



Hirt ingénieurs & associés sa

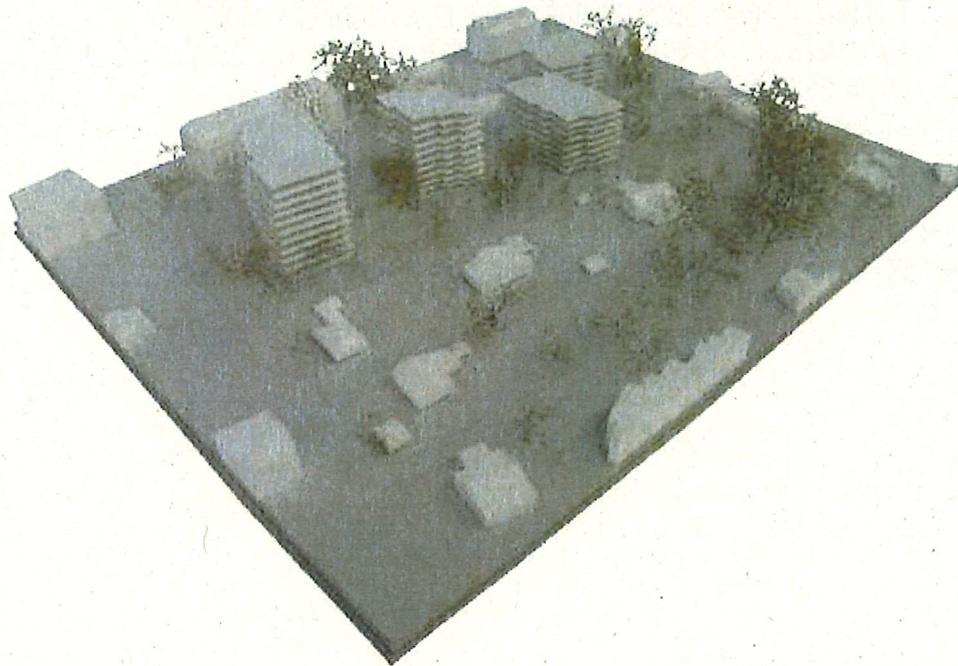
bureau d'études / chauffage - ventilation - climatisation

Rue des Noirettes 34 - 1227 CAROUGE/GE - T +(41) 22 308 43 30
F +(41) 22 308 43 39 dom.hirt@bluewin.ch

CET 2017-25
OFFICE CANTONAL
DE L'ENERGIE
Rue du Puits-Saint-Pierre 4
Case postale 3920
1211 Genève 3
19.12.2017

DALE - OCEN
Office Cantonal de l'Energie
Rue du Puits-de-Saint-Pierre 4
Case postale
1211 Genève 3

CONCEPT ENERGETIQUE TERRITORIAL "CET" pour le PLQ 29'978 Chevillarde / Jules-Cougnard, Chêne-Bougeries



18 décembre 2017, Rapport final, Version 4

D. Hirt / R. Nägeli

TABLE DES MATIERES

1	ABREVIATIONS	3
2	INTRODUCTION ET OBJECTIFS	5
3	MISE EN CONTEXTE	5
3.1	LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE	5
3.2	CONTEXTE LÉGAL ET PROCÉDURAL	6
3.3	CONTEXTE D'AMÉNAGEMENT	7
3.4	BÂTIMENTS EXISTANTS DANS LE SECTEUR	8
3.5	PROGRAMME DE CONSTRUCTIONS	8
3.6	CONTEXTE PATRIMONIAL	10
3.7	CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE.....	11
3.8	CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL.....	13
4	ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE	16
4.1	POTENTIEL DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES RENOUVELABLES ET LOCALS AINSI QUE DES REJETS THERMIQUES	16
4.2	STRUCTURE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES ACTUELS ET DE LEUR ÉVOLUTION FUTURE.....	21
4.3	LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES EXISTANTES ET PROJETÉES	24
4.4	SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE	24
5	LES ACTEURS CONCERNÉS ET LEUR RÔLE	25
6	STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE ET RECOMMANDATIONS.....	26
6.1	LE RÔLE DE LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE AU NIVEAU DU PLQ.....	26
6.2	STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE PROPOSÉE POUR LE PLQ 29'978	27
6.3	MESURES CONSERVATOIRES	30
7	RÉSERVATIONS POUR LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES	31

1 ABREVIATIONS

classées par ordre alphabétique

BT	Basse Température
CAD	Chauffage A Distance
CCF	Couplage Chaleur-Force
CET	Concept Energétique Territorial
ECS	Eau Chaude Sanitaire
GE	Genève
GP	Grand Projet
HPE	Haute Performance Energétique
HT	Haute Température
LEn	Loi cantonale sur l'énergie
LGZD	Loi Générale sur les Zones de Développement
MO	Maître de l'Ouvrage
OPAIR	Ordonnance sur la Protection de l'Air
PAC	Pompe A Chaleur
PLQ	Plan Localisé de Quartier
PV	PhotoVoltaïque
SBP	Surface Brute de Plancher
SP	Surface nette de Plancher
SIA	Société des Ingénieurs et Architectes
SIG	Services Industriels de Genève

SRE	Surface de Référence Energétique
SITG	Système d'Information du Territoire à Genève
THPE	Très Haute Performance Energétique

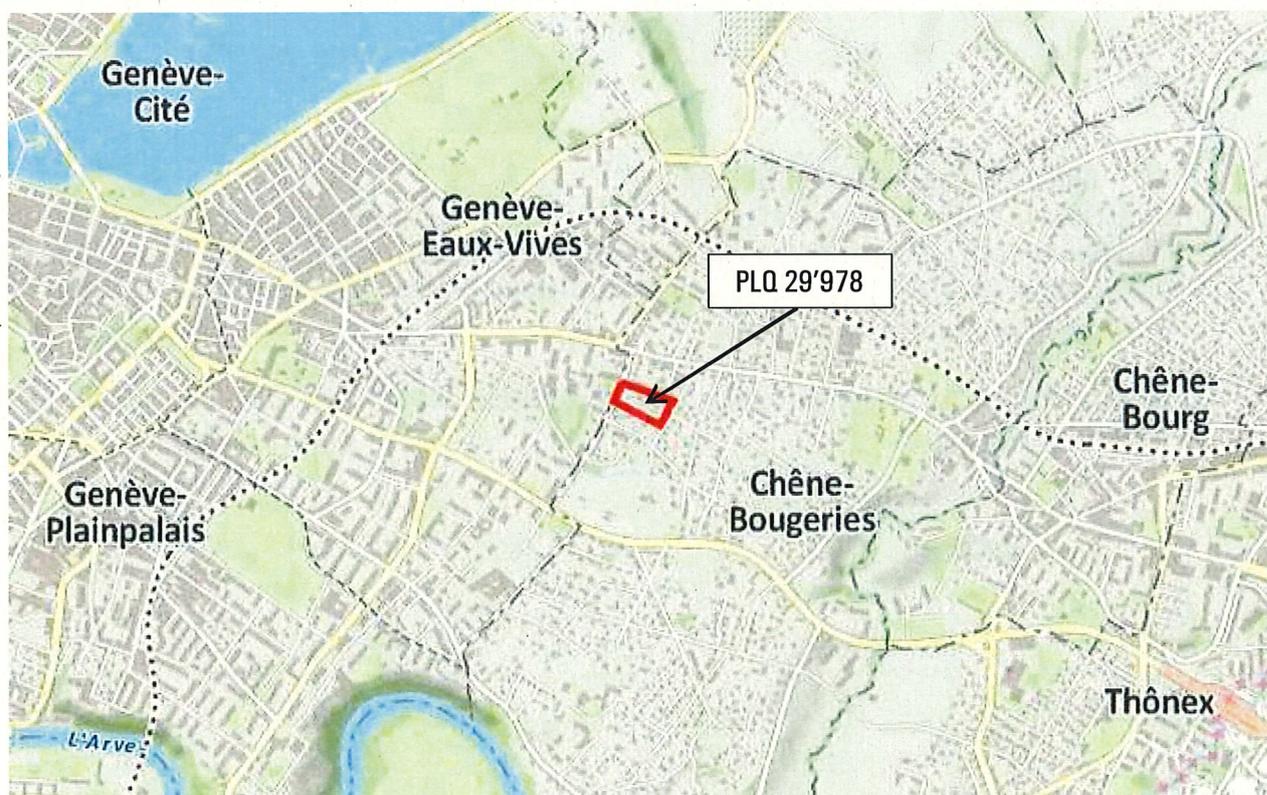
2 INTRODUCTION ET OBJECTIFS

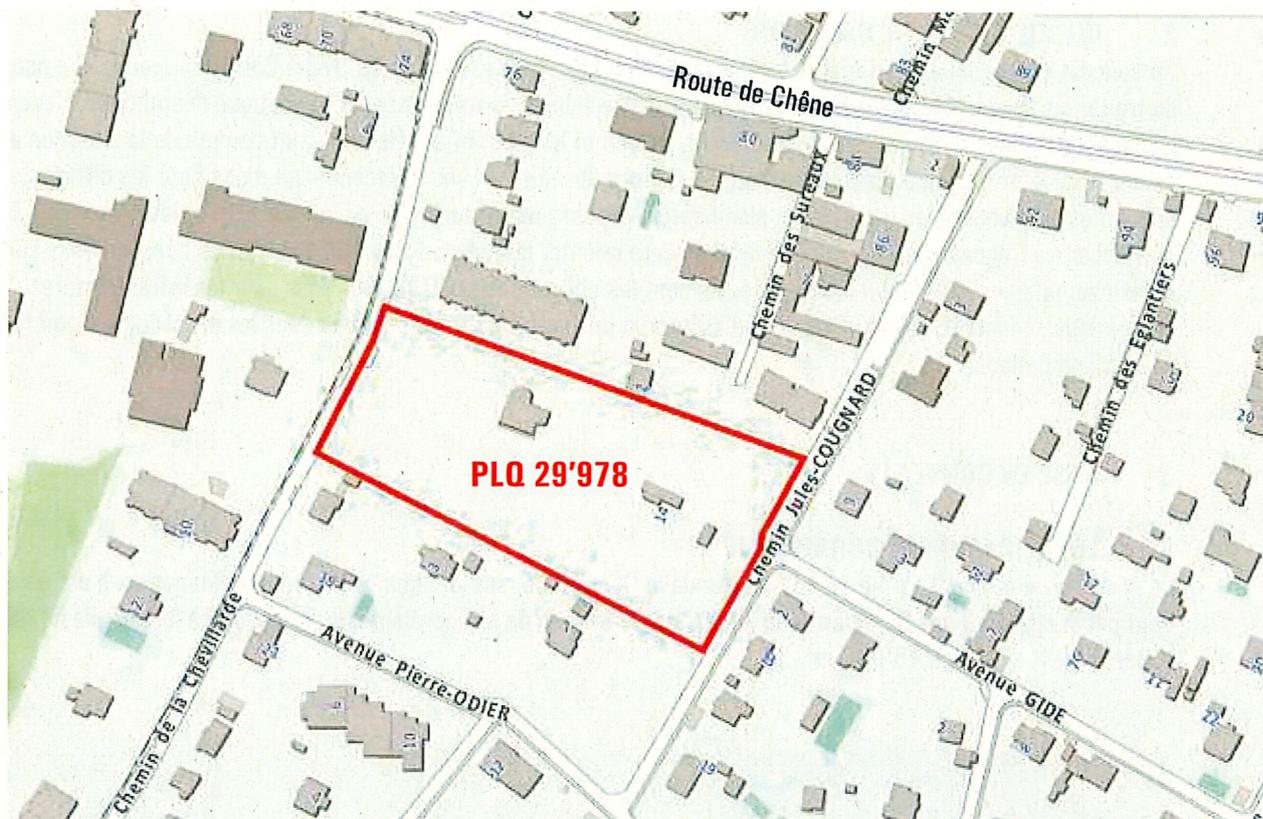
Ce concept énergétique territorial accompagne le Plan Localisé de Quartier 29'978 à Chêne-Bougeries. Il a pour objectif de traiter les enjeux stratégiques qui se posent à cette échelle du territoire pour la politique énergétique. Concrètement, il vise à définir la stratégie énergétique à court, moyen et long terme du site en tenant compte de la situation actuelle et du contexte énergétique du périmètre élargi. Il fournira les orientations et recommandations pour les différents acteurs concernés et indiquera les mesures de planification nécessaires à la mise en œuvre des stratégies proposées. En particulier, ce Concept Energétique Territorial devra orienter le Maître d'Ouvrage des futures constructions sur les choix énergétiques adaptés. Il indiquera également les obligations et les réservations pour les infrastructures énergétiques à inscrire dans le PLQ, afin d'assurer la prise en compte de l'énergie dans les procédures d'aménagement et de planification.

3 MISE EN CONTEXTE

3.1 LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

Le périmètre d'étude est situé au 11, chemin de la Chevillarde, sur la Commune de Chêne-Bougeries. Il est délimité à l'est par le chemin Jules-Cougnard et à l'ouest par le chemin de la Chevillarde. Il correspond à la parcelle n° 491. La superficie est d'environ 15'000 m².





3.2 CONTEXTE LÉGAL ET PROCÉDURAL

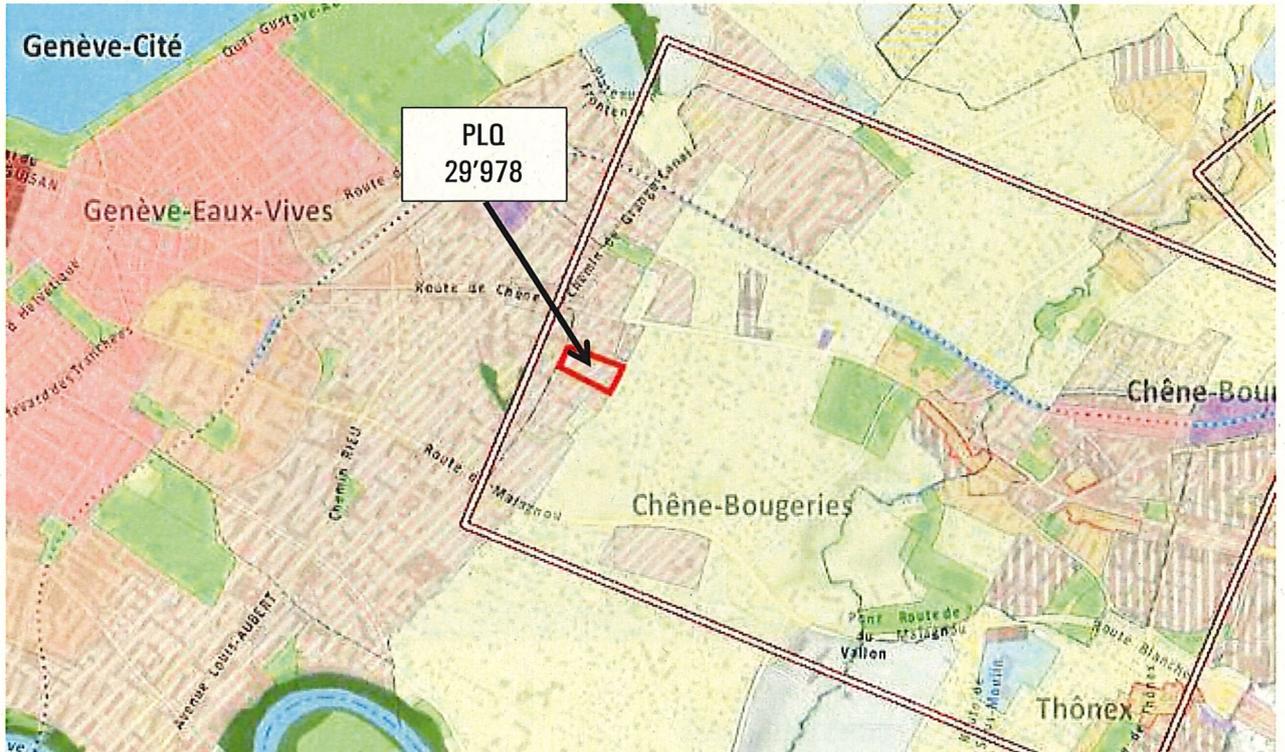
Le périmètre du PLQ est situé en zone de développement 3 et donc soumis à la LGZD, ce qui rend l'élaboration d'un PLQ nécessaire avant la transformation urbaine de cette parcelle. Par conséquent, l'art. 3, al. 1, lit. f de la LGZD s'applique et l'élaboration d'un Concept Énergétique Territorial au sens de l'article 6, alinéa 12, de la loi sur l'énergie, du 18 septembre 1986, devient obligatoire.

Le présent Concept Energétique Territorial est élaboré selon la Directive de l'OCEN relative au Concept Énergétique Territorial du 4 août 2010.

3.3 CONTEXTE D'AMÉNAGEMENT

Le périmètre d'étude se trouve dans la couronne urbaine pour laquelle le plan directeur cantonal 2030 prévoit une densification. Une densité intermédiaire avec un indice de densité minimum de 1.8 est visée pour la zone de développement 3.

Le PLQ concerné est compris dans le périmètre du Grand Projet « Chêne-Bourg / Chêne-Bougeries ».



LEGENDE

Liste des données

Zones des périmètres des grands projets



Aménagement

Plans d'affectation

Zones d'affectation

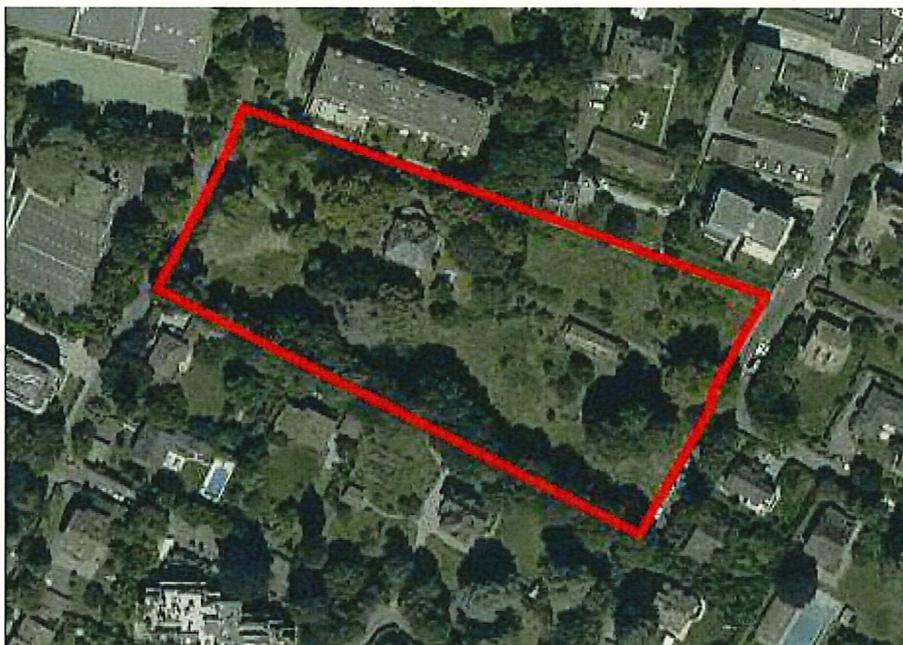
- 1
- 2
- 3
- 4A
- 4B
- 4BP
- 5
- H

- AE
- AG
- BF
- D2
- D3
- D4A
- D4AP
- D4B
- D4BP
- D5
- DIA
- DAM
- FE
- HZON
- IA
- AM
- JF
- S
- V

3.4 BÂTIMENTS EXISTANTS DANS LE SECTEUR

Comme le montre la photo ci-dessous, le secteur est actuellement occupé par une maison et trois dépendances. La réalisation du programme de construction prévu par le PLQ nécessite la démolition de ces 4 bâtiments.

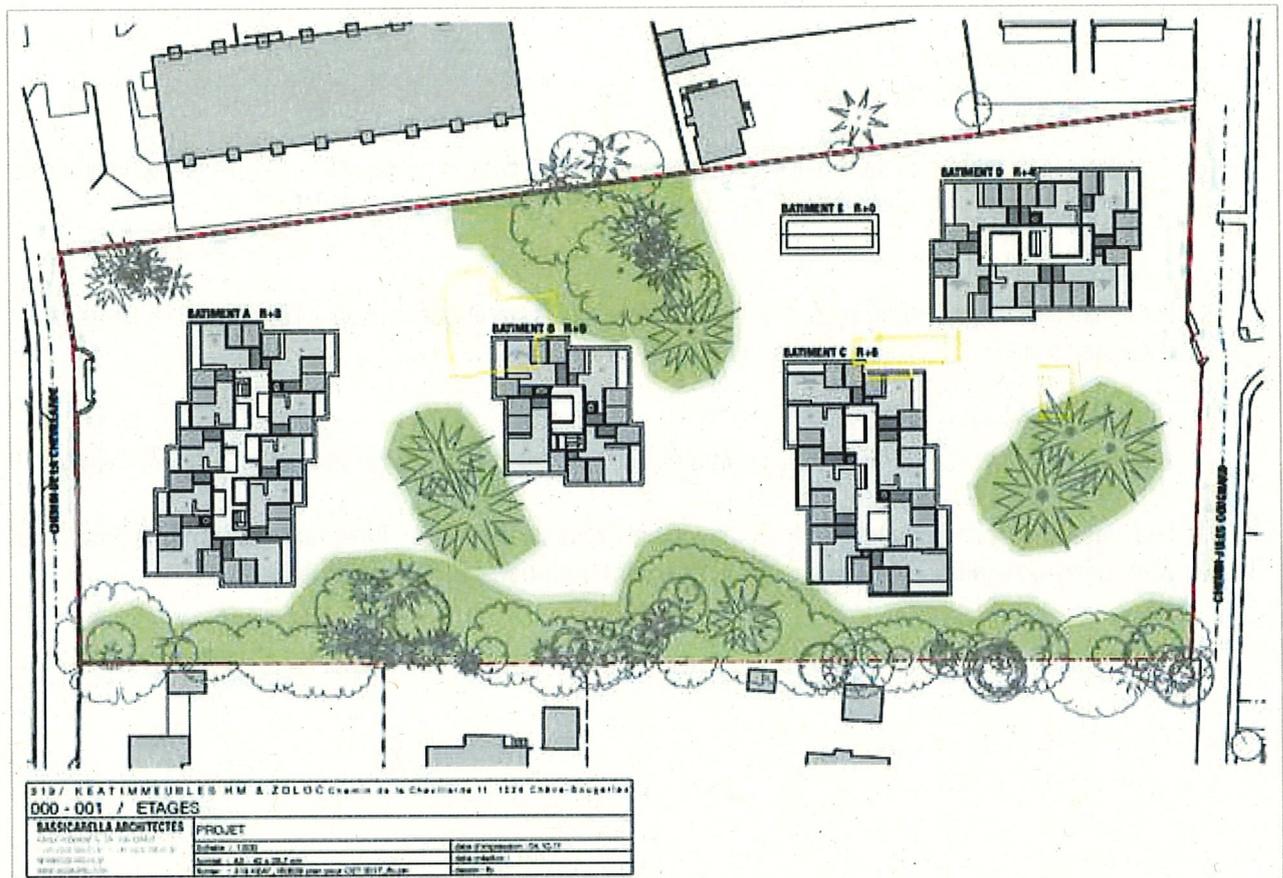
Vue aérienne du site



3.5 PROGRAMME DE CONSTRUCTIONS

Le PLQ vise la construction de 5 bâtiments (R+8, R+9, R+6, R+4 et Rez) pour un total de 212 logements. La SBP totale est de 20'500 m². L'indice d'utilisation du sol est de 1.36.

Programme de construction prévu (source : BASSICARELLA ARCHITECTES)



Bâtiment	Nombre d'étages	Nbr appart.	SBP	
Bâtiments A - HM / ZDLOC	R + 8	89	7'730	m ²
Bâtiments B - ZDLOC	R + 9	39	4'500	m ²
Bâtiments C - ZDLOC	R + 6	55	5'095	m ²
Bâtiments D - ZDLOC	R + 4	29	3'075	m ²
Bâtiments E - ACTIVITES	R + 0	0	100	m ²
Total			20'500	m²

Phasage

La réalisation des 5 bâtiments est prévue en une seule étape à court terme.

3.6 CONTEXTE PATRIMONIAL

La loi cantonale sur la protection des monuments, de la nature et des sites prévoit notamment les deux mesures de protection suivantes pour les bâtiments dignes d'intérêts :

- Le classement.
- L'inscription à l'inventaire.

Ces mesures de protection sont souvent une source de conflit entre la politique énergétique et la protection du patrimoine en raison notamment des dispositions suivantes de cette loi :

Immeubles classés :

Les immeubles classés ne peuvent, sans l'autorisation du Conseil d'Etat, être démolis, faire l'objet de transformations importantes ou d'un changement dans sa destination (art. 15, al. 1).

Immeubles inscrits à l'inventaire :

Les immeubles inscrits à l'inventaire doivent être maintenus et leurs éléments dignes d'intérêt préservés (art. 9, al. 1).

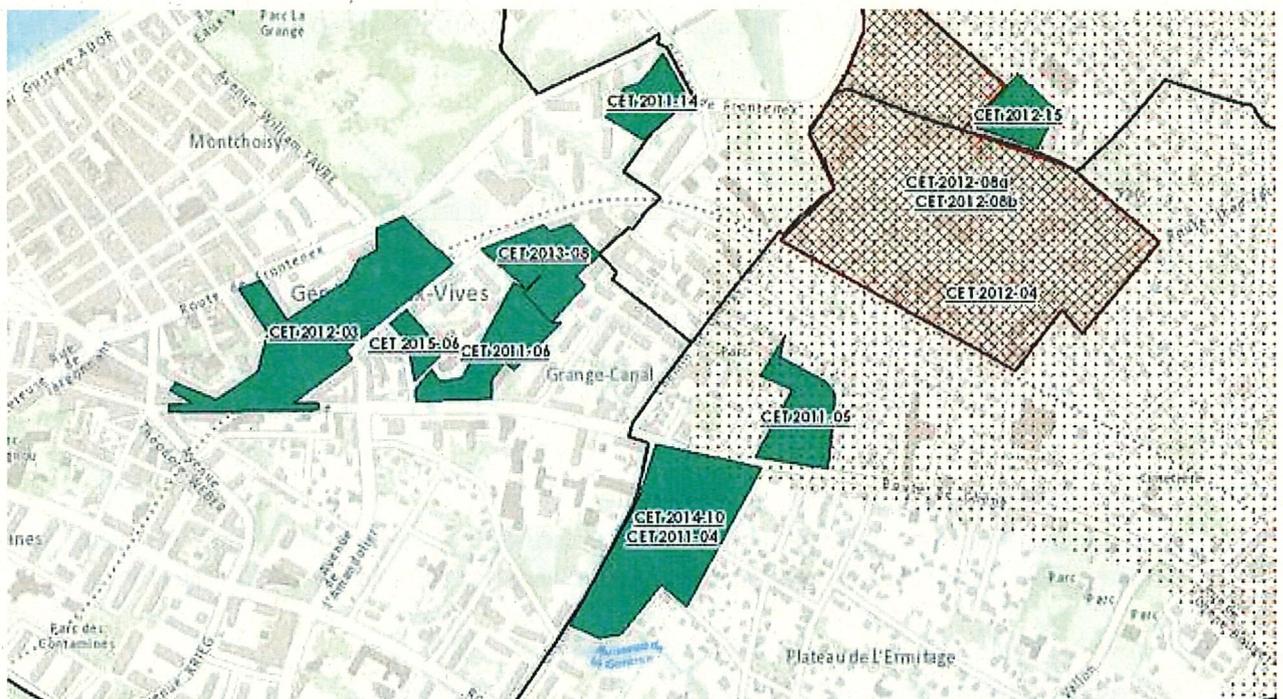
Les murs qui bordent le chemin de la Chevillarde et le chemin Jules-Cougnard sont intéressants. Une attention particulière doit être portée pour les interventions qui les concernent.

3.7 CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE

3.7.1 CONCEPTS ET PROJETS ÉNERGÉTIQUES PERTINENTS

Les éléments suivants ont été identifiés et considérés pour ce Concept Énergétique Territorial :

Concepts Énergétiques Territoriaux validés et en cours dans le périmètre élargi



Le périmètre du PLQ 29'978, concerné par la présente étude, est compris dans le périmètre du Concept Énergétique Territorial n° 2011-04. La présente étude a pour objectif d'approfondir les éléments propres aux constructions prévues dans le nouveau PLQ tout en restant cohérente avec le concept énergétique à plus grande échelle.

L'ensemble des stratégies énergétiques locales proposées par les différents Concepts Énergétiques Territoriaux validés dans le périmètre élargi est caractérisé par l'interdiction d'implantation de sondes géothermiques, ce qui nécessite la recherche d'alternatives.

Le **CET 2011-04** préconise, notamment pour le secteur du chemin de la Chevillarde 11, une valorisation de l'énergie solaire, de la chaleur des eaux usées (par une PAC) et de la chaleur de l'environnement (par une PAC), avec un complément fourni par le réseau de gaz naturel. La valorisation de la chaleur des eaux usées nécessiterait soit une coordination de l'évacuation des eaux usées à l'échelle de l'ensemble du quartier, soit une conduite d'eaux usées d'un débit suffisant à proximité du périmètre concerné. Étant donné le phasage différencié de la densification du périmètre du CET 2011-04 et les faibles débits d'eaux usées dans ce secteur, cette option, proposée en 2011, doit être remise en question. En effet, le contexte énergétique et urbanistique a sensiblement évolué depuis l'élaboration du CET 2011-04.

Le **CET 2011-05** propose une stratégie énergétique basée sur une valorisation de la chaleur issue des géostructures énergétiques du CEVA (une forme de géothermie à très faible profondeur) et de la chaleur de l'environnement (par une PAC air-eau).

La stratégie énergétique du **CET 2012-08** (Gradelle-Tulette) est basée sur un réseau de chauffage du quartier. Une extension jusqu'au périmètre du PLQ concerné par la présente étude ne semble pas réaliste actuellement.

Le **CET 2012-04**, en dehors du périmètre d'étude, ne donne pas d'orientation particulière pour le périmètre du Chemin de la Chevillarde 11.

Concept énergétique du Grand Projet Chêne-Bourg / Chêne-Bougeries :

Ce concept énergétique, élaboré à l'échelle du Grand-Projet, fournit les orientations suivantes pour le périmètre du PLQ du Chemin de la Chevillarde 11¹ :

- 30% des besoins d'eau chaude sanitaire doivent être produits par des capteurs solaires thermiques ;
- Les besoins de chauffage et le reste des besoins d'eau chaude sanitaire sont à fournir par des PAC air/eau, avec un éventuel appoint par des chaudières à gaz.

3.7.2 OBJECTIFS ENERGETIQUES GENERAUX

Les objectifs de la **politique énergétique cantonale** s'inscrivent dans la vision à long terme, du Conseil fédéral, d'une société à 2000 Watts sans nucléaire. La stratégie énergétique cantonale repose sur les 3 piliers suivants² :

- la maîtrise et la réduction de la demande d'énergie;
- la valorisation énergétique du territoire;
- la mobilisation des acteurs publics et privés.

La Commune de Chêne-Bougeries a fixé ses objectifs en matière d'énergie dans son Plan Directeur Communal. Elle se base sur une politique énergétique visant à restreindre la consommation, à en diversifier les sources et à en réduire les nuisances afin de réduire les impacts environnementaux et les coûts liés à l'énergie³.

¹ Source : B + C Ingénieurs SA, 2014 : GP Chêne-Bourg / Chêne-Bougeries. Stratégies, orientations et recommandations énergétiques.

² RD 986 Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la conception générale de l'énergie 2005-2009 et projet de conception générale de l'énergie 2013. 8 mai 2013.

³ Plan directeur communal de Chêne-Bougeries 2009, Fiche thématique « Energie ».

3.8 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

3.8.1 PARCELLES POLLUEES

Aucun site pollué n'est recensé dans le secteur du PLQ 29'978.

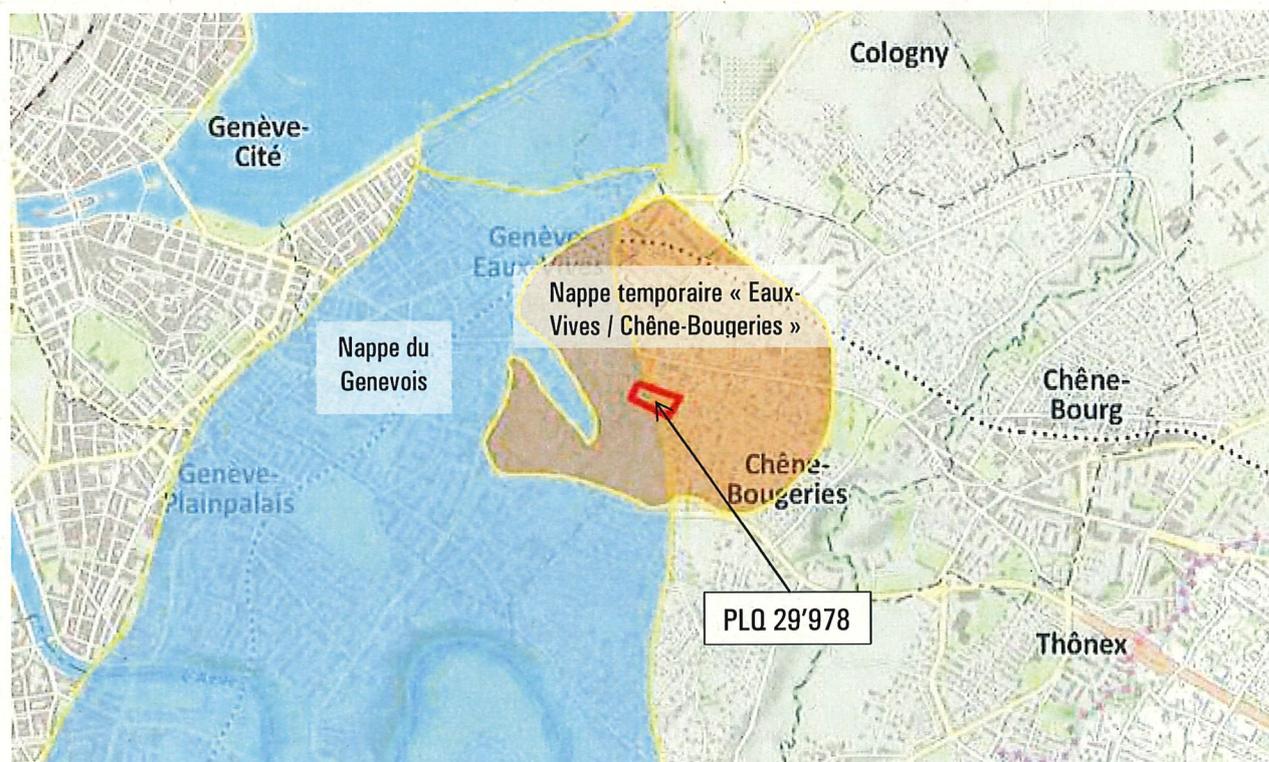
3.8.2 SOUS-SOL ET PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

Le secteur du PLQ 29'978 se trouve à environ 50 m au-dessus de la nappe du Genevois et de la nappe d'eau temporaire « Eaux-Vives / Chêne-Bougeries ». La nappe du Genevois est protégée pour une exploitation d'eau potable. L'implantation de sondes géothermiques est par conséquent interdite dans ce secteur.

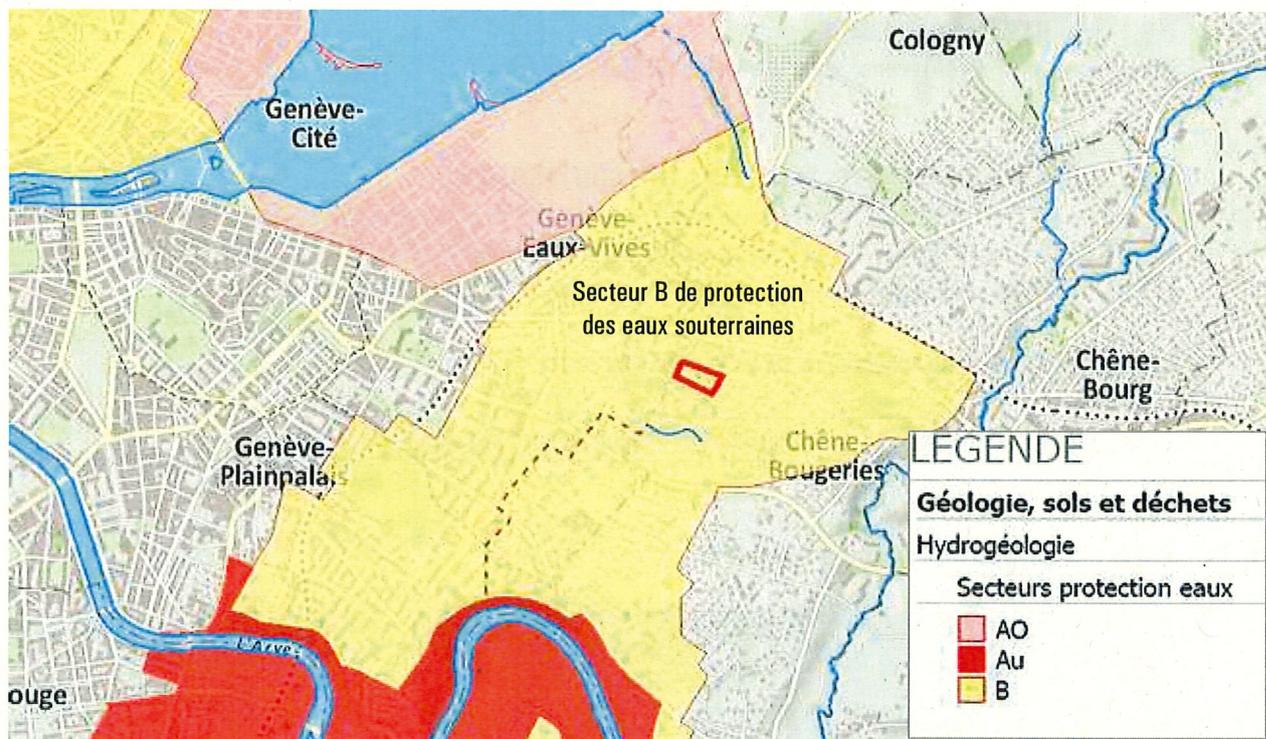
La zone est située dans le secteur B de protection des eaux.

Conséquence pour l'énergie: Les sondes géothermiques ne sont pas autorisées.

Carte des nappes d'eaux souterraines



Carte des secteurs de protection des eaux



Carte des zones d'autorisation de sondes géothermiques



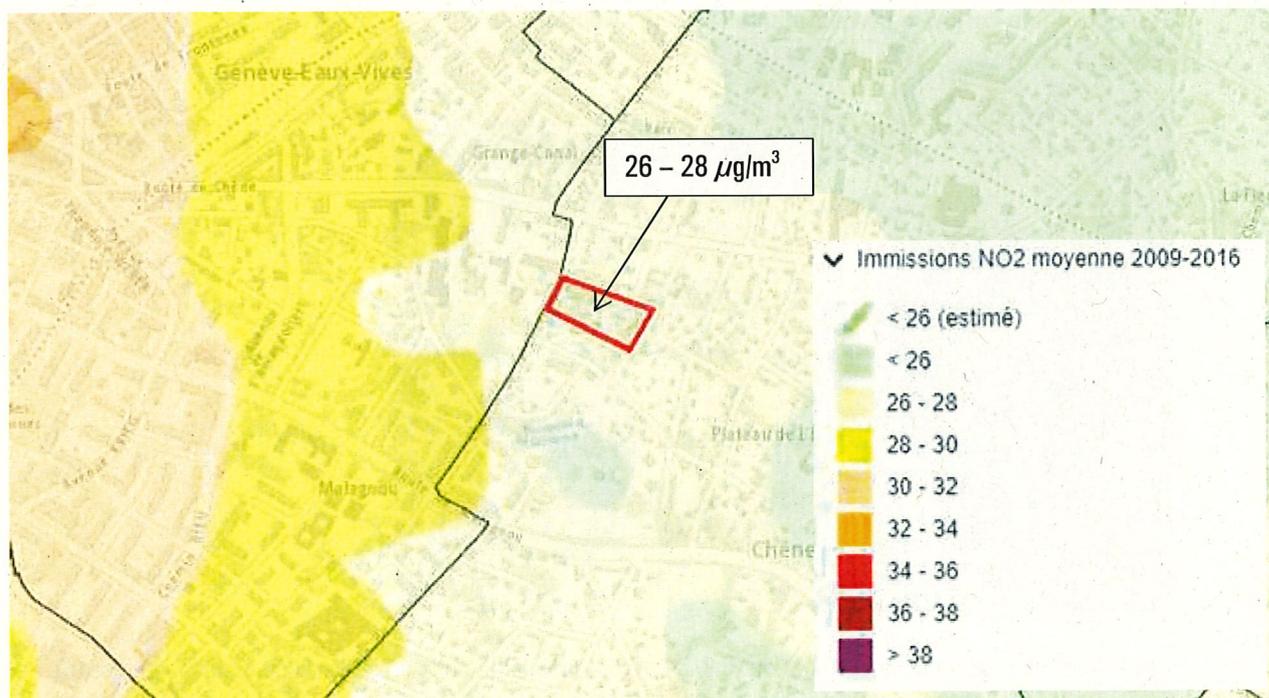
3.8.3 QUALITE DE L'AIR

Les valeurs des immissions NO₂ (moyenne) se trouvent entre 26 et 28 µg/m³ à l'endroit du PLQ. La valeur limite d'immission annuelle fixée par l'OPair est de 30 µg/m³.

Conséquence pour l'énergie:

En raison des concentrations élevées dans l'air de NO₂ et de particules fines, les installations productrices de chaleur alimentées au bois ou aux dérivés de bois sont déconseillées dans ces communes. Les conditions à respecter sont fixées dans l'annexe 1 de la Directive relative aux projets d'installations techniques de l'OCEN.

Carte des immissions de NO₂ (valeur moyenne des 5 dernières années : 2009 à 2016)



4 ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE

4.1 POTENTIEL DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES RENOUVELABLES ET LOCALES AINSI QUE DES REJETS THERMIQUES

4.1.1 EVALUATION DU POTENTIEL DE LA GEOTHERMIE DE FAIBLE PROFONDEUR

Le secteur du PLQ 29'978 se trouve dans une zone d'interdiction pour les **sondes géothermiques** en raison de la nappe du Genevois, dont le niveau supérieur se trouve à environ 50 m en-dessous de la surface du sol (voir chapitre 3.8.2).

Une deuxième possibilité d'exploiter le potentiel géothermique de faible profondeur est offerte par les **corbeilles géothermiques**. Leur emprise au sous-sol est nettement plus importante que pour les sondes géothermiques et leur potentiel est limité. Ces installations sont recommandées pour des puissances inférieures à 12 kW. On compte environ 1 à 2 kW pour une grande corbeille géothermique.

Exemple d'une corbeille géothermique (Source : Géothermie.ch)



Etant donné la végétation importante du PLQ 29'978 et la volonté de la préserver, une installation massive de corbeilles géothermiques ne peut être recommandée pour ce PLQ.

Ainsi, le potentiel géothermique peut être considéré comme quasi-inexistant dans le secteur du PLQ 29'978.

4.1.2 EVALUATION DU POTENTIEL GEOTHERMIQUE DE MOYENNE ET DE GRANDE PROFONDEUR

L'évaluation du potentiel géothermique de moyenne et grande profondeur (env. 800 m à 4 km) dans le canton de Genève fait l'objet du programme GEothermie 2020, mené conjointement par SIG et l'Etat de Genève entre 2014 et 2020.

L'interdiction de forer dans les zones de protection de la nappe du Genevois (voir chapitre 3.8.2) est également valable pour les forages profonds. Cependant, la valorisation de grandes quantités de chaleur provenant du sous-sol profond nécessite un réseau de chauffage à distance. Il est donc envisageable que des puits géothermiques approvisionnent des bâtiments situés dans des zones d'interdiction de forage par un chauffage à distance.

Actuellement, le périmètre élargi du présent PLQ fait l'objet de plusieurs études d'opportunité et de faisabilité (menées par SIG) dans le but de développer des réseaux de chauffage à distance (voir aussi § 4.3.3). Selon le développement futur de ces réseaux et les résultats du programme GEothermie 2020, une valorisation future de ressources géothermiques de moyenne/grande profondeur par des réseaux de chauffage à distance est tout à fait envisageable. A ce stade, la stratégie énergétique locale ne peut donc pas être basée uniquement sur la géothermie profonde, mais elle peut tenir compte d'une éventuelle disponibilité future.

4.1.3 EVALUATION DU POTENTIEL SOLAIRE

Le potentiel de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque dépend de la surface des toitures disponible pour la mise en place de capteurs thermiques ou de panneaux photovoltaïques et de leur rendement. Le solaire photovoltaïque peut être valorisé à travers le réseau électrique. Les possibilités de valorisation du solaire thermique dépendent des besoins de chaleur du PLQ, en particulier des besoins d'ECS, et des capacités de stockage de la chaleur.

La surface des toitures et des façades étant limitée, le choix entre panneaux photovoltaïques pour la production d'électricité et capteurs thermiques pour la production de chaleur, doit être optimisé. Les panneaux hybrides (panneaux photovoltaïques récupérant simultanément de la chaleur) permettent de combiner les deux technologies, bien que le rendement thermique soit inférieur à celui de capteurs thermiques traditionnels.

Etant donné l'absence d'autres sources de chaleur importantes dans ce secteur et le rendement supérieur des capteurs solaires thermiques, le potentiel solaire devra être valorisé en priorité par des capteurs thermiques pour l'eau chaude sanitaire.

Evaluation du potentiel solaire

	Pot. min.	Pot. max.	
Surface approximative des toitures utiles - nouveaux bâtiments:			
Bâtiment A - HM / ZDLOC	800		m ²
Bâtiment B - ZDLOC	400		m ²
Bâtiment C - ZDLOC	600		m ²
Bâtiment D - ZDLOC	500		m ²
Bâtiment E - Activités	100 (sans potentiel solaire)		m ²
Surface totale des toitures	2300		m ²
Part des toitures disponible pour des panneaux solaires (le reste de la toiture pouvant être occupé par les installations techniques, les terrasses, l'accès à la toiture, etc.)	60%	80%	
Surface de toiture nécessaire pour les capteurs thermiques ou panneaux photovoltaïques	2		m ² de toiture par m ² de capteur/ panneau PV
Surface maximale de capteurs thermiques ou panneaux PV	690	920	m ²
Production spécifique des panneaux photovoltaïques	130		kWh _{th} /m ² /a
Production spécifique des capteurs thermiques:	540		
Potentiel valorisable (= fonction des besoins et du stockage)	400	540	kWh _{th} /m ² /a

Potentiel solaire PV (si 100% PV)	90	120	MWh _{th} /a
Potentiel solaire thermique (si 100% thermique)	276	497	MWh _{th} /a

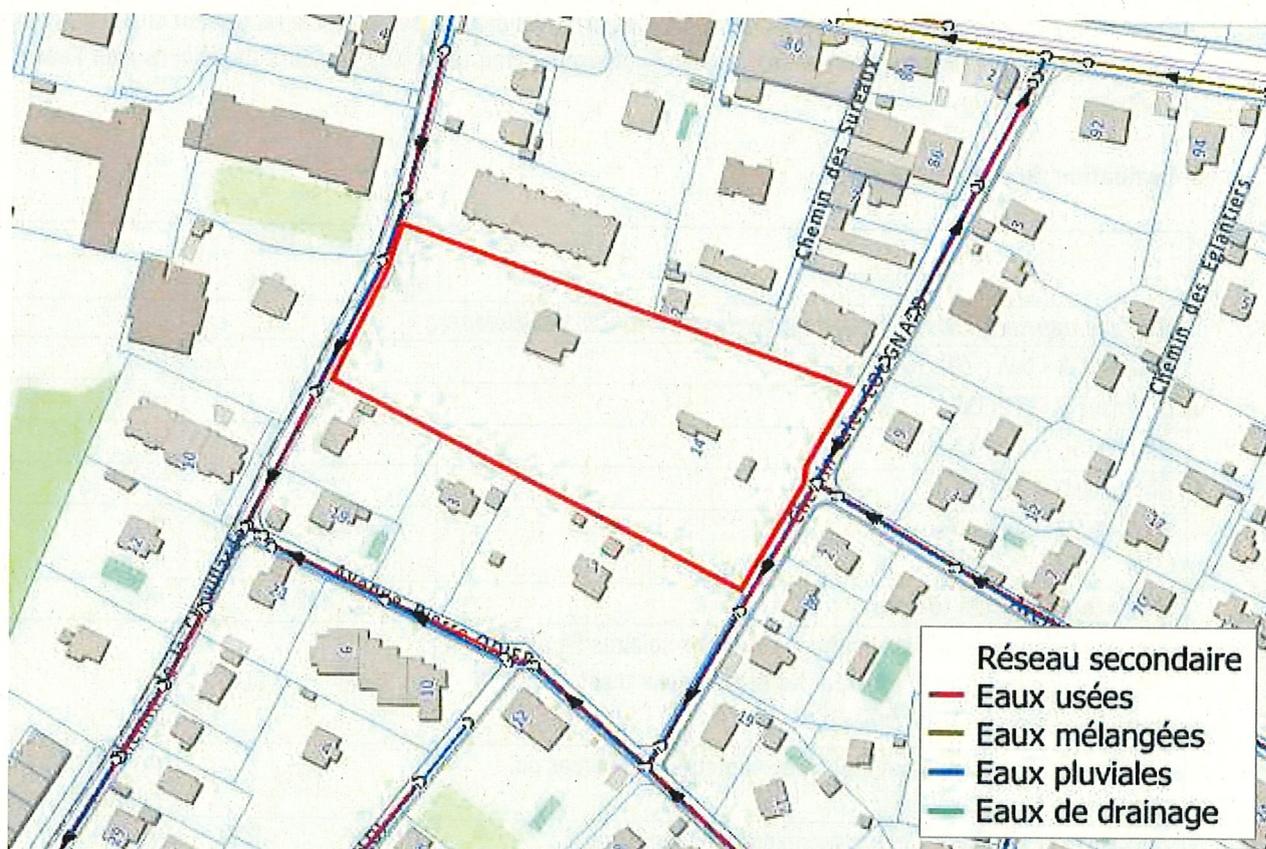
Le potentiel des façades des bâtiments pour l'installation de panneaux photovoltaïques ne peut être évalué à ce stade parce qu'il dépend des choix architecturaux. Le potentiel est cependant présent, et une valorisation des façades sud (meilleur rendement), mais également est et ouest (bon rendement, production d'électricité déphasée par rapport aux productions de pointes « solaires »), devra être envisagée et étudiée dans le cadre des différents projets de construction.

4.1.4 EVALUATION DU POTENTIEL DES EAUX USEES

Le PLQ 29'978 est compris dans le bassin versant de la STEP d'Aire.

Le schéma ci-dessous montre le réseau des collecteurs d'eaux usées et d'eaux mélangées. Les collecteurs d'eaux usées du réseau secondaire qui se trouvent dans le Chemin de la Chevillarde et dans le Chemin Jules-Cougnard ont un diamètre de 300mm. Leur débit est trop faible pour une valorisation énergétique.

Carte du réseau des collecteurs d'eaux usées et des eaux mélangées



4.1.5 AEROTHERMIE

L'aérothermie, c'est-à-dire la chaleur contenue dans l'air ambiant, peut être exploitée par les pompes à chaleur (PAC) air-eau. Son potentiel n'est limité que par la technologie, en particulier :

- Le rendement énergétique des pompes à chaleur qui dépend de la température de l'air extérieur. A partir d'une certaine température, le rendement devient trop faible.
- Les émissions sonores des pompes à chaleur air/eau qui augmentent avec la puissance de la PAC. Avec la technique actuelle, le bruit est gérable pour les pompes à chaleur jusqu'à une puissance d'environ 100 kW.

4.1.6 REJETS THERMIQUES

Aucun rejet thermique significatif n'a été identifié à proximité du PLQ. Quatre bâtiments étant destinés à du logement, il n'y aura pas de rejets thermiques à l'intérieur du PLQ.

4.1.7 SYNTHÈSE DES RESSOURCES ENERGETIQUES RENOUVELABLES LOCALES

➔ Les ressources **locales**, par définition difficiles à transporter, sont à valoriser en priorité sur place.

Ressource	Disponibilité	Prestations énergétiques	Contraintes/conflicts d'usage
Sondes géothermiques	Ressource indisponible en raison de la protection de la nappe du Genevois	Chaleur BT Rafraîchissement	
Géothermie de moyenne profondeur	Ressource indisponible en raison de la protection de la nappe du Genevois	Chaleur MT/BT	
Nappes d'eaux	Ressource indisponible en raison de la protection de la nappe du Genevois	Chaleur BT Rafraîchissement	
Solaire PV	Ressource disponible ; possibilité d'installation sur les toitures et façades	Electricité	<ul style="list-style-type: none"> • À coordonner avec les capteurs thermiques • Potentiellement en conflit avec d'autres usages des toitures et façades
Solaire thermique	Ressource disponible ; possibilité d'installation sur les toitures	Chaleur MT	<ul style="list-style-type: none"> • À coordonner avec les panneaux PV • Potentiellement en conflit avec d'autres usages des toitures
Aérothermie	Disponible	Chaleur BT	<ul style="list-style-type: none"> • Rendement des PAC dépendant de la température de l'air

Ressource	Disponibilité	Prestations énergétiques	Contraintes/conflits d'usage
Rejets thermiques	Aucun rejet thermique significatif n'a été identifié à proximité du PLQ		
Eoliennes domestiques	Disponible ; potentiel faible	Electricité	<ul style="list-style-type: none"> Nuisances sonores

4.1.8 SYNTHÈSE DES RESSOURCES ÉNERGETIQUES RENOUVELABLES RÉGIONALES

→ La valorisation optimale des ressources **régionales**, c'est-à-dire les ressources transportables, nécessite une planification à leurs échelles spatiales pertinentes (> PLQ).

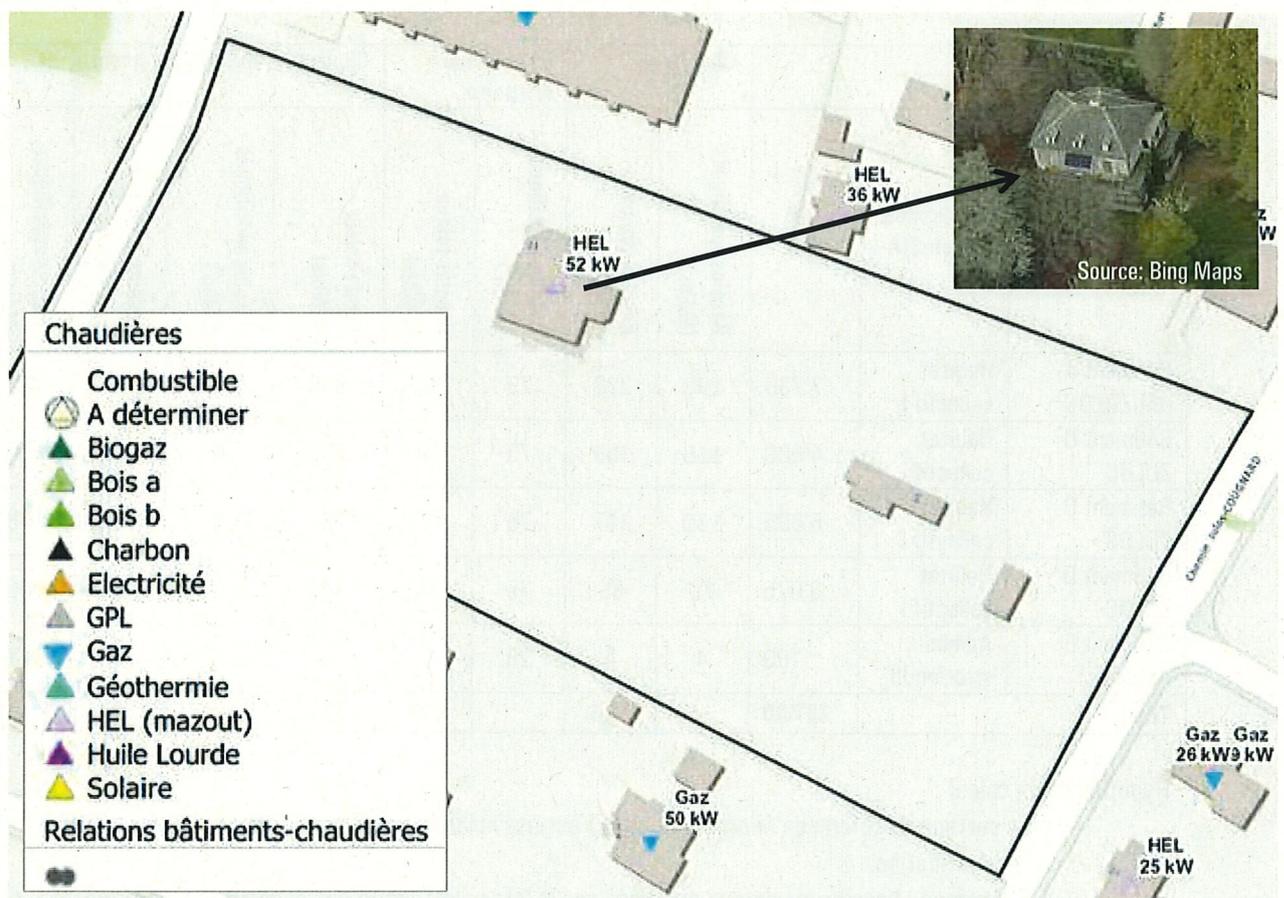
Ressource	Disponibilité	Prestations énergétiques	Contraintes / conflits d'usage / remarques
Géothermie de moyenne et grande profondeur	Potentiel non confirmé à ce jour ; à vérifier dans le cadre du programme GEothermie 2020	(Electricité), chaleur moyenne / haute température	<ul style="list-style-type: none"> CAD nécessaire pour la valorisation et l'acheminement dans les zones d'interdiction des forages Plusieurs CAD sont actuellement à l'étude
Hydrothermie (eaux de surface)	Disponibilité via réseau uniquement ; étude d'opportunité pour un réseau d'eau du lac actuellement en cours (cf. § 4.3.3).		
Biomasse	Indisponible pour des raisons de pollution de l'air	Electricité, chaleur HT	<ul style="list-style-type: none"> Qualité de l'air
Eaux usées	Potentiel insuffisant au niveau du PLQ pour permettre sa valorisation		<ul style="list-style-type: none"> Température minimale à la STEP pour le traitement des eaux usées

4.2 STRUCTURE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES ACTUELS ET DE LEUR ÉVOLUTION FUTURE

4.2.1 BESOINS ÉNERGÉTIQUES ACTUELS DU SITE

Le seul bâtiment existant du PLQ 29'978 équipé d'une chaudière est la villa située au 11, Chemin de la Chevillarde. Elle dispose d'une chaudière à mazout d'une puissance de 52 kW.

Cadastre des chaudières (Source : ge.ch/sitg)



4.2.2 BESOINS ENERGETIQUES FUTURS LIES AU PROGRAMME DE CONSTRUCTION

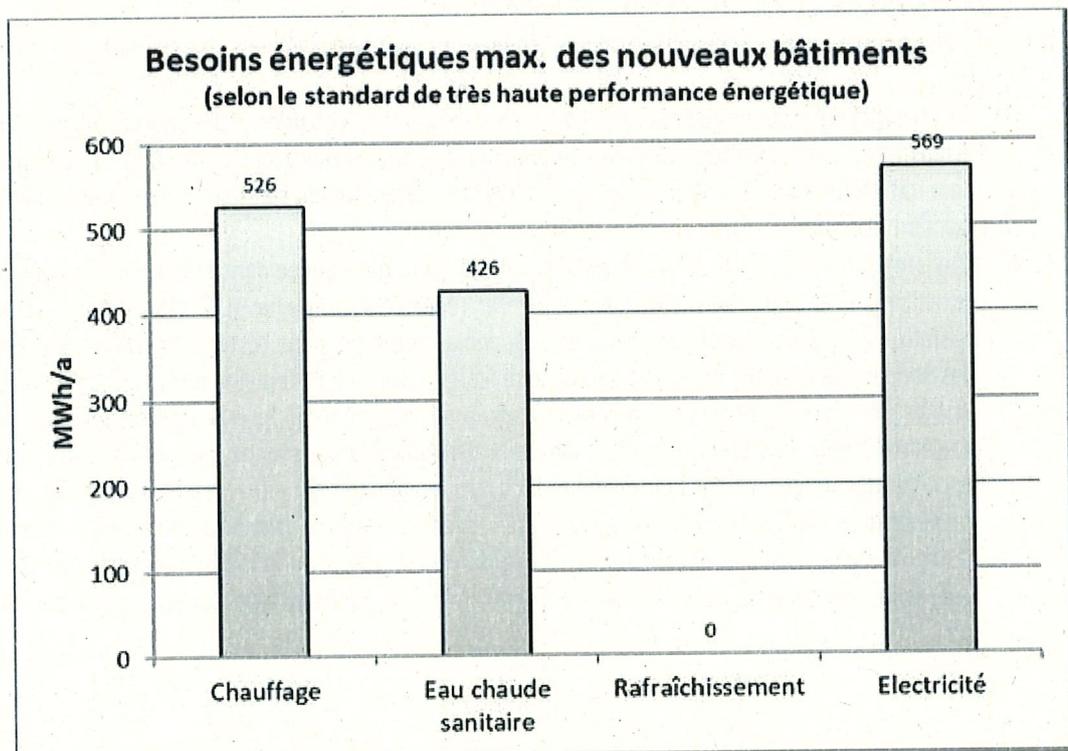
Le tableau ci-dessous indique les besoins énergétiques approximatifs des 5 futurs bâtiments prévus par le PLQ. Les besoins énergétiques futurs des bâtiments du PLQ sont estimés sur la base du standard de haute performance énergétique et des hypothèses indiquées ci-après. Les besoins réels sont susceptibles de s'écarter de cette estimation, en fonction de l'affectation des différentes parties des bâtiments, de leur occupation/utilisation, du standard énergétique choisi, de la qualité d'exécution de l'ouvrage et du comportement de ses usagers. L'estimation sur la base du standard de haute performance énergétique indique les besoins maximaux dans le but de définir et vérifier la stratégie énergétique locale. Pour le standard de très haute performance énergétique, les valeurs ci-dessous pour le chauffage doivent être diminués de 25% (-14% pour la chaleur totale).

Bâtiment	Utilisation selon SIA	SRE (m ²)	Chauffage		Eau chaude sanitaire		Chaleur Total chaleur (MWh/a)	Rafrâichissement		Electricité	
			Besoins spécifiques (MJ/m ²)	Besoins totaux (MWh/a)	Besoins spécifiques (MJ/m ²)	Besoins totaux (MWh/a)		Besoins spécifiques (MJ/m ²)	Besoins totaux (MWh/a)	Besoins spécifiques (MJ/m ²)	Besoins totaux (MWh/a)
Bâtiment A HM/ZDLOC	Habitat collectif I	7'730	198	223	75	161	359	0	0	100	215
Bâtiment B ZDLOC	Habitat collectif I	4'500	115	130	75	94	209	0	0	100	125
Bâtiment C ZDLOC	Habitat collectif I	5'095	130	147	75	106	237	0	0	100	142
Bâtiment D ZDLOC	Habitat collectif I	3'075	79	89	75	64	143	0	0	100	85
Bâtiment E Activités	Administration III	100	4	4	25	1	4	0	0	80	2
Total		20'500		526		426	952		0		569

Hypothèses de calcul :

- La surface de référence énergétique (SRE) est assimilée à la surface brute de plancher (SBP) à ce stade de la planification.
- Chauffage : besoins maximaux autorisés par la loi : valeur limite des besoins de chauffage, $Q_{h,li}$ est calculée selon SIA 380/1, diminuée de 20% pour tenir compte de l'exigence primaire du standard de haute performance énergétique ($Q_h \leq 80\% Q_{h,li}$). Le facteur d'enveloppe est assimilé à 1 à ce niveau de planification.
- ECS : selon SIA 380/1
- Rafrâichissement : pas nécessaire pour des bâtiments destinés à du logement.
- Electricité : selon SIA 380/1

Extrait du PLQ



4.3 LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES EXISTANTES ET PROJETÉES

4.3.1 LE RESEAU DE GAZ

Le réseau de gaz est disponible dans le Chemin de la Chevillarde et dans le Chemin Jules-Cougnard, aux extrémités Est et Ouest du PLQ 29'978.

4.3.2 LE RESEAU ELECTRIQUE

Le secteur du PLQ 29'978 est desservi par le réseau électrique.

4.3.3 RESEAUX THERMIQUES

Deux projets de réseaux thermiques structurants sont actuellement en cours d'étude dans le périmètre élargi du PLQ Chevillarde :

- Réseau GeniLac (alimenté par l'eau du lac ; projet mené par SIG) : Le projet est actuellement en phase d'opportunité. La faisabilité technique de déploiement jusqu'à la gare des Eaux-Vives a été confirmée par SIG en octobre 2017. Le PLQ de la Gare des Eaux-Vives pourrait être raccordé à horizon 2025. Horizon de raccordement du périmètre élargi : 2027-2030.
- Réseau CAD Rive Gauche : SIG étudie actuellement le projet du réseau « CAD Rive Gauche ». A terme, ce réseau pourrait raccorder les quartiers suivants : Cherpines, Palettes, sud du PAV, Carouge-Est et Malagnou/Champel. L'horizon de déploiement n'est pas encore connu à ce jour.

4.4 SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE

En tenant compte des analyses des chapitres précédents, on peut faire les constats suivants :

- Le potentiel des ressources énergétiques locales est limité. Les principales sources d'énergies renouvelables à disposition dans le périmètre d'étude sont le solaire et l'aérothermie. Le potentiel de l'énergie solaire suffit pour satisfaire au minimum 40 à 50 % des besoins d'eau chaude sanitaire si les toitures sont utilisées de manière efficace.
- Il existe un potentiel pour le développement de réseaux thermiques dans le périmètre élargi. Malgré les études actuellement en cours en vue de développer des réseaux d'eau du lac et de chauffage à distance dans le secteur « rive gauche », les zones de développement et le phasage restent incertain à ce stade. L'interdiction des sondes géothermiques dans un périmètre élargi autour du PLQ plaide en faveur du développement d'un réseau thermique à condition que la densité de la demande énergétique le permette réellement d'un point de vue économique. Les travaux du Plan directeur des énergies de réseaux, actuellement en cours, pourraient apporter des précisions sur la probabilité d'un approvisionnement par réseaux thermiques dans ce secteur. Si les bâtiments du PLQ se réalisent comme prévu à court terme, il peut être admis avec certitude qu'aucun réseau thermique ne soit disponible au niveau du PLQ au moment de la réalisation des premiers bâtiments.
- Les ressources locales, en particulier l'énergie solaire, ne suffisent pas à satisfaire les besoins en électricité.

5 LES ACTEURS CONCERNÉS ET LEUR RÔLE

Les acteurs-clé et leur rôle sont présentés dans le tableau ci-dessous. Le PLQ 29'978 englobe une seule parcelle (n° 491). La réalisation des 5 bâtiments du PLQ est prévue en une seule étape.

Acteur	Rôle
Office Cantonal de l'Energie (OCEN)	Acteur-clé dans la planification énergétique territoriale ; Validation des concepts énergétiques (territoriaux et de bâtiment) ; Autorité compétente pour les subventions ; Coordination des différentes approches de planification énergétique territoriale
KEAT SA	Propriétaire de la seule parcelle du PLQ 29'978 ; Maître de l'Ouvrage ⇔ responsable pour le choix des standards énergétiques et des variantes d'approvisionnement
Fournisseurs d'énergie (SIG ou autre)	Les fournisseurs d'énergie sont des acteurs indispensables pour la planification, la mise en place et l'exploitation d'un éventuel réseau thermique.
Bureau d'ingénieur	Acteur indispensable pour les concepts énergétiques de bâtiments.

La constellation des acteurs ne présente aucune difficulté pour la mise en œuvre de la stratégie énergétique préconisée dans le chapitre 6. Avant toute planification opérationnelle du concept énergétique de bâtiment, il est fortement recommandé d'examiner (auprès des principaux fournisseurs d'énergie ou à défaut avec le secteur « planification » de l'OCEN) la présence ou la planification d'un réseau thermique à proximité.

6 STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE ET RECOMMANDATIONS

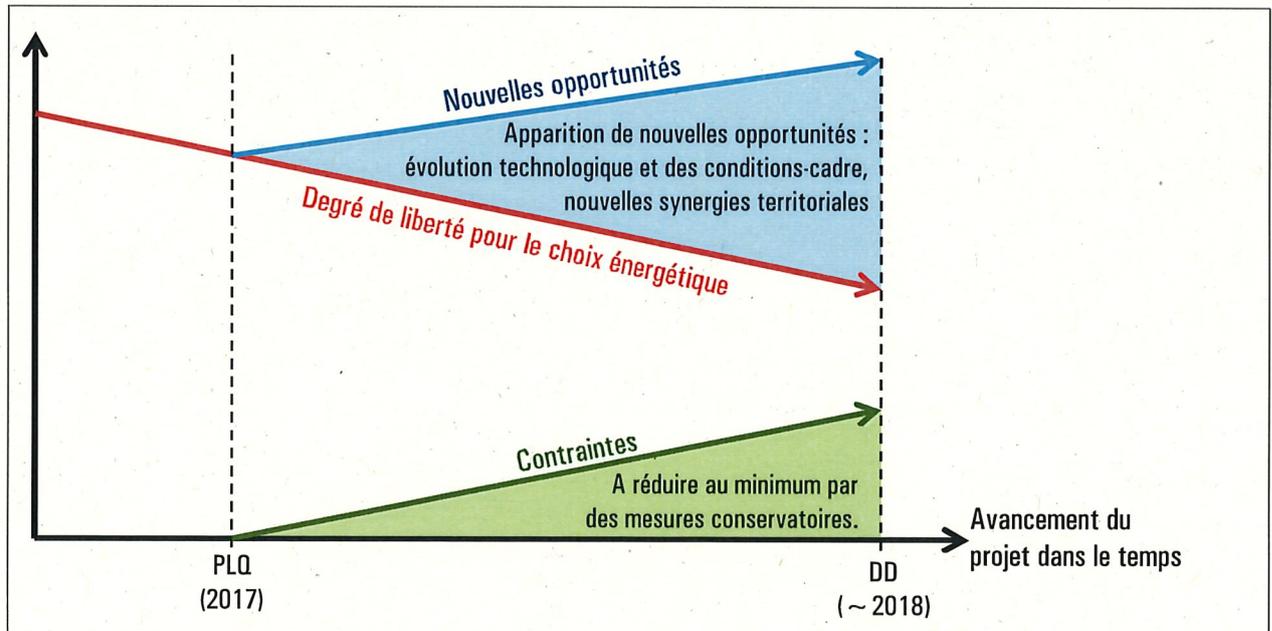
6.1 LE RÔLE DE LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE AU NIVEAU DU PLQ

La stratégie énergétique au niveau du PLQ a pour rôles :

- de donner les grandes orientations des choix énergétiques pour les concepts énergétiques des bâtiments ;
- d'assurer la cohérence territoriale entre la stratégie énergétique du PLQ est les niveaux de planification supérieurs (plans directeurs communaux, plan directeur cantonal de l'énergie etc.) ;
- d'identifier et de coordonner les éventuelles synergies et les potentiels conflits d'intérêts avec d'autres politiques publiques (p.ex. l'utilisation des toitures, végétation) ;
- d'assurer les réservations pour les infrastructures énergétiques sur le PLQ (par exemple pour des réseaux thermiques) ;
- de maintenir un degré de liberté élevé pour adapter la stratégie énergétique à l'évolution du contexte énergétique (technologies, conditions-cadre, nouvelles synergies territoriales telles que réseaux thermiques, etc.).

Le rôle de la stratégie énergétique locale au niveau du PLQ est illustré à l'aide du schéma ci-après. Pour maintenir un degré de liberté élevé pour le choix énergétique dans le cadre des demandes d'autorisation de construire, la stratégie énergétique du PLQ doit permettre d'intégrer l'apparition de nouvelles opportunités dues à l'évolution du contexte énergétique. Elle doit également limiter l'apparition de contraintes par la mise en place de mesures conservatoires⁴ ainsi que l'identification et la coordination de conflits d'intérêts.

Evolution du degré de liberté pour le choix énergétique entre la stratégie énergétique PLQ et les autorisations de construire



⁴ On entend par « mesures conservatoires » - terme fréquemment utilisé en planification énergétique à Genève - des mesures appliquées à un moment donné afin de maintenir la possibilité pour la mise en place ultérieure d'infrastructures énergétiques. Il existe des mesures conservatoires constructives ou de planification.

6.2 STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE PROPOSÉE POUR LE PLQ 29'978

6.2.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE LOCALE

Conformément à la stratégie énergétique cantonale, définie par le Conseil d'Etat, il convient de

- **minimiser la demande d'énergie,**
- **valoriser au maximum le potentiel énergétique du territoire**
- **mobiliser les acteurs-clé.**

Dans l'optique d'une valorisation optimale à l'échelle cantonale des différentes ressources énergétiques renouvelables et locales, on peut retenir les constats et principes suivants pour le PLQ 29'978:

- En raison des ressources énergétiques limitées dans le secteur, il est recommandé, avant tout, de **minimiser la demande énergétique** par le choix d'un standard énergétique élevé (très haute performance énergétique ou Minergie-P, Minergie-A).
- **Valoriser au maximum le potentiel d'énergie solaire :**
 - Solaire thermique : viser une couverture de minimum 40 à 50 % des besoins d'eau chaude sanitaire.
 - Solaire photovoltaïque : maximiser la production d'énergie photovoltaïque sur les surfaces restantes en toiture et en façade. Les façades Sud, Est et Ouest sont adaptées à l'installation de panneaux photovoltaïques.
- En raison des incertitudes quant au développement d'un réseau thermique dans ce périmètre, il convient de **prévoir la possibilité d'un raccordement à un éventuel futur réseau thermique**. Concrètement, dans le cas d'une centrale thermique commune, celle-ci est à placer le plus près possible du chemin de la Chevillarde.
- Couvrir les besoins de chauffage et le solde des besoins d'ECS au maximum par des **pompes à chaleur (PAC) air/eau lorsque la température extérieure le permet**.
- Dans le cas où l'énergie solaire et la PAC ne suffisent pas à couvrir l'ensemble des besoins en chaleur, utiliser un agent énergétique du réseau de gaz (gaz naturel, biogaz ou gaz synthétique) comme appoint pour couvrir le **solde des besoins de chauffage et des besoins d'ECS**.
- Couvrir les besoins d'électricité par des panneaux **photovoltaïques** et le reste par une **gamme renouvelable du réseau électrique**.
- Afin d'améliorer l'efficacité énergétique et la flexibilité avec l'évolution future des installations énergétiques, il est recommandé **d'abaisser au maximum le niveau de température pour la distribution de l'énergie thermique**.

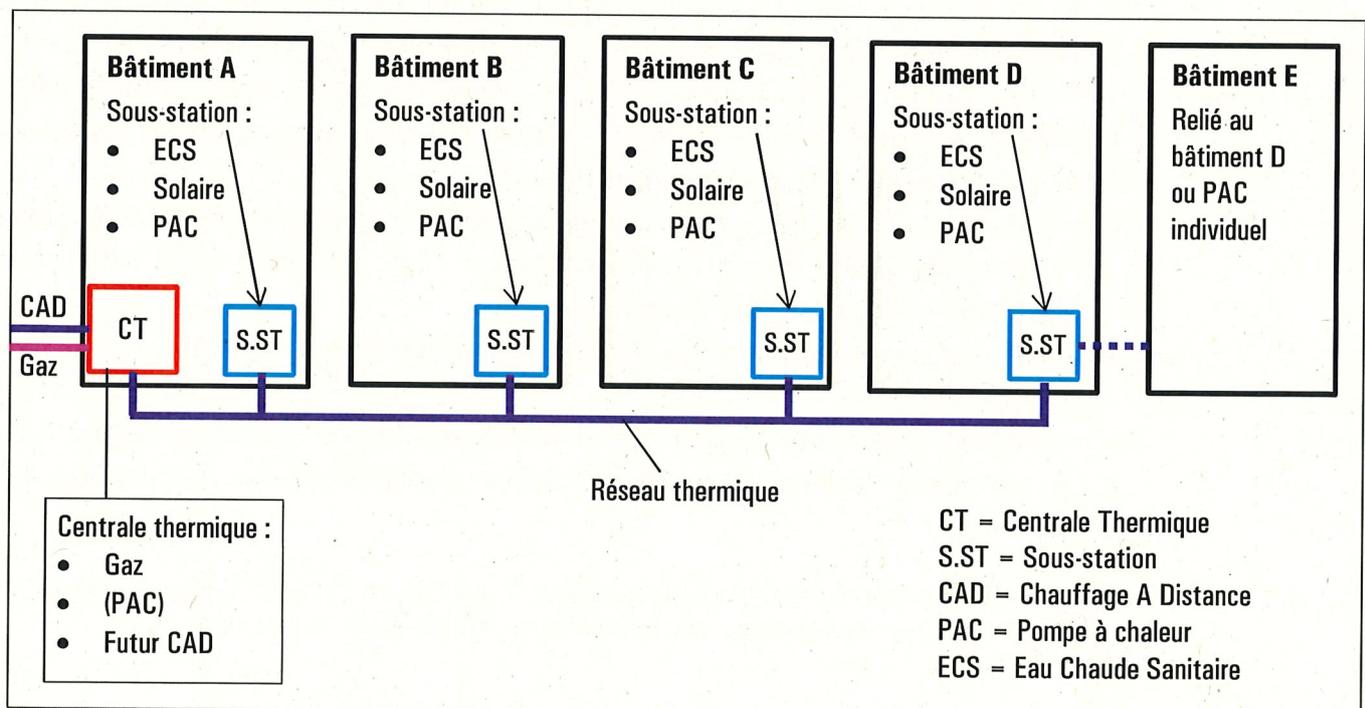
En tenant compte des principes énumérés ci-dessus, deux variantes d'approvisionnement sont possibles, basées respectivement sur un approvisionnement centralisé et décentralisé. Elles sont décrites ci-après.

6.2.2 VARIANTE 1 – APPROVISIONNEMENT CENTRALISE

Résumé de la variante :

- Réalisation d'une **centrale thermique commune**. En cas d'utilisation du gaz (ou d'une autre forme d'énergie nécessitant une combustion) comme appoint, la centrale thermique est à placer dans le bâtiment A, côté chemin de la Chevillarde. Les bâtiments sont reliés à la centrale thermique par un réseau thermique.
- La centrale thermique doit être conçue de manière à **pouvoir se raccorder à un éventuel futur réseau thermique** (via le chemin de la Chevillarde).
- En fonction de l'évolution technologique des pompes à chaleur (PAC) et du traitement phonique, les pompes à chaleur peuvent être installées soit de manière centralisée dans la centrale thermique (sous-variante 1a), soit de manière décentralisée dans chaque bâtiment (sous-variante 1b).
- Si nécessaire pour l'appoint, la centrale thermique est équipée d'une installation productrice de chaleur à partir du **gaz**.
- A l'exception du bâtiment E, chaque bâtiment du PLQ est équipé d'une **sous-station**, de capteurs solaires thermiques, d'un accumulateur d'eau chaude sanitaire et de panneaux solaires.

Schéma de principe de la variante 1

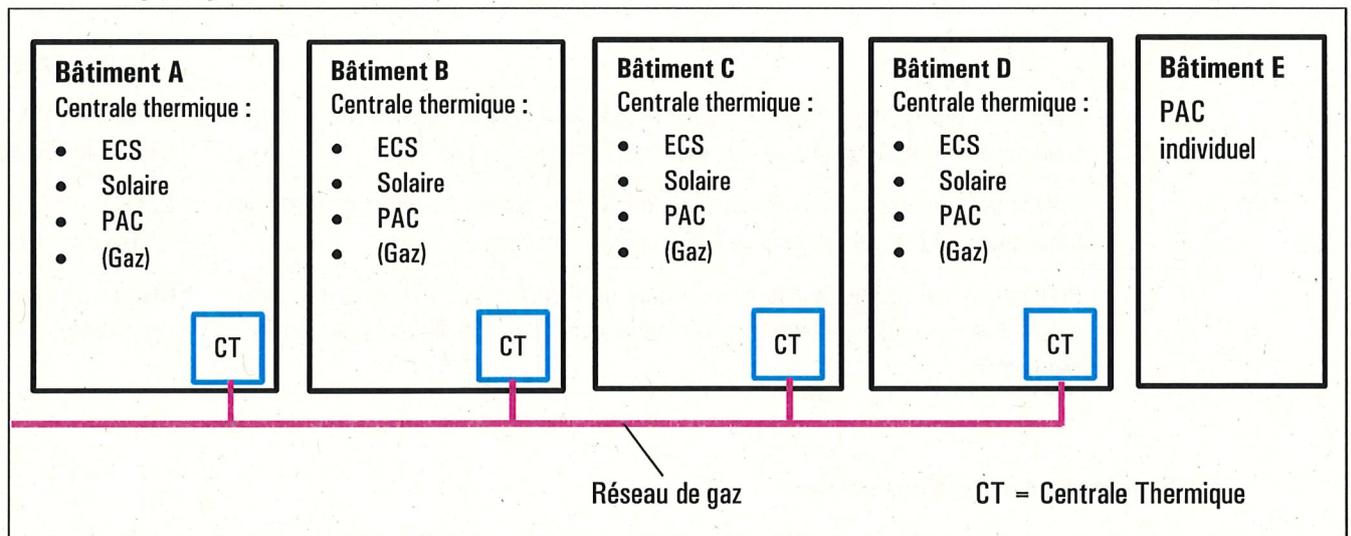


6.2.3 VARIANTE 2 – APPROVISIONNEMENT DECENTRALISE PAR BATIMENT

Résumé de la variante :

Chaque bâtiment du PLQ est équipé de capteurs solaires thermiques et d'une centrale thermique qui comporte un accumulateur d'eau chaude sanitaire (alimenté par les capteurs solaires thermiques), une pompe à chaleur (PAC) et, si nécessaire pour l'appoint, une chaudière à gaz.

Schéma de principe de la variante 2



6.2.4 RECOMMANDATIONS

	Avantages
Variante 1	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité de raccorder facilement tous les bâtiments à un éventuel futur réseau de chauffage à distance via la centrale thermique commune. • Le cas échéant, efficacité de transformation du gaz (le rendement augmente avec la taille des chaudières). • Si le gaz est utilisé comme énergie d'appoint, seul le bâtiment A doit être raccordé au réseau de gaz et équipé d'une cheminée. • La place nécessaire pour les sous-stations est limitée.
Variante 2	<ul style="list-style-type: none"> • La centrale thermique commune et le réseau thermique à l'intérieur du PLQ ne sont pas nécessaires.

A ce stade de la planification, il est recommandé de réaliser la variante 1 (approvisionnement centralisé avec une centrale thermique commune) en raison des nombreux avantages qu'elle présente, en particulier la facilité d'un raccordement à un éventuel futur réseau thermique.

Concept Energétique Territorial du PLQ 29'978**CET****Chevillarde / Jules-Cougnard, Chêne-Bougeries**

Cependant, il est recommandé de mettre en place toutes les mesures conservatoires nécessaires afin de laisser le plus grand degré de liberté pour le choix énergétique futur. Cela permettra d'optimiser le choix au moment de la planification opérationnelle en fonction de la disponibilité ou non d'un réseau thermique, de l'évolution de la technique, du contexte et des conditions-cadres.

6.3 MESURES CONSERVATOIRES**Pour l'organisation générale du quartier :**

Mesures	Acteurs responsables
- Prévoir les réservations nécessaires sur le PLQ pour le raccordement de la centrale thermique au réseau de gaz et à un éventuel futur réseau thermique.	Bureau d'ingénieur, Office de l'urbanisme
- Prévoir les réservations nécessaires sur le PLQ pour les futurs raccordements des bâtiments à la centrale thermique (via un réseau thermique).	Bureau d'ingénieur, Office de l'urbanisme
- Prévoir un local technique d'environ 150 m ² et d'une hauteur d'environ 4 m ainsi qu'une cheminée dans le bâtiment A (côté chemin de la Chevillarde) pour la centrale thermique.	Maître de l'ouvrage, architecte

Pour les nouveaux bâtiments :

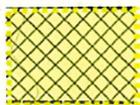
Mesures	Acteurs responsables
- Prévoir un local technique d'environ 100 m ² dans tous les bâtiments pour les sous-stations.	Maître de l'ouvrage, architecte
- Prévoir un chauffage à très basse température, compatible avec un approvisionnement par des sources d'énergie renouvelables et un éventuel futur réseau thermique à basse température.	Maître de l'ouvrage, bureau d'ingénieur
- Prévoir une surcharge admissible d'au moins 50 kg/m ² sur les toitures pour l'installation de tous types de panneaux solaires photovoltaïques ou de capteurs solaires thermiques.	Maître de l'ouvrage, bureau d'ingénieur
- Dans la mesure du possible, prévoir toutes les sorties de toitures de manière centralisée et regroupée afin de libérer la plus grande surface libre possible pour une installation rationnelle de panneaux photovoltaïques ou de capteurs solaires thermiques.	Maître de l'ouvrage, architecte

7 RÉSERVATIONS POUR LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES

Le schéma ci-dessous indique les réservations à prévoir sur le PLQ 29'978 pour les infrastructures énergétiques.



Légende :



Réservation des toitures pour installations solaires



Centrale thermique (env. 150 m²), hauteur = env. 4m



Sous-stations (env. 100 m²)



Réservations pour conduites de chauffage à distance



Réservations pour le réseau de gaz

Etabli le 18 décembre 2017

D. Hirt / R. Nägeli

