'architecture, auxquels l'OCEN devra être associé en tant que qu'expert-conseil externe au jury par les organisateurs des concours. Les orientations et ombres portées sur les façades, liées aux gabarits des immeubles et formes urbaines du PLQ devront notamment être prises en compte lors de cette recherche de solutions, tout comme les aspects d'esthétique des constructions au sens de l'art 15 de la Loi sur les constructions et installations diverses (LCI), ou encore de durabilité des façades dans le temps.

À titre indicatif, en appliquant le concept de toiture décrit ci-dessus, si l'atteinte des critères THPE était réalisée entièrement par l'intégration de panneaux photovoltaïques en façade, les surfaces de panneaux à installer en façade par aire d'implantation seraient les suivantes :

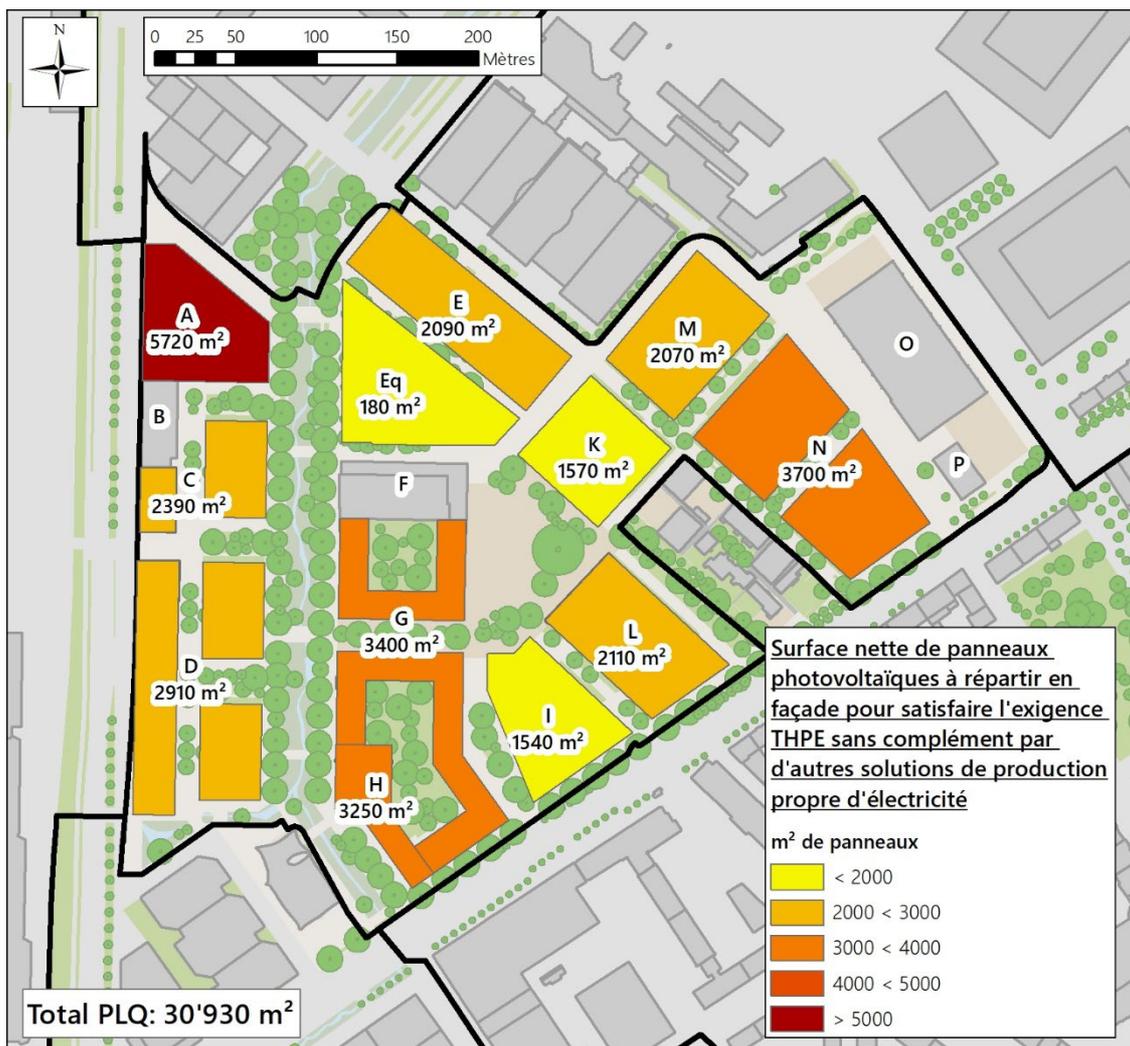


Figure 13 : Surfaces de panneaux solaires nécessaires en façade pour répondre aux exigences THPE sans complément par d'autre solutions de production propre d'électricité

Ces surfaces représentent entre 5 à 35% des surfaces de façades des bâtiments en fonction des différentes aires d'implantation :

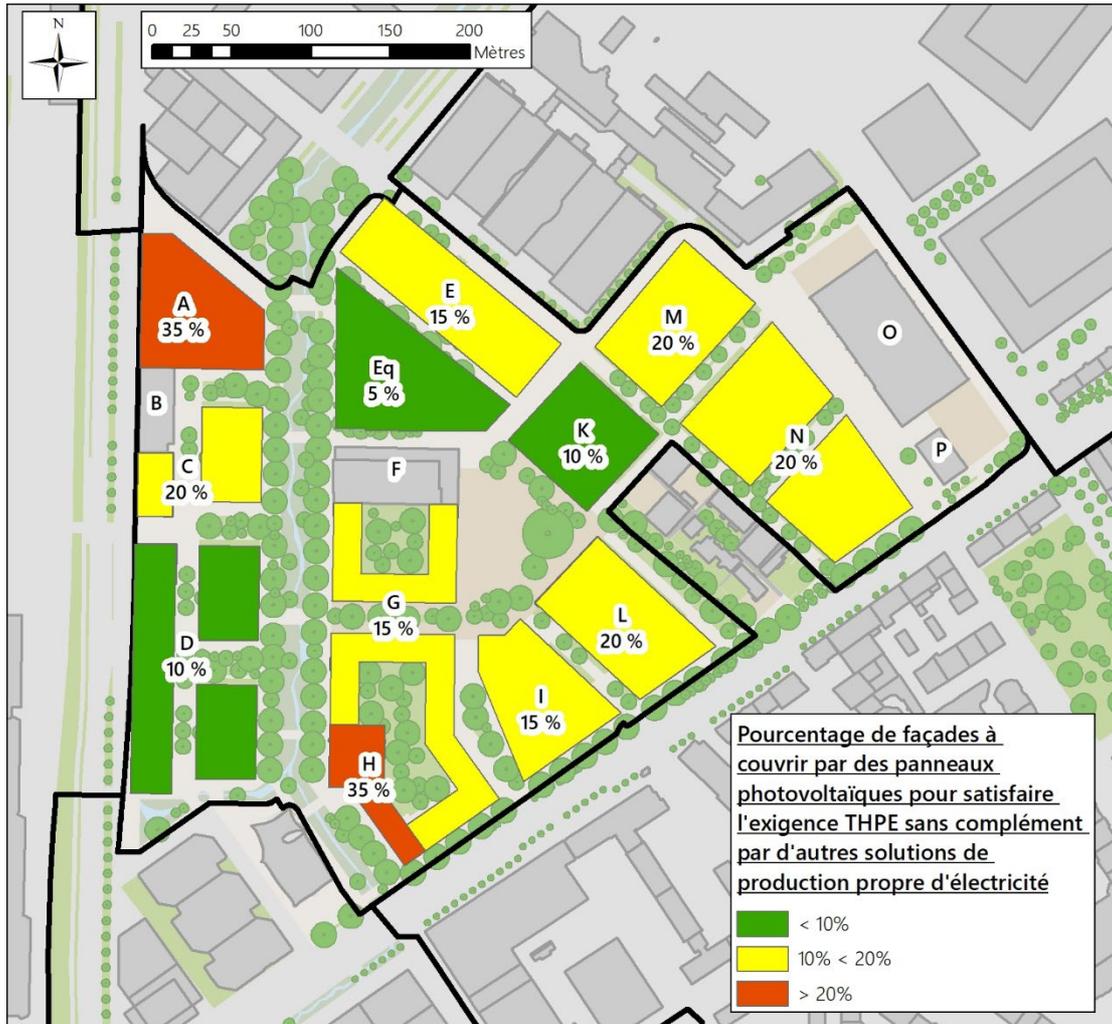


Figure 14 : Pourcentage de façades à couvrir par des panneaux photovoltaïques pour satisfaire l'exigence THPE sans complément par d'autres solutions de production propre d'électricité

## 9. Concept énergétique pour le PLQ

Au vu des éléments présentés et analysés, la stratégie proposée pour le présent CET est résumée par les points suivants, toutefois seul le rapport en son entier fait foi :

- La construction de bâtiments selon le standard de Très haute performance énergétique (THPE) sur les parcelles de l'Etat de Genève, et également en principe sur celles de la Caisse de pension de l'Etat de Genève (CPEG)
- La mise en œuvre par les Services industriels de Genève d'un réseau thermique structurant au sein du PLQ, fournissant de la chaleur et du froid à l'ensemble des bâtiments du PLQ. Le réseau sera déployé selon les principes illustrés dans l'annexe 5 du présent rapport. Le tracé de détail sera établi par les SIG au cours des phases de développement de ce projet.
- L'utilisation des toitures des bâtiments à construire pour la production d'énergie solaire thermique et photovoltaïque, correspondant à l'atteinte des critères HPE pour la production solaire thermique et photovoltaïque
- La mise en œuvre en complément d'autres solutions de production propre d'électricité permettant d'atteindre les critères THPE, à déterminer au stade des concours et projets de construction, (notamment intensification de l'utilisation des toitures pour les panneaux solaires au détriment de l'accessibilité et la végétalisation, photovoltaïque en façade, micro-éolien,...).
- La mise en œuvre au cas-par-cas de solutions d'approvisionnement énergétique provisoires par SIG dans le cas où des constructions se réaliseraient préalablement à l'arrivée du réseau thermique structurant.

## 10. Acteurs et mise en œuvre

La mise en œuvre opérationnelle du présent CET nécessite la réalisation de différentes tâches à coordonner entre de nombreux acteurs. Les tableaux ci-dessous ont pour but de synthétiser ces acteurs et tâches pour les prochaines phases de projet, jusqu'à l'obtention des autorisations de construire des bâtiments.

Acteurs	Rôle
<b>Etat de Genève</b> Direction PAV (DPAV)	Co-Pilote de la planification générale et de l'espace public
<b>Ville de Genève</b> Service de l'Urbanisme (URB) Service de l'aménagement, du génie-civil et de la mobilité (AGCM)	Co-Pilote de la planification générale et de l'espace public
<b>Etat de Genève</b> Office cantonal de l'Energie (OCEN)	Co-pilote de la planification sectorielle - énergie
<b>Services Industriels de Genève (SIG)</b>	Co-pilote de la planification sectorielle – énergie Constructeur du réseau thermique structurant
<b>Etat de Genève</b> Service de la planification de l'eau (SPDE)	Pilote de la planification sectorielle – réseaux d'assainissement des eaux
<b>Propriétaires et superficiaires (PRO)</b> accompagnés de leurs mandataires	Constructeurs

Tableau 5 : Liste des acteurs du CET du PLQ Acacias et leur rôle

Phase SIA	Acteurs	Tâche
2 PLQ	DPAV	Traduction du concept énergétique dans le règlement du PLQ
	PRO, SIG	Prise de connaissance du règlement du PLQ et du CET
3.1, 3.2 Projet	SIG, en collaboration avec DPAV, URB, AGCM, OCEN et SPDE	Etude de détail du projet du réseau CAD Acacias 1
	PRO	Intégration dans les cahiers des charges des concours des conclusions du CET et leur traduction dans le règlement du PLQ
	PRO	Intégration d'un représentant de l'OCEN en tant qu'expert-conseil externe au jury dans les concours d'architecture
	OCEN	Participation aux concours d'architecture en tant qu'expert-conseil externe au jury
	SIG, PRO	Présentation par SIG de contrats de fourniture d'énergie aux PRO incluant d'éventuelles solutions transitoires, et obtention d'accords de principe
3.3 Autorisation	PRO	Dépôt de dossiers d'autorisation conformes au règlement du PLQ et au CET et à d'éventuelles adaptations discutées et validées par l'OCEN lors des concours d'architecture
	SIG	Dépôt de dossiers d'autorisation pour le réseau CAD PLQ Acacias 1
	OCEN	Vérification de l'adéquation des dossiers d'autorisation de construire avec la LEn, le Ren, le CET, le règlement du PLQ et d'éventuelles adaptations discutées et validées par l'OCEN lors des concours d'architecture

*Tableau 6 : Liste des principales tâches pour les prochaines étapes de la mise en œuvre du CET et acteurs concernés.*

3E Ingénieurs Sàrl

David Simonnin



# Annexe 1

Carte du plan de déploiement des réseaux thermiques structurants



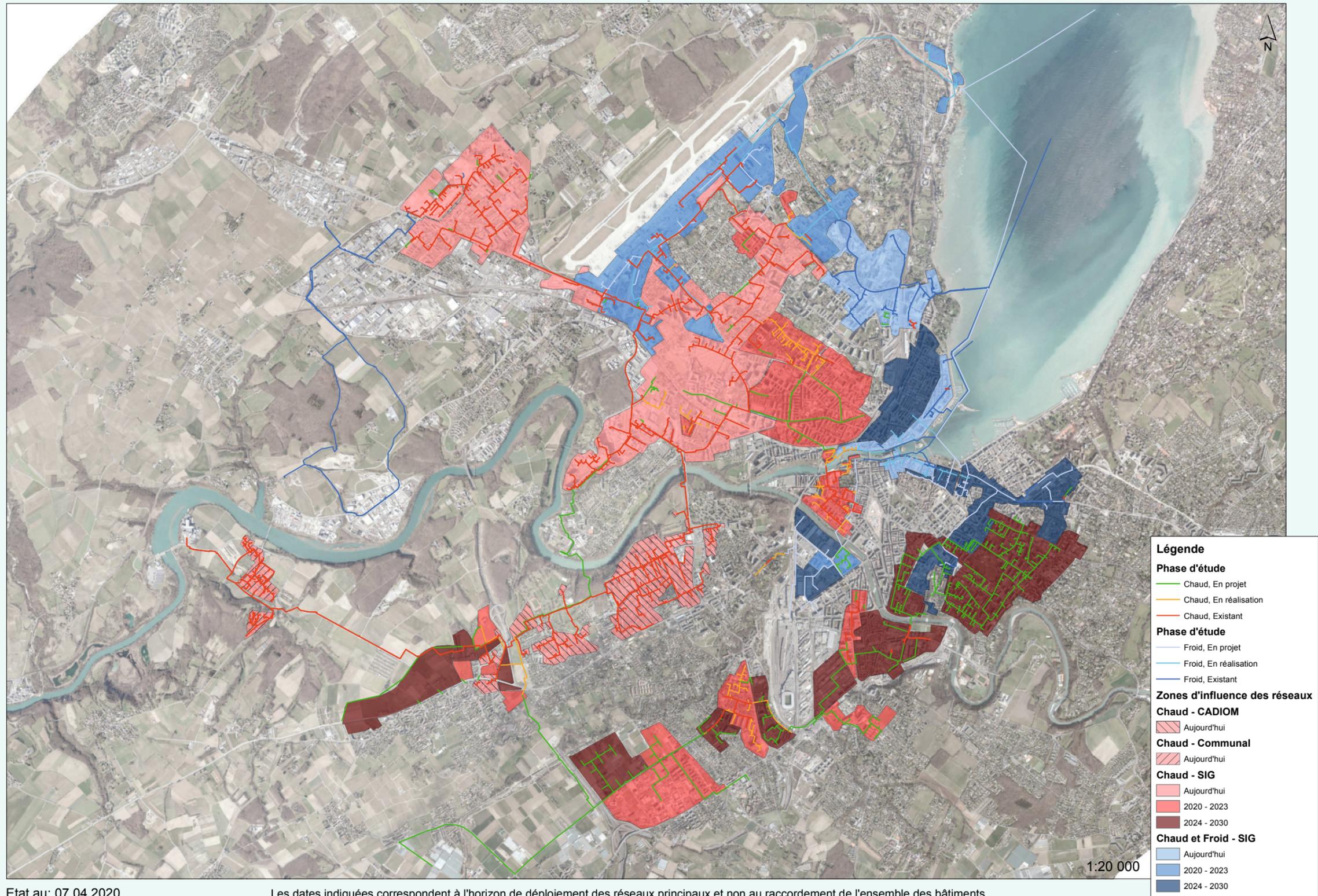
Concept énergétique territorial

PLQ n° 30'052 « Acacias 1 » · 02.02.2022

Annexe 1 – Carte du plan déploiement des réseaux thermiques structurants



## Carte du plan de déploiement des réseaux thermiques structurants



Etat au: 07.04.2020

Les dates indiquées correspondent à l'horizon de déploiement des réseaux principaux et non au raccordement de l'ensemble des bâtiments.  
Les tracés des réseaux en projet sont susceptibles d'être modifiés.



# Annexe 2

## Besoins énergétiques détaillés du PLQ

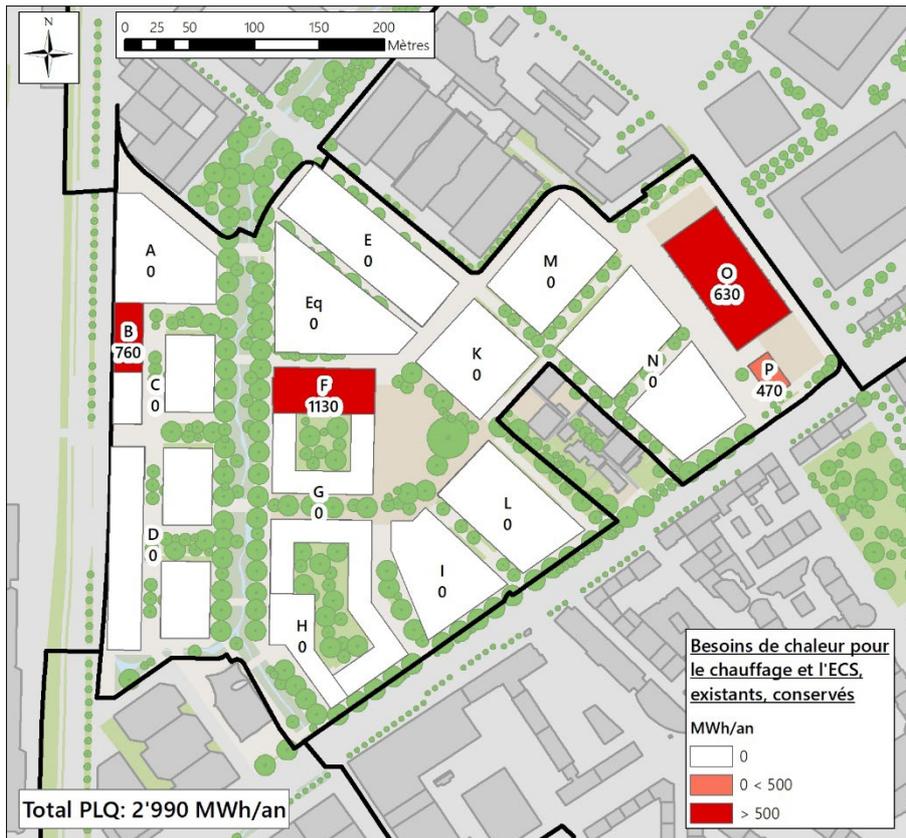


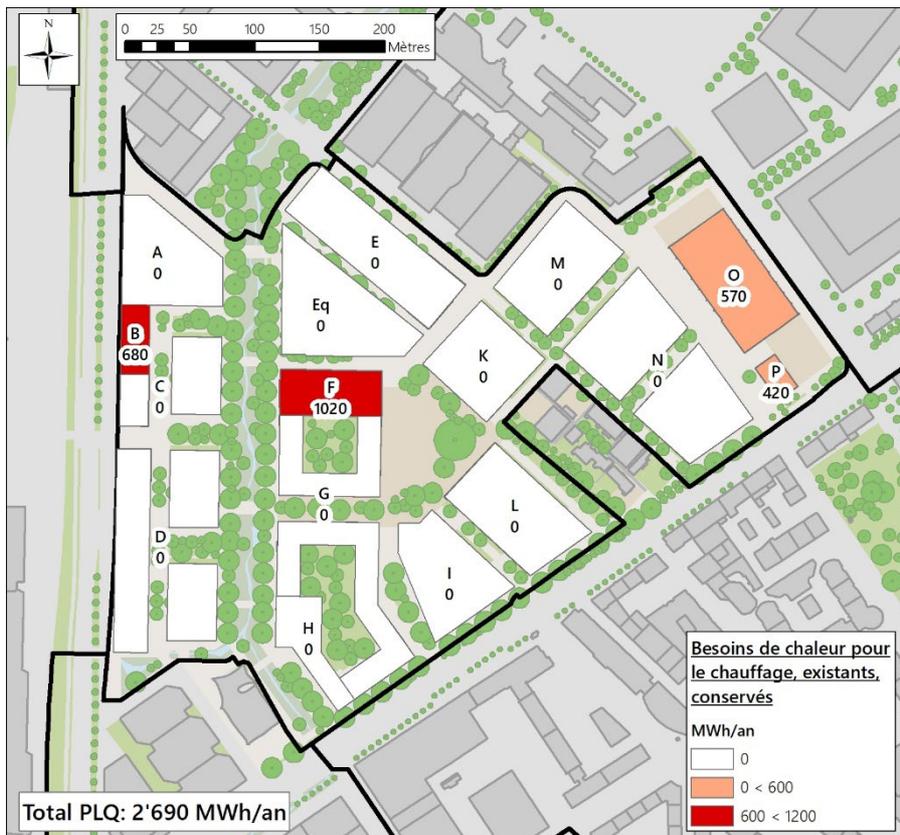
Concept énergétique territorial

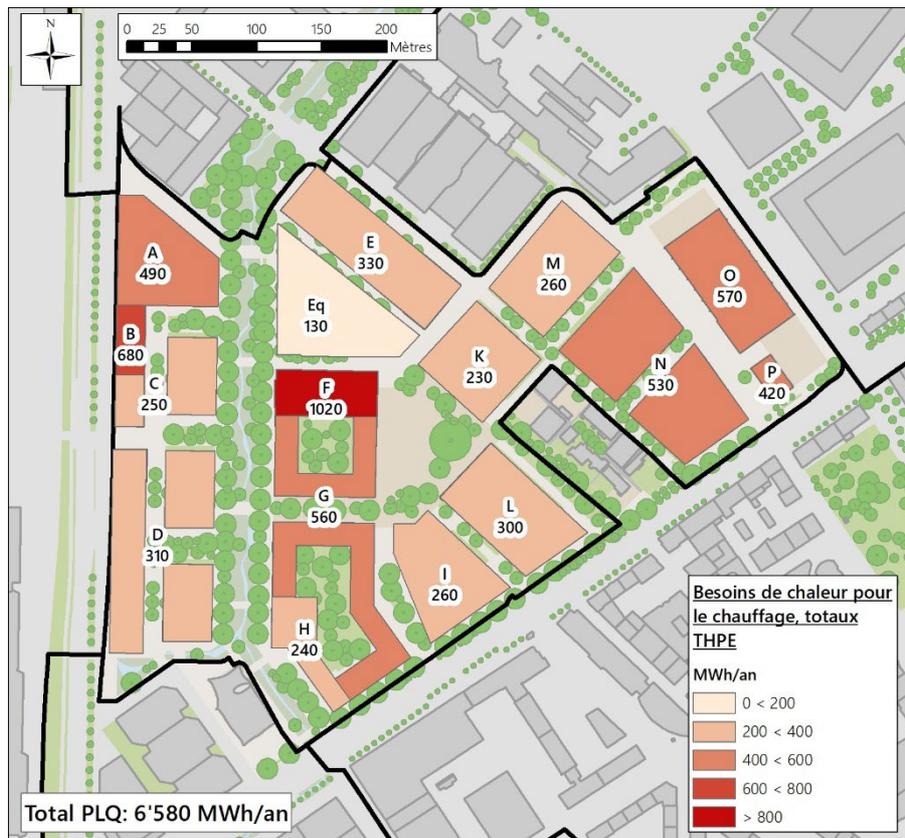
PLQ n° 30'052 « Acacias 1 » · 02.02.2022

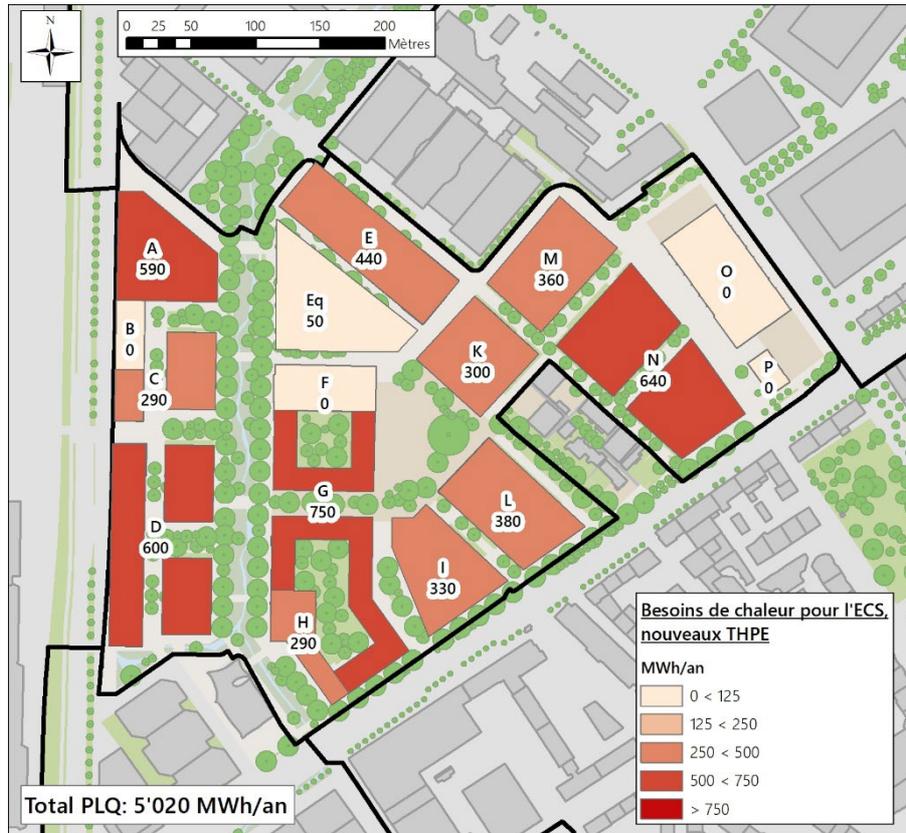
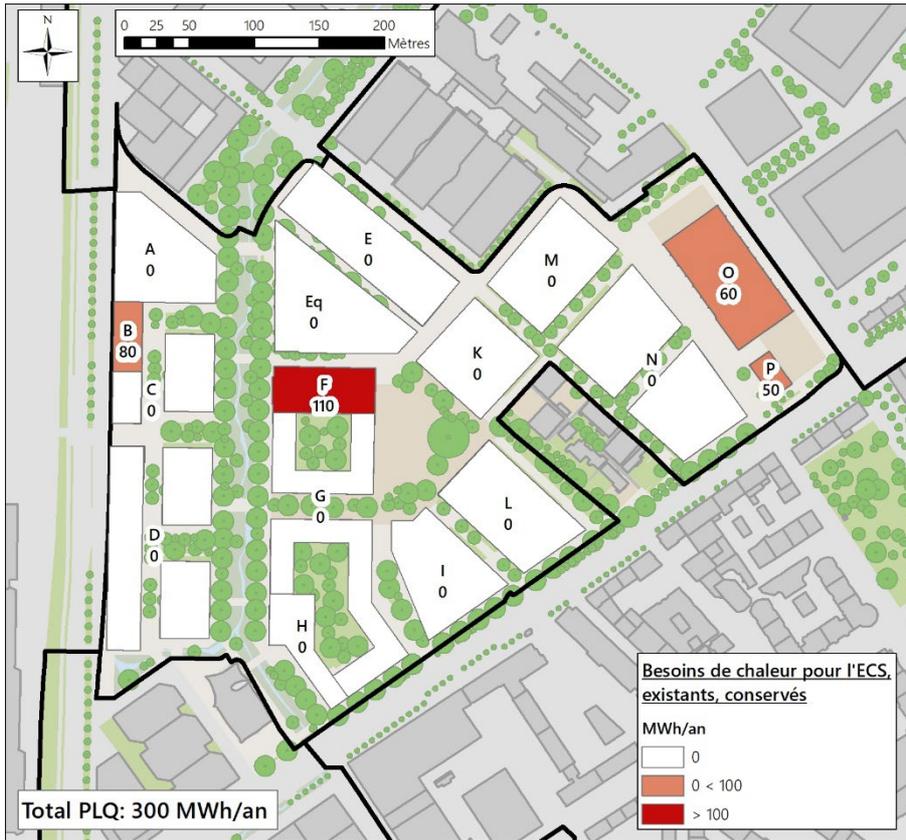
Annexe 2 – Besoins énergétiques détaillés du PLQ

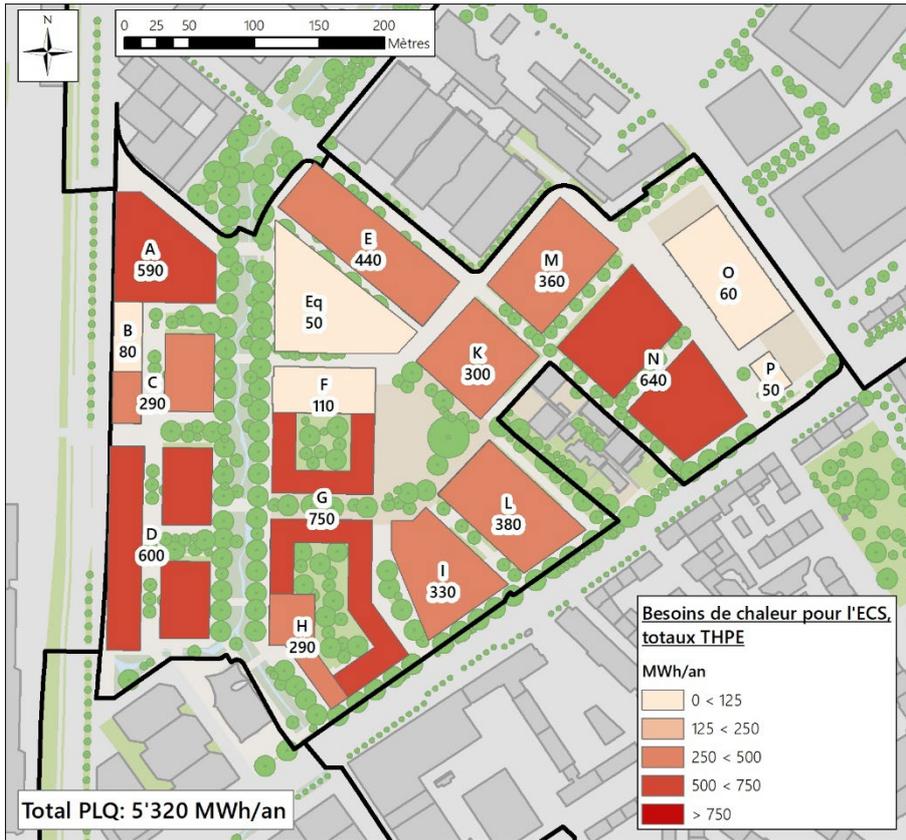




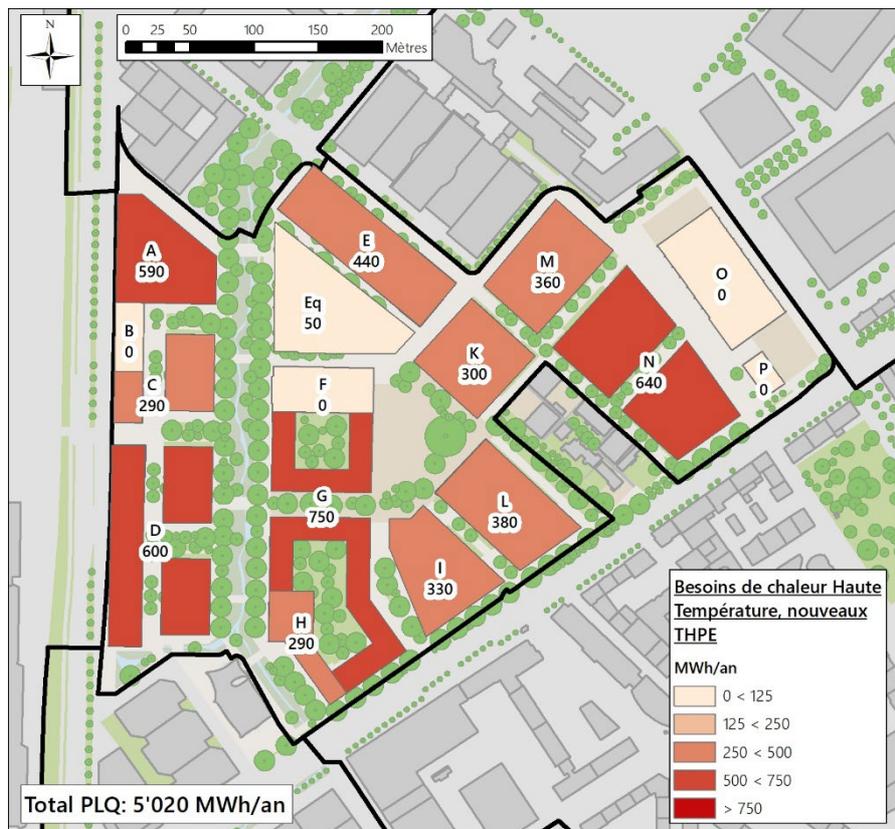
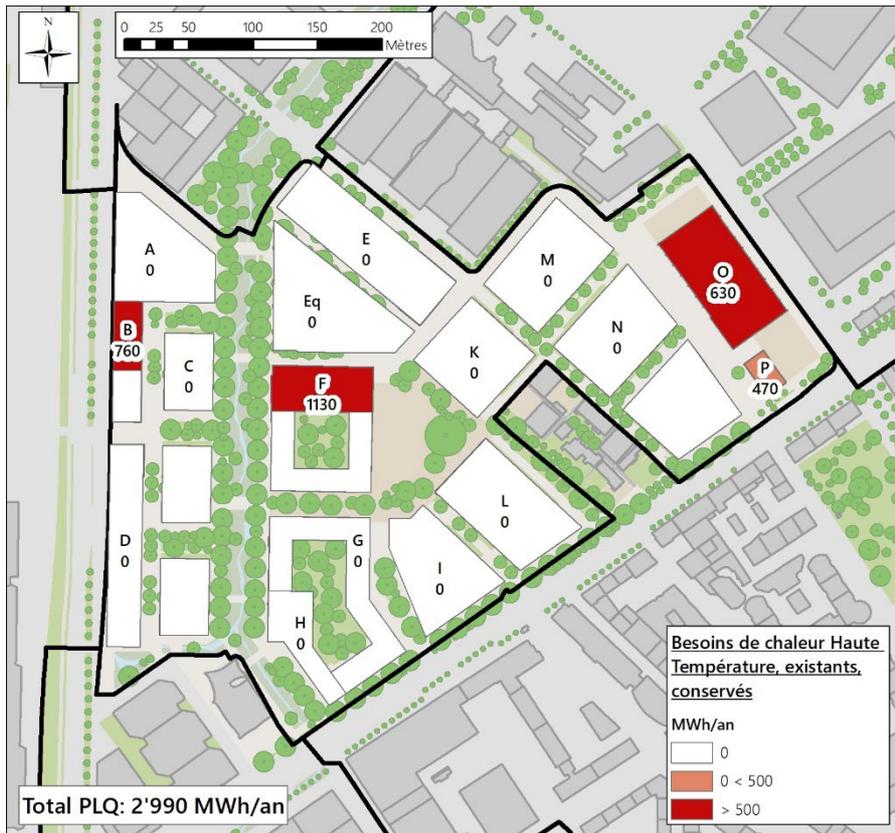


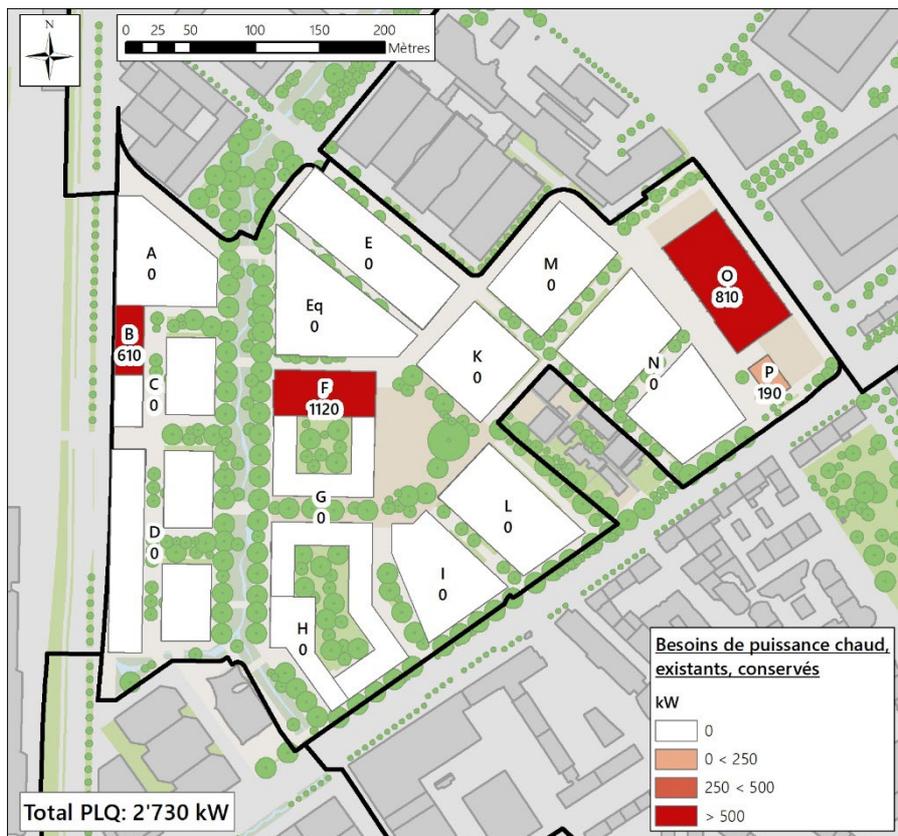
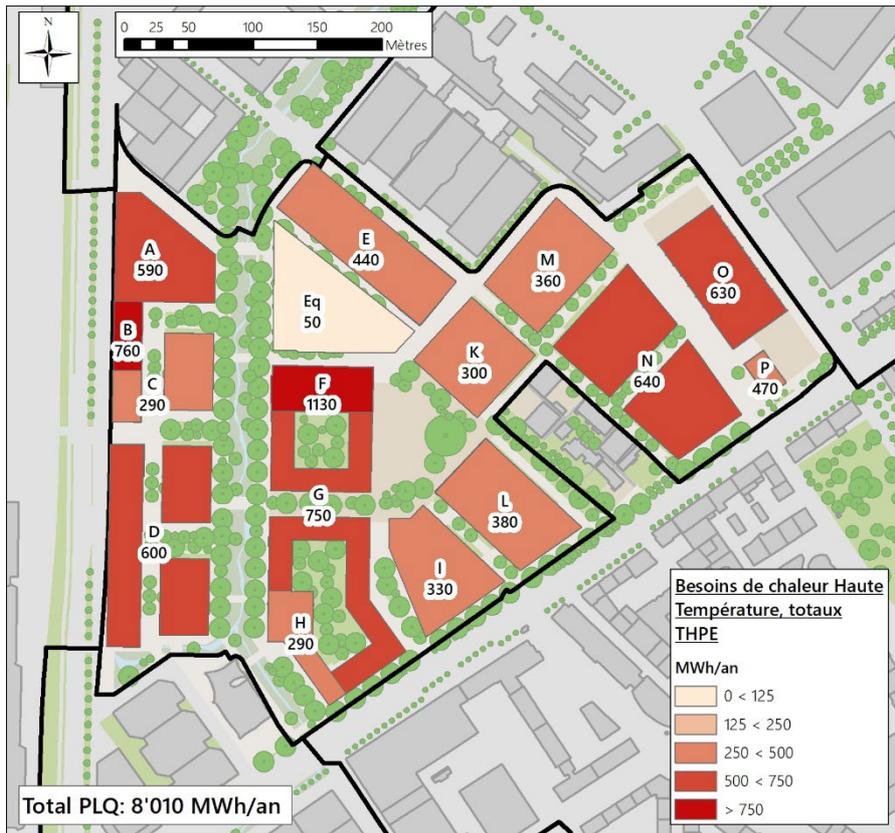


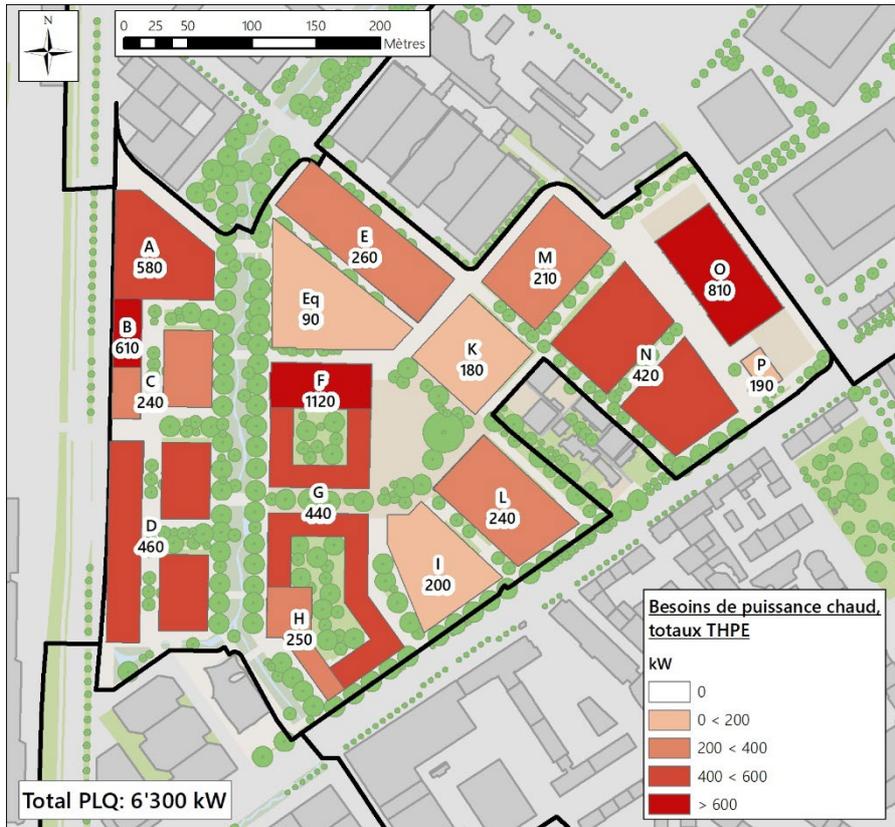
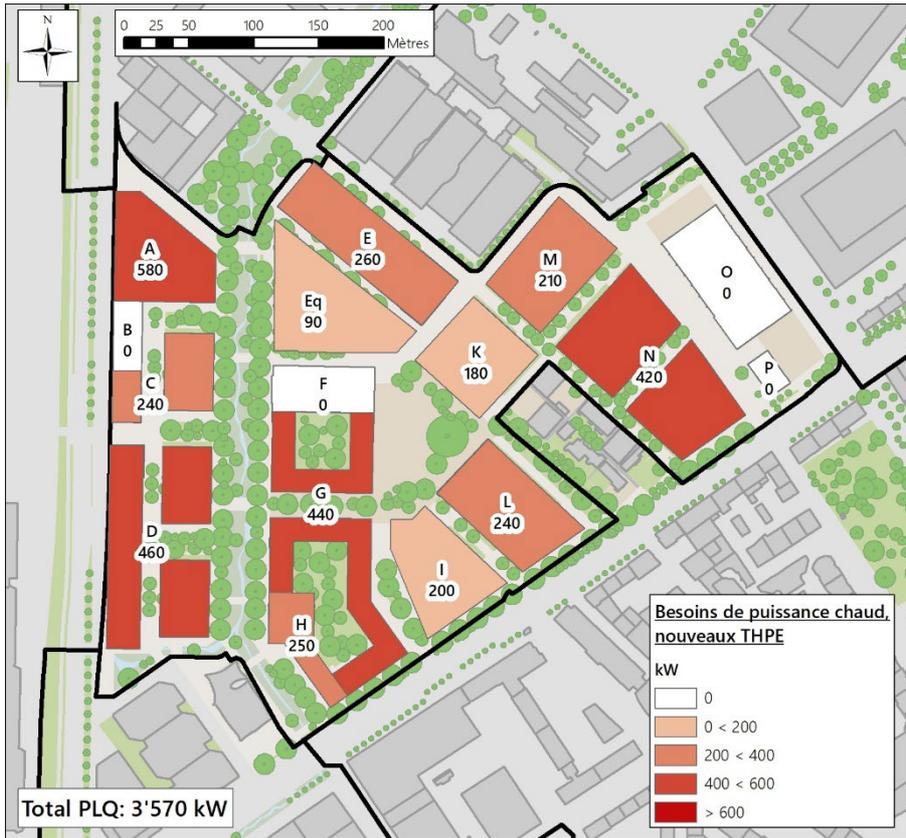


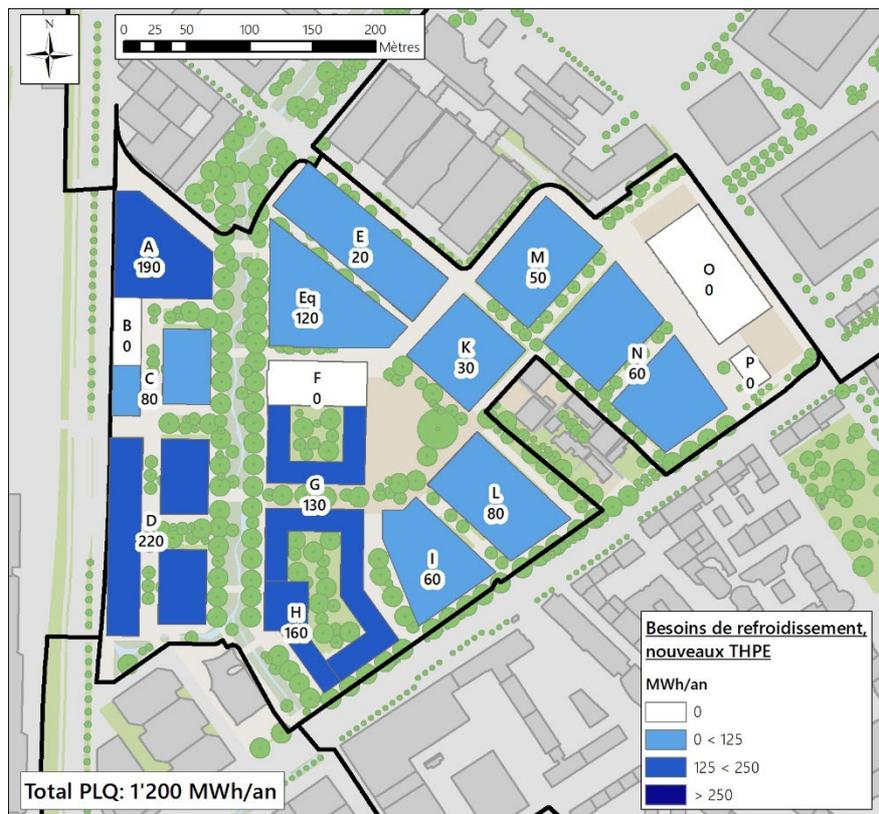
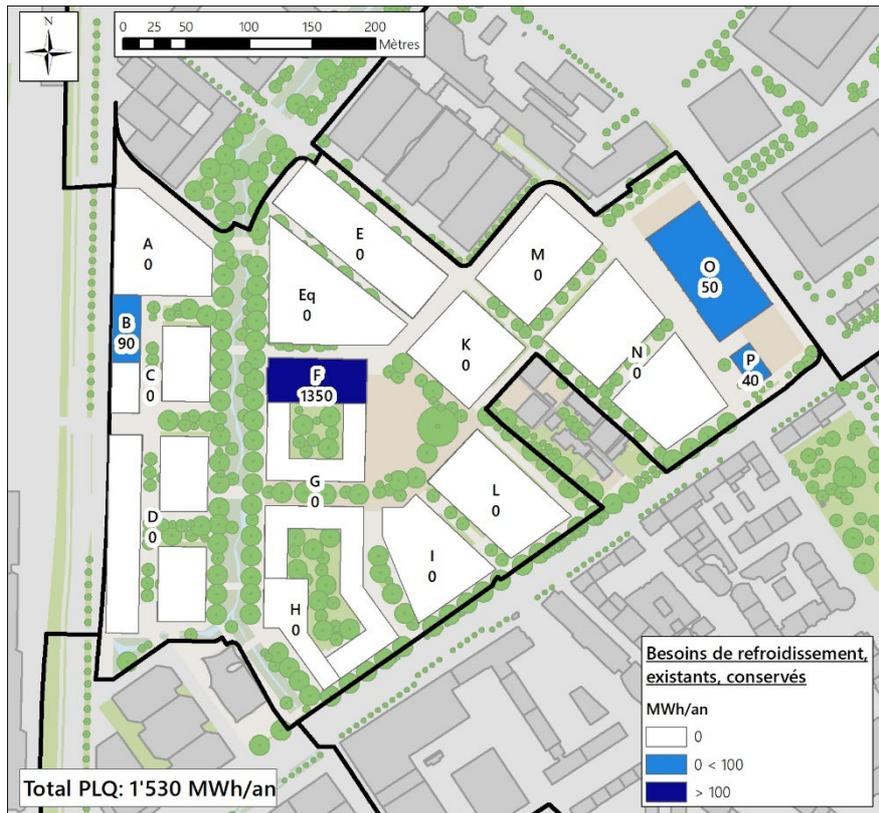


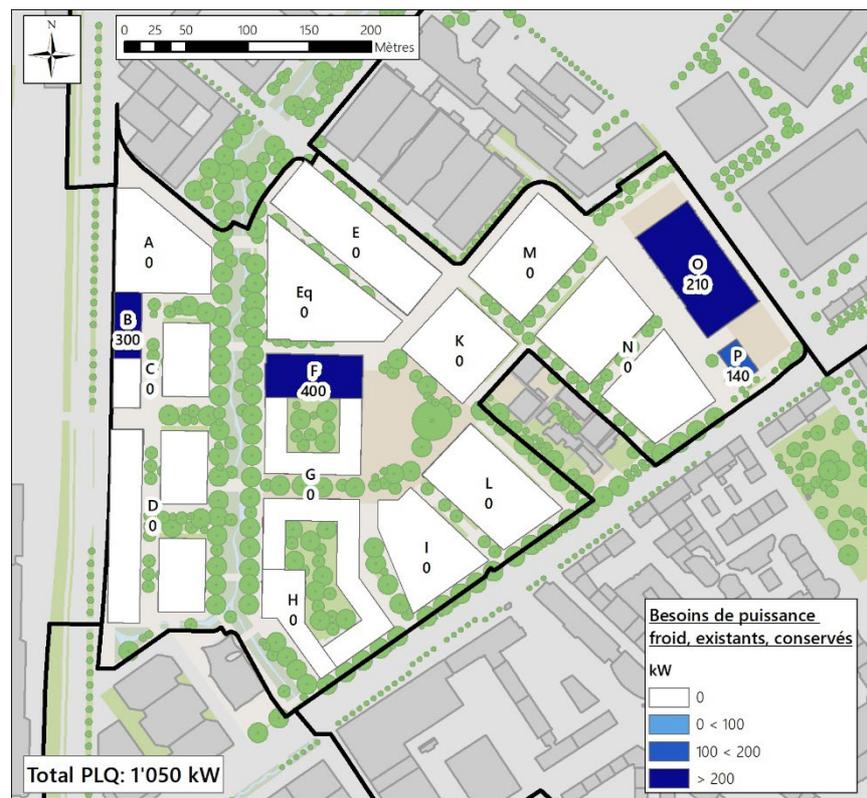
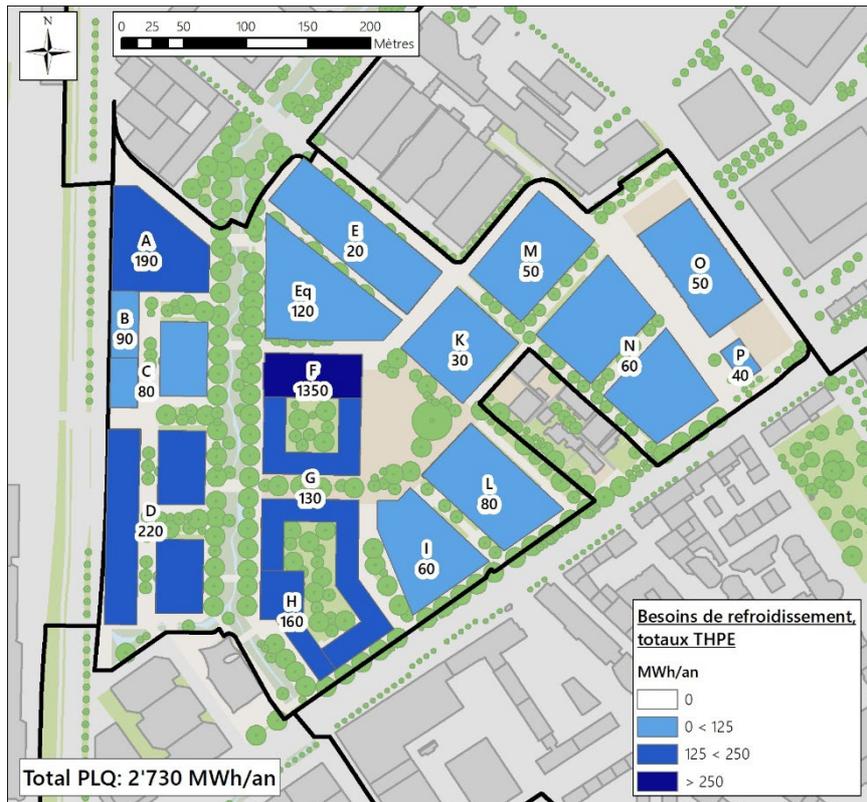


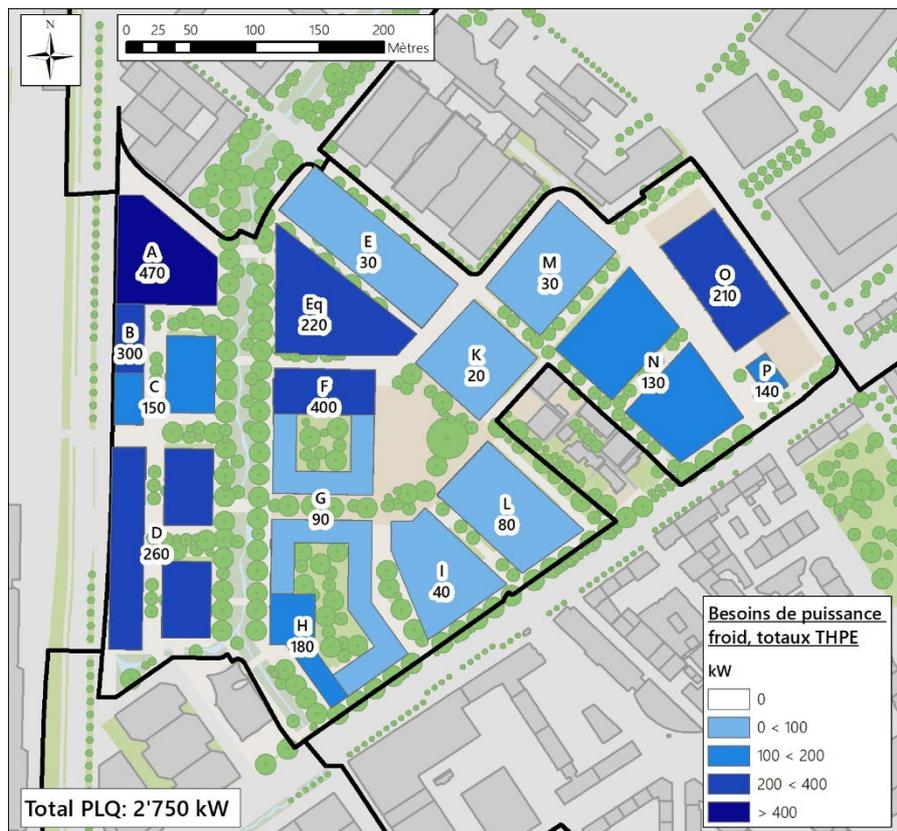
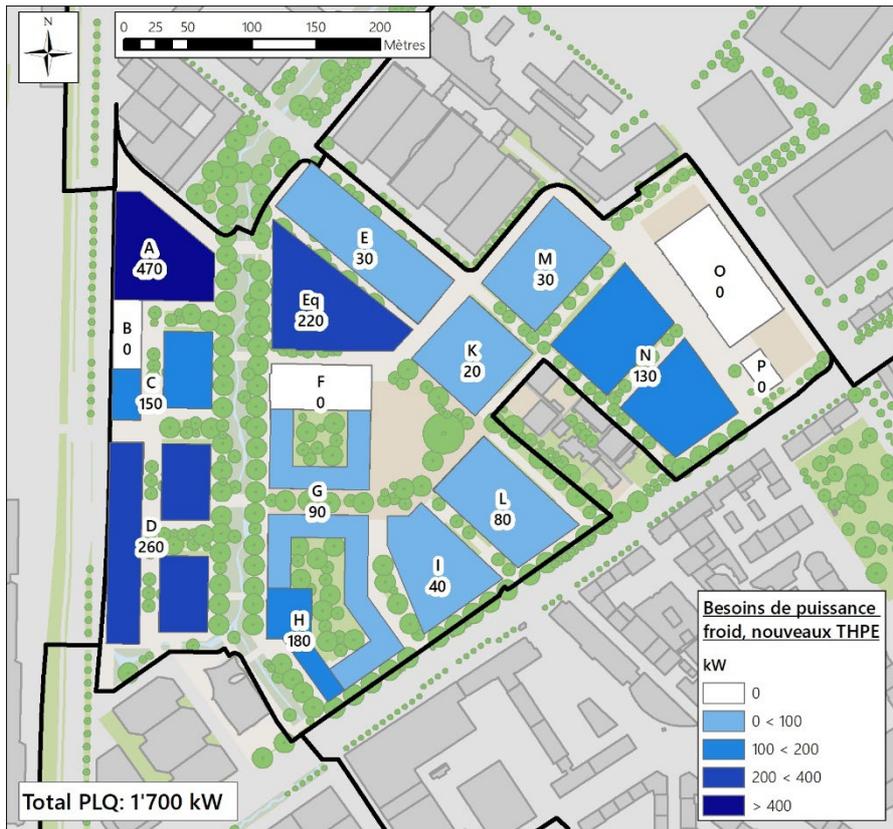


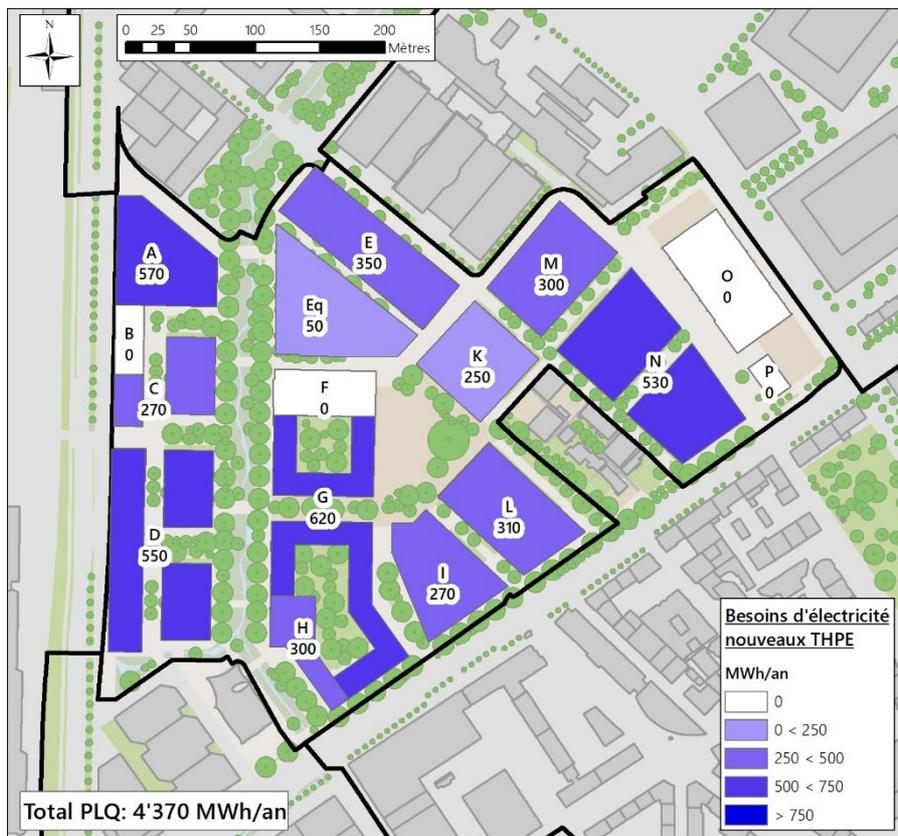
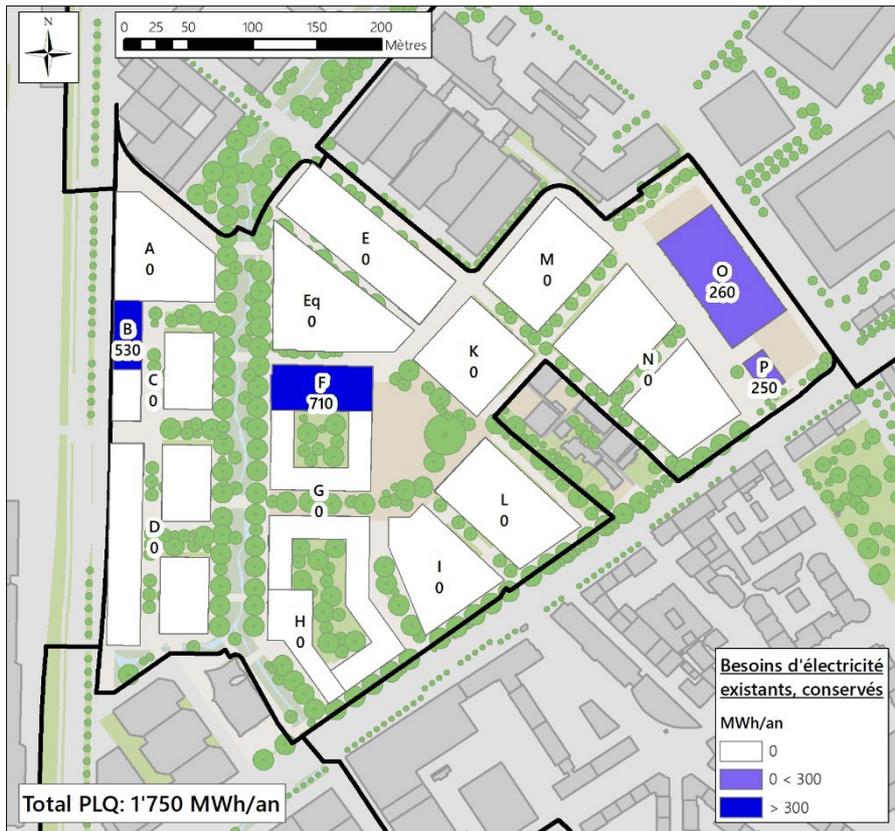


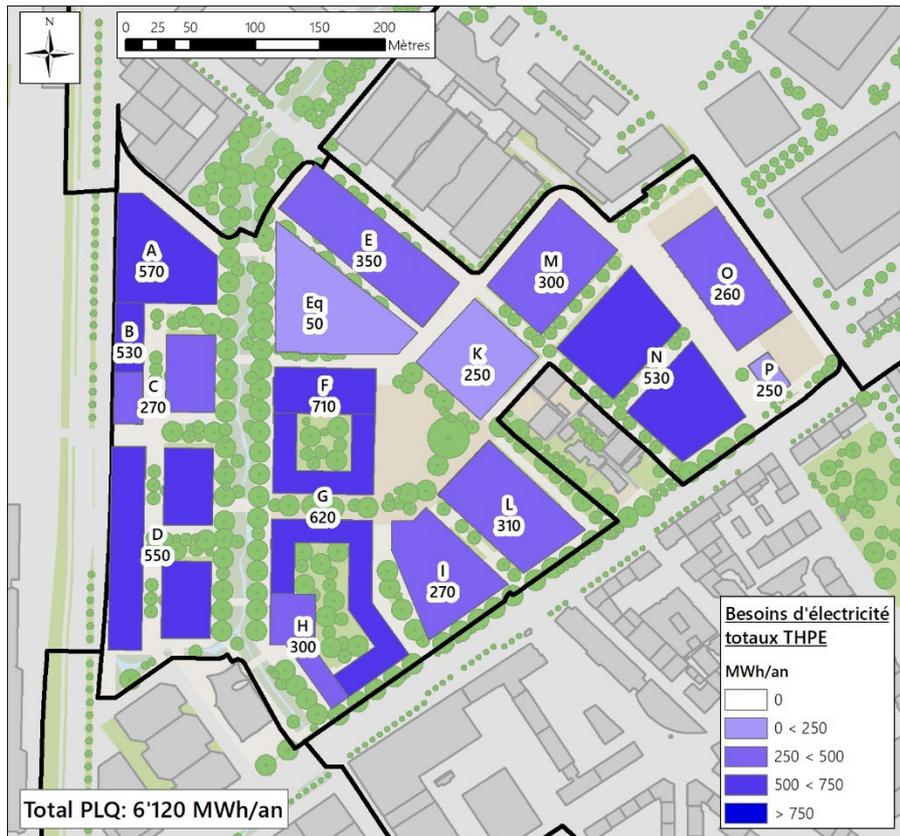












# Annexe 3

## Besoins en énergie du périmètre élargi

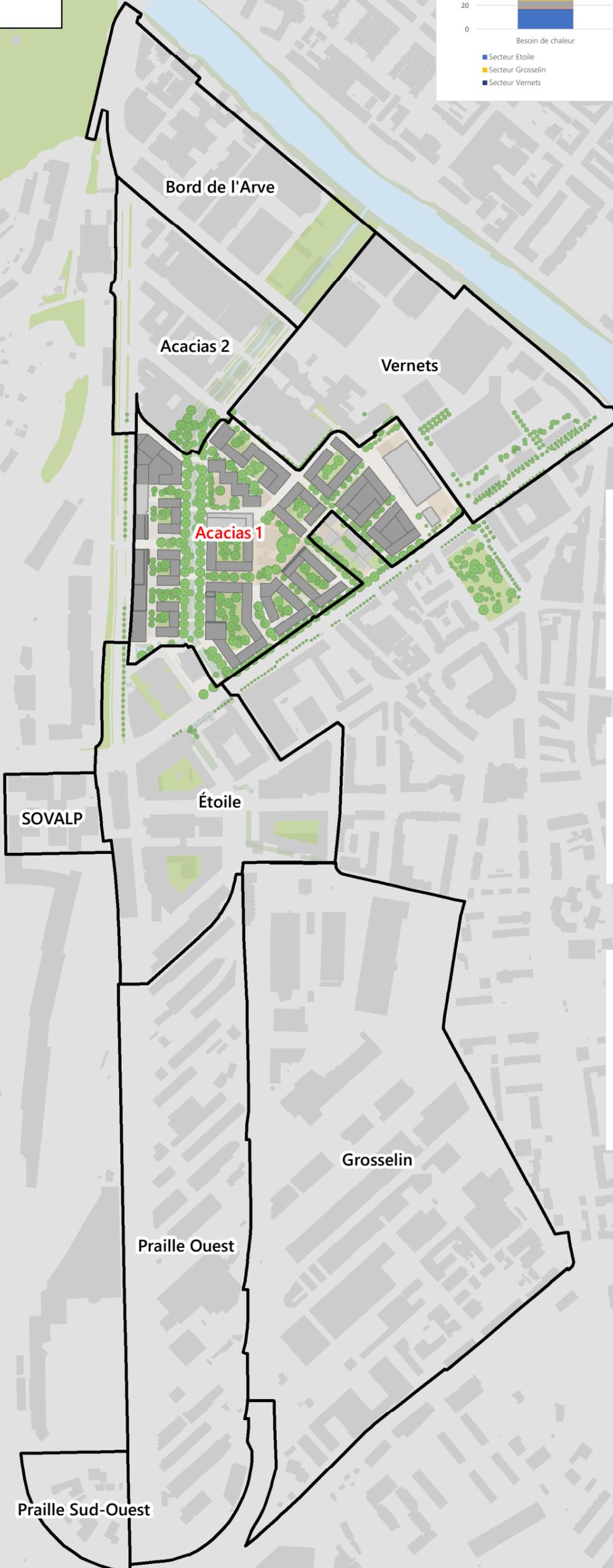
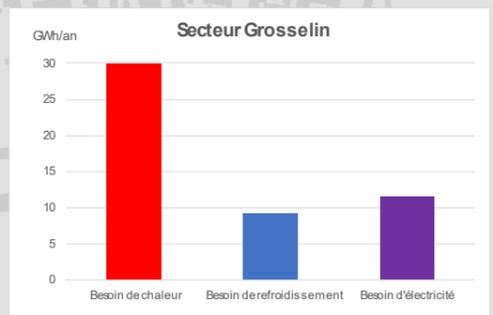
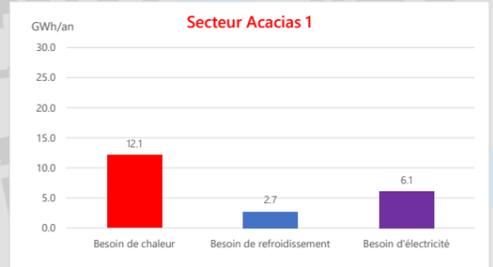
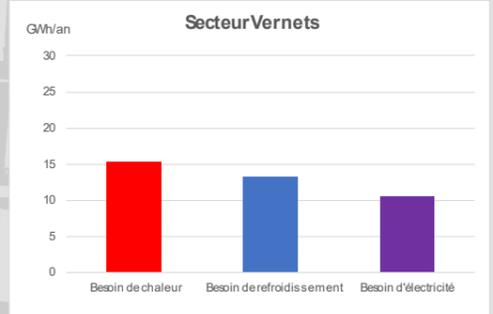
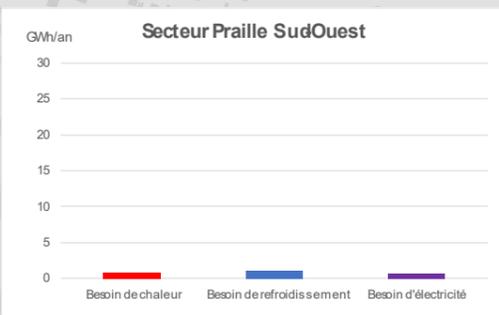
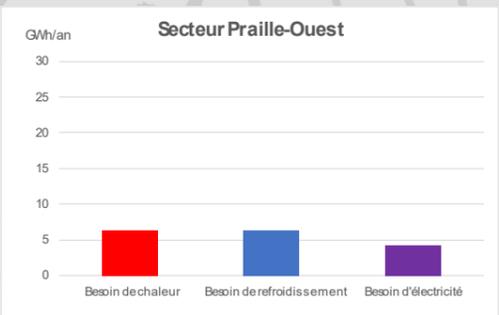
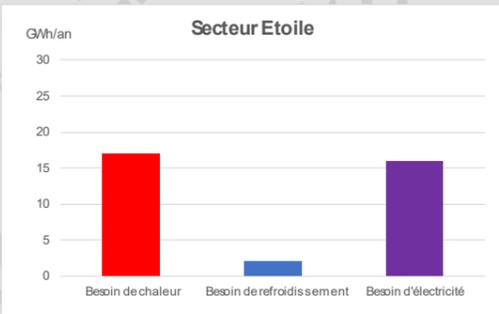
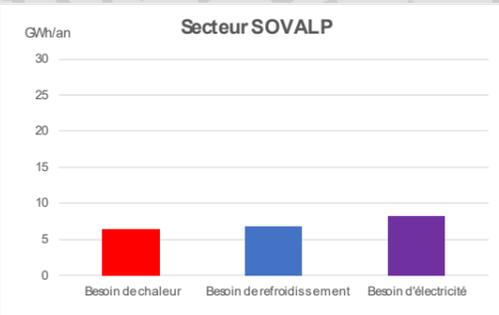
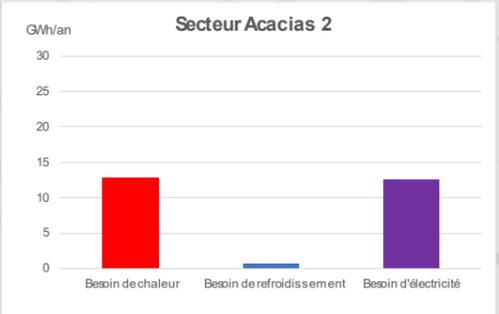
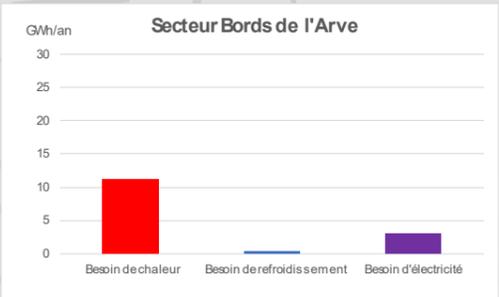
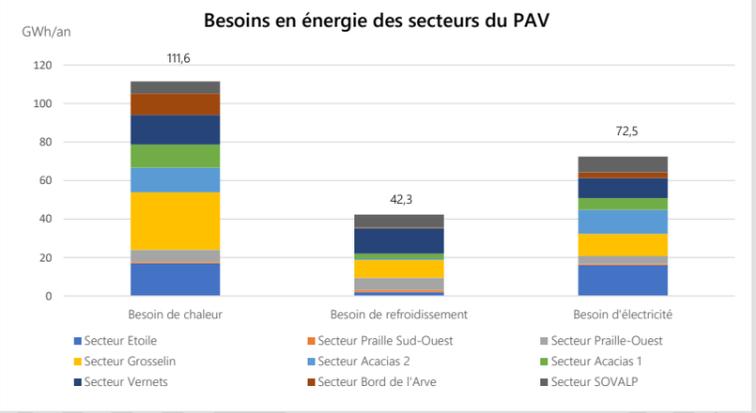


Concept énergétique territorial

PLQ n° 30'052 « Acacias 1 » · 02.02.2022

Annexe 3 – Besoins en énergie du périmètre élargi





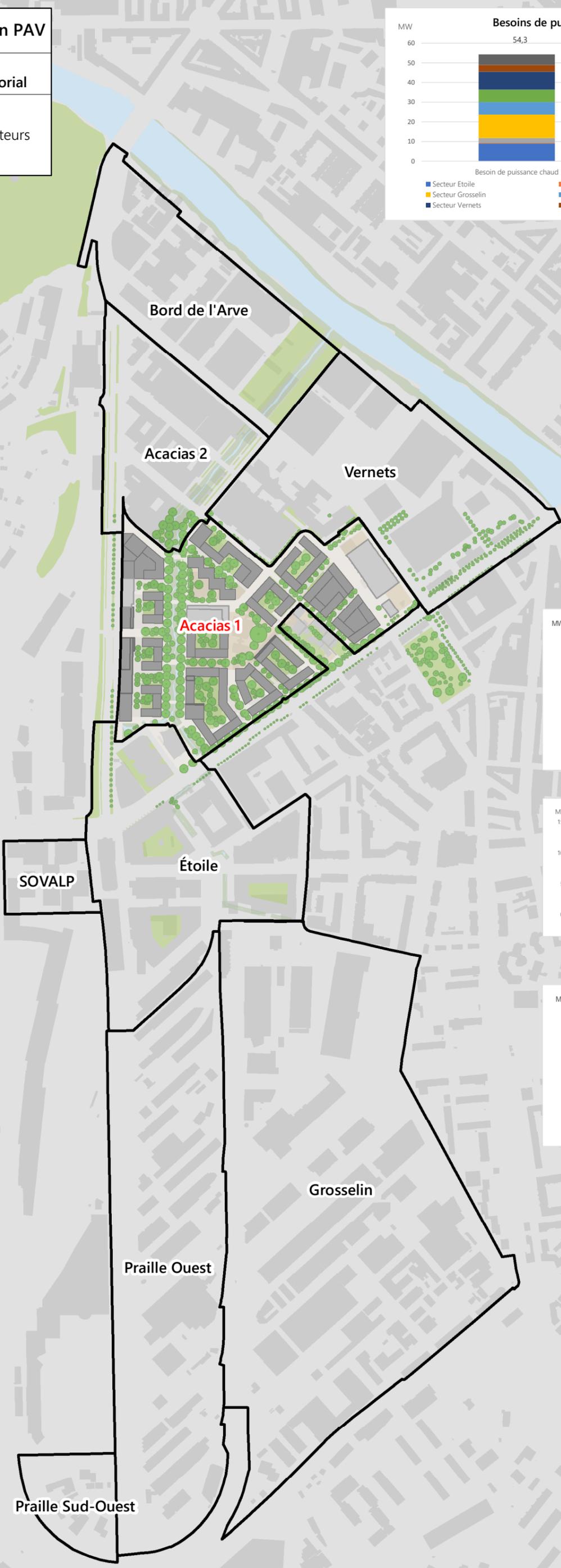
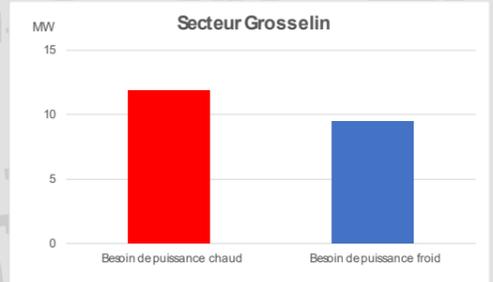
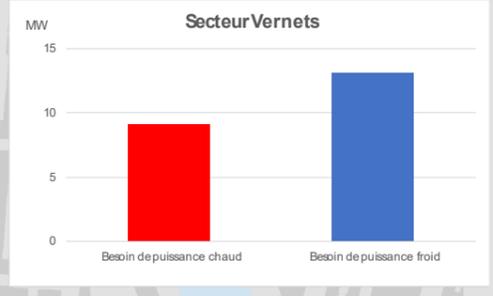
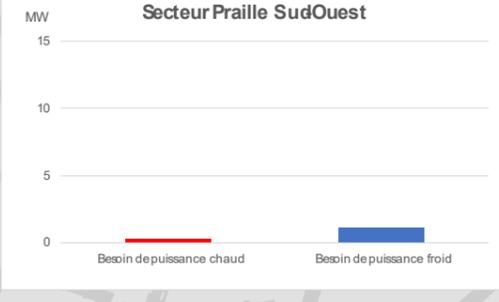
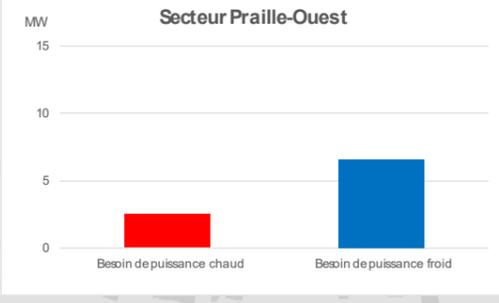
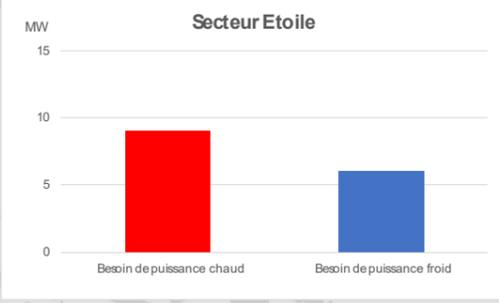
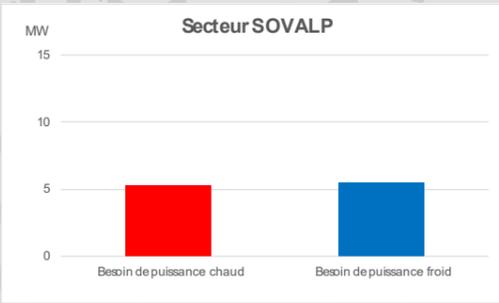
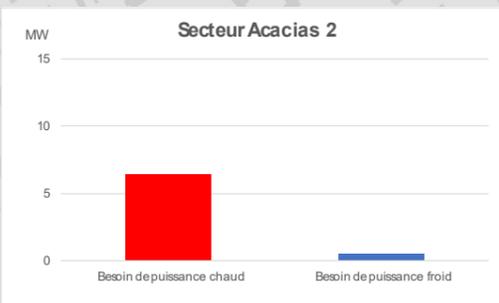
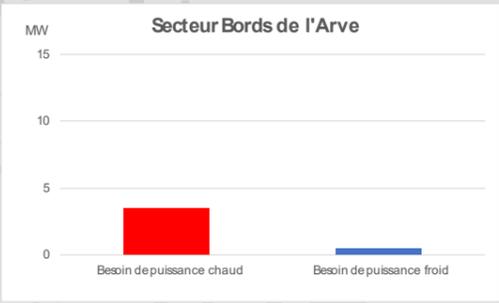
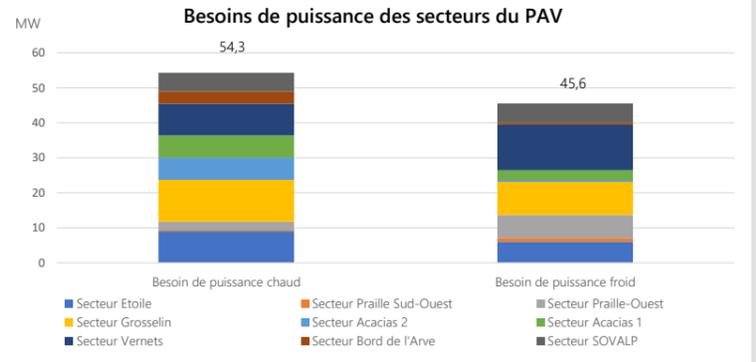


# Annexe 4

## Besoins de puissance du périmètre élargi









# Annexe 5

Principes indicatifs d'implantation du réseau thermique structurant à construire au sein du PLQ







**Légende**

**Réseau thermique structurant à construire**

Diamètre des conduites

 <math>< 2 \times 350 \text{ mm}</math>

 <math>< 2 \times 450 \text{ mm}</math>

 <math>< 2 \times 700 \text{ mm}</math>

 Servitude à usage public

 Domaine public existant et futur

 Zones d'implantation préférentielle chaufferies

**Autres réseaux CAD hors PLQ**

 Réseau d'énergie Vernets

