

Concept énergétique territorial (CET) du périmètre Malagnou-Florence- Velours

Rapport final, Version 4, 7 mars 2018



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

Impressum

Mandant : CPEG
Caisse de prévoyance de l'Etat de Genève
Boulevard de Saint-Georges 38
1205 Genève

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

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

Version : Rapport final, Version 4, 7 mars 2018

Table des matières

1	PORTÉE ET OBJECTIFS DU CONCEPT ÉNERGÉTIQUE TERRITORIAL (CET)	4
2	CONTEXTE	5
3	ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE	6
4	STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE LOCALE	7
5	RÉSERVATIONS POUR LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES	8

ANNEXES :

1	ABRÉVIATIONS	9
2	CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	10
2.1	SOUS-SOL ET PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES.....	10
2.2	QUALITÉ DE L’AIR	11
3	ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE	12
3.1	POTENTIEL DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES RENOUVELABLES ET LOCALES AINSI QUE DES REJETS THERMIQUES	12
3.2	STRUCTURE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES ACTUELS ET DE LEUR ÉVOLUTION FUTURE	15
3.3	LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES EXISTANTES ET PROJÉTÉES	16
4	PRÉCISIONS CONCERNANT LA STRATÉGIE SOLAIRE THERMIQUE + PAC EAU/EAU AVEC ACCUMULATEUR DE GLACE 17	

1 Portée et objectifs du concept énergétique territorial (CET)

Pourquoi un CET pour ce périmètre ?

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

Contexte territorial

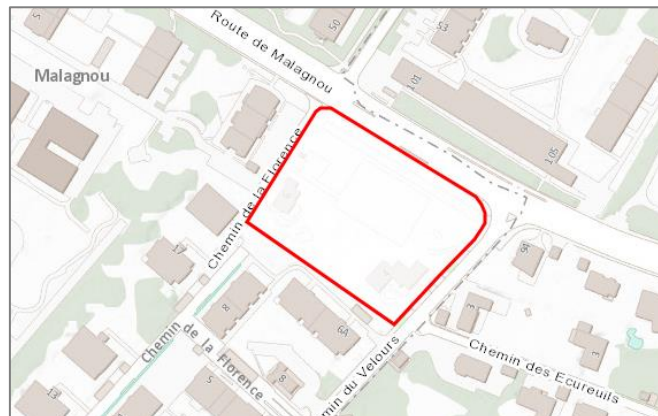
Une séance entre l'OCEN et le bureau dl-c a permis d'identifier que les enjeux de planification énergétique territoriale sont assez limités sur ce territoire à court terme. Des réflexions sur l'intérêt, à moyen terme, d'un réseau de chauffage à distance dans ce périmètre sont en cours auprès de SIG. A priori, les enjeux énergétiques pourront être cadrés au niveau des autorisations de construire.

Objectifs du CET

- Vérifier qu'il n'y ait pas de synergies énergétiques possibles avec les périmètres voisins (cf. ci-dessus) ;
- Fournir des recommandations pour les futurs projets de construction sur la base d'un état des lieux énergétique, permettant de cadrer les choix énergétiques définitifs au niveau des autorisations de construire ;
- Identifier les éventuelles mesures de planification permettant de garantir le plus grand choix possible en termes de valorisation future des énergies renouvelables et locales ;
- Définir les éventuelles réservations énergétiques à inscrire sur le PLQ.

La portée du CET

Le périmètre spatial du concept énergétique territorial est défini par le périmètre du PLQ. Situé sur le territoire de la Ville de Genève (Genève-Eaux-Vives), il est délimité au nord par la route de Malagnou, à l'Est par le chemin du Velours, et à l'ouest par le chemin de la Florence :



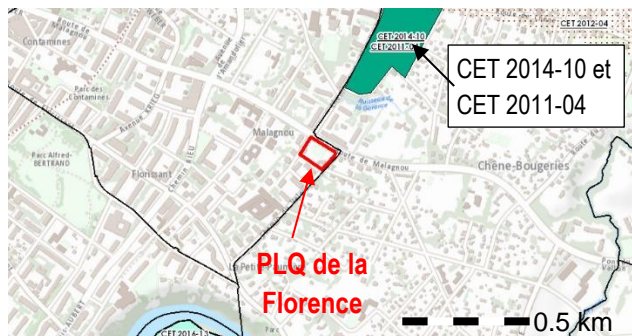
Temporellement, le concept énergétique territorial doit assurer une compatibilité entre les projets à court et à moyen terme du PLQ et la planification énergétique de long terme.

Les acteurs impliqués

La Caisse de prévoyance de l'Etat de Genève a la maîtrise foncière sur 80% de la surface du PLQ et prévoit de construire un groupe de trois bâtiments (A1, A2, A3) à court terme. Un deuxième bâtiment (B) est inscrit sur le PLQ sur une parcelle privée (20% de la surface) à une échéance encore inconnue. Etant donnés les enjeux limités du périmètre d'étude, les maîtres d'ouvrage seront seuls responsables de la bonne mise en œuvre de la stratégie énergétique préconisée. Une coordination avec SIG devra être assurée pour les énergies de réseau.

2 Contexte

Localisation géographique :



CET = concept énergétique territorial

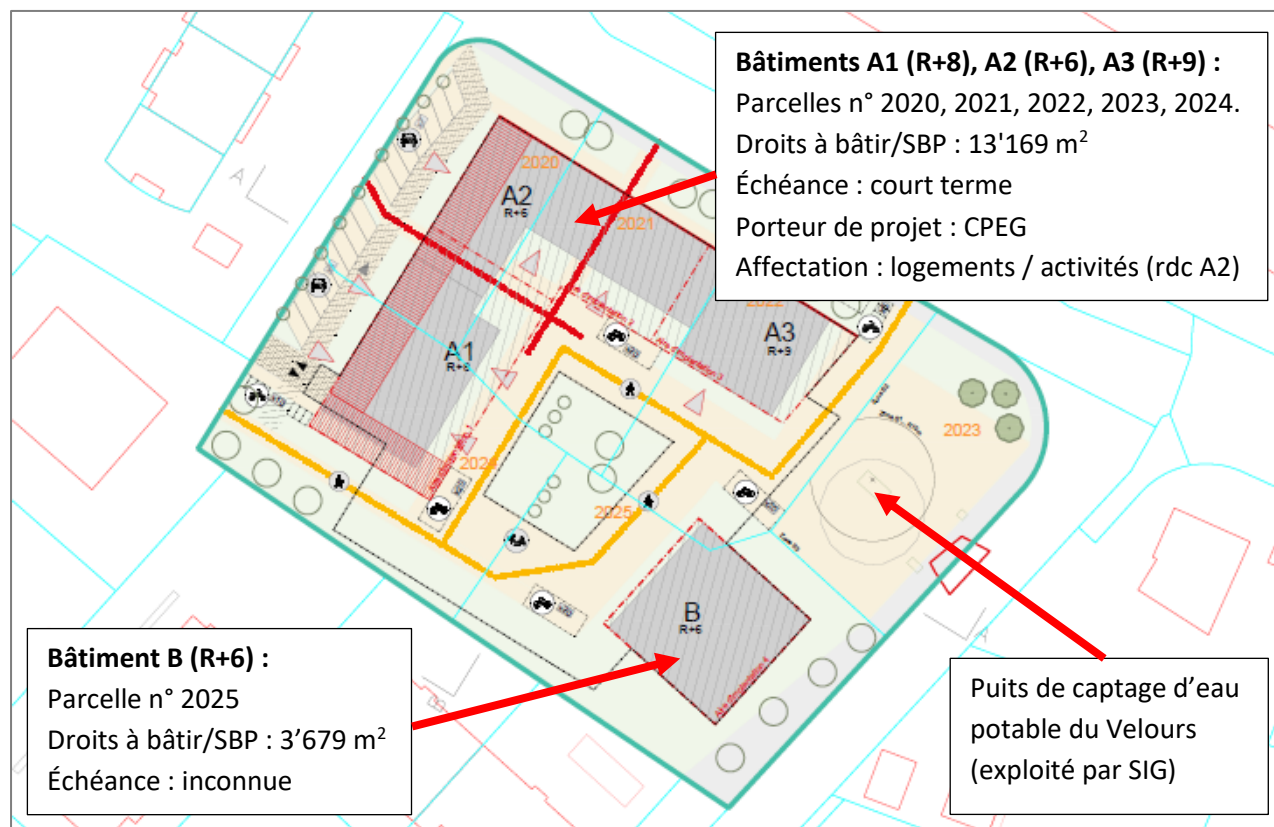
Commune : Genève-Eaux-Vives

Bâtiments existants :



Le périmètre du PLQ est actuellement occupé par 2 bâtiments qui devront être démolis pour la réalisation du PLQ.

Programme du PLQ :



Contexte environnemental :

- Les sondes géothermiques et l'utilisation énergétique de la nappe sont interdites dans ce secteur en raison de la présence de la nappe du Genevois.
- Une partie du PLQ se trouve en zone de protection des puits de captage S1 et S3 en raison du puits de captage d'eau potable du Velours, exploité par SIG.
- Qualité de l'air : La valeur des immissions de NO₂ (valeurs 2016) est inférieure à 26 µg/m³ (limite OPAir = 30 µg/m³). L'utilisation du bois est cependant déconseillée en raison de la proximité du centre-ville.

3 Etat des lieux énergétique

Besoins énergétiques actuels :

Bâtiments existants :



N°	N° Parcelle	Chauffage (existant)
1	2024	1 chaudière à gaz, 40 kW
2	2025	1 chaudière à mazout, 81 kW
	Total	Puissance : 121 kW Energie : ~ 220 MWh/a

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

Bâtiment	Utilisation selon SIA	SRE (m ²)	Chauffage		Eau chaude sanitaire		Chaleur		Electricité
			Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Total chaleur (chauffage + ECS) (MWh/a)	Total puissance (kW)	Besoins totaux (MWh/a)
A1	I (Habitat collectif)	4 838	130	234	70	44	200	278	130
A2 - rdc	III (Administration)	729	30	54	10	6	40	60	20
A2 - étages	I (Habitat collectif)	4 376	120	216	60	38	180	254	120
A3	I (Habitat collectif)	3 226	90	162	40	25	90	162	90
B	I (Habitat collectif)	3 679	100	180	50	31	100	180	100
Total		16 848	470	846	230	144	700	990	460

Disponibilité des ressources et infrastructures énergétiques locales :

Ressource	Disponibilité	Remarques
Solaire	✓	Toiture et façade ; potentiel toiture : Solaire photovoltaïque : max. 86 MWh _{él} /a Solaire thermique : max. 264 MWh _{th} /a
Aérothermie	✓	Pour pompes à chaleur air-eau
Puits de captage d'eau potable du Velours	(✓)	Potentiel (par échangeur thermique) à approfondir avec SIG
Réseau de gaz	✓	
Biomasse	(x)	Déconseillé en raison de la proximité du centre-ville
Géostructures énergétiques	x	Potentiel inexistant car nappe trop profonde
Sondes géothermiques/nappes d'eau	x	Zone interdite aux forages
Eaux usées	x	Potentiel inexistant
Rejets thermiques	x	Pas de rejets thermiques à proximité

Infrastructures et projets énergétiques du périmètre élargi :

Aucune synergie concrète à court terme avec le périmètre élargi n'a pu être identifiée au stade actuel de la planification. Des réflexions sont en cours auprès de SIG sur un réseau thermique à Malagnou qui pourrait être alimenté par les puits de pompage d'eau potable de Velours et de Florence. L'état d'avancement de ces réflexions ne permet cependant pas d'envisager un raccordement à un réseau thermique à court terme.

4 Stratégie énergétique locale

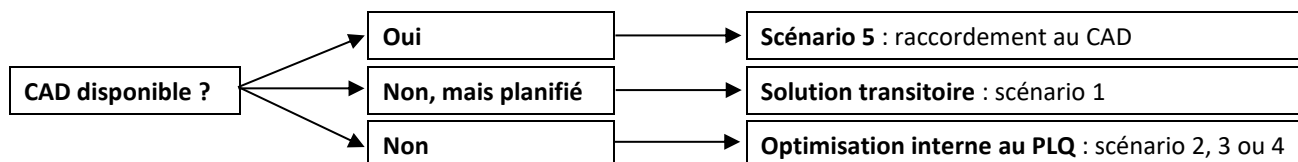
Composante de la stratégie	Description
Intégration optimale dans les stratégies énergétiques du périmètre élargi (enjeux de planification énergétique territoriale) :	Pour les bâtiments A1 à A3 : Envisager un approvisionnement thermique décentralisé tout en assurant la compatibilité avec un raccordement à un éventuel futur réseau de chauffage à distance , par un réseau de distribution à basse température et un choix judicieux de l'emplacement du local technique. Reconsidérer les possibilités de raccordement à un chauffage à distance lors des demandes d'autorisation de construire. Acteurs impliqués : maître d'ouvrage → consultation auprès de SIG pour le CAD.
Optimisation interne de l'approvisionnement thermique (acteur responsable : maître d'ouvrage) :	Minimiser les besoins énergétiques par le choix d'un standard énergétique performant. Ressources énergétiques envisageables pour un approvisionnement décentralisé : Solaire, PAC air ext., avec accumulateur de glace (sous réserve de la disponibilité de place), gaz. Synergies internes au PLQ : Aucune synergie à envisager en raison du phasage.
Production énergétique locale :	Maximiser la production d'énergie locale → solaire thermique + photovoltaïque

Options pour l'approvisionnement thermique du PLQ (à préciser lors du concept énergétique de bâtiment) :

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Résumé	Gaz + solaire thermique + solaire PV + isolation renforcée (+++)	Gaz + solaire thermique max. + isolation renforcée (+)	PAC air/eau + gaz + solaire thermique	Solaire thermique + PAC eau/eau + accumulateur de glace	Raccordement à un éventuel futur CAD
Chauffage	Chaudière à gaz (ou CCF)	90% gaz 10% solaire th.	70% PAC 30% gaz	Solaire thermique + PAC	CAD
ECS	70% gaz / 30% solaire th. (obligation légale, LEn art. 15)	20% gaz 80% solaire th.	30 à 60% sol. th. 20 à 50% PAC 20 à 50% gaz	Solaire thermique + PAC	CAD
Electricité	86% réseau él., max 14% solaire PV	Réseau él.	Réseau él. (+PV)	Réseau électrique (+PV)	Réseau électrique (+PV)

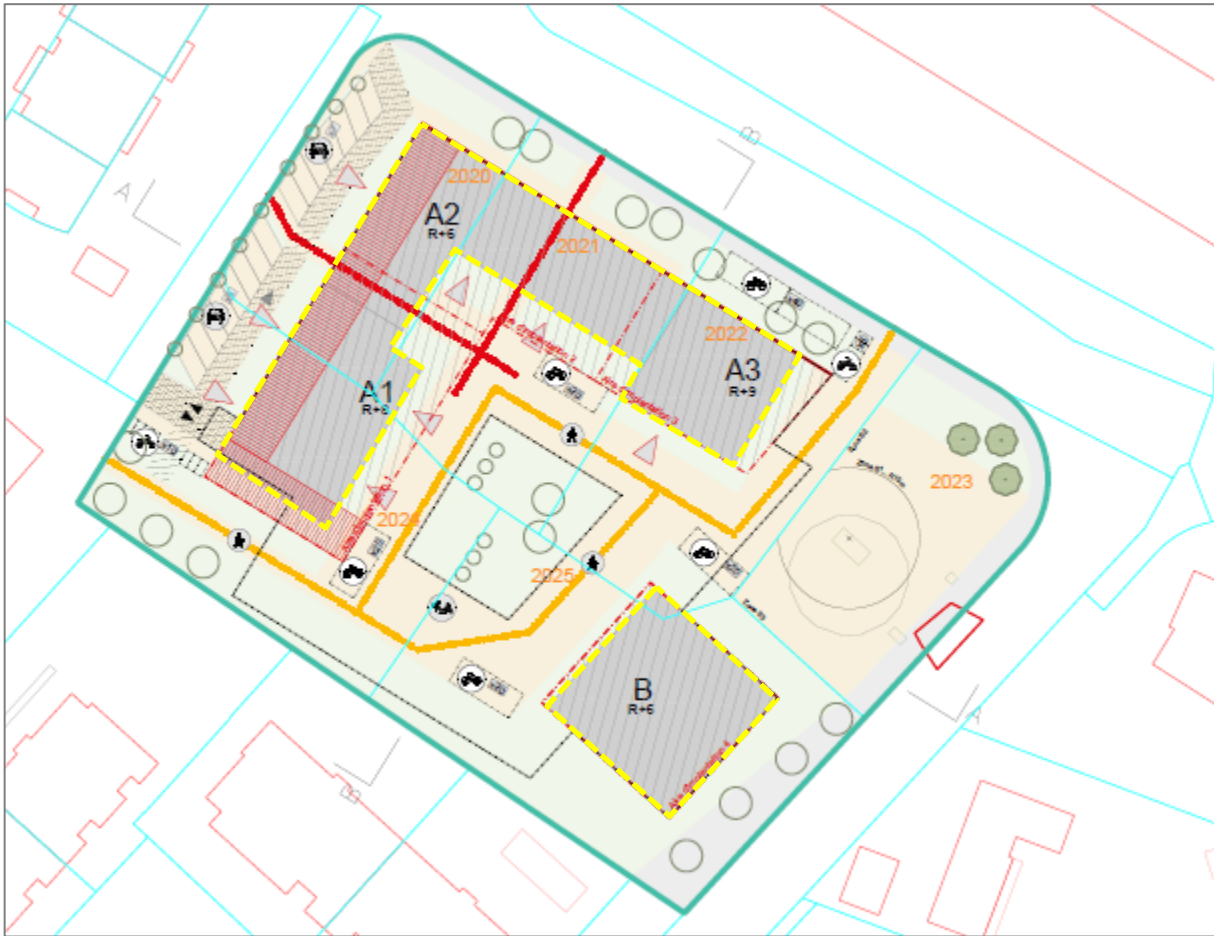
Critère	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Part d'énergie renouvelable pour le chauffage et l'ECS (hypothèse : électricité = 100% renouvelable)	40% de $Q_{h,li} + Q_{ww}$	40% de $Q_{h,li} + Q_{ww}$	43 à 63% de $Q_{h,li} + Q_{ww}$	100% $Q_{h,li} + Q_{ww}$?
Emissions de CO ₂	☹	☹	☺	☺	?
Simplicité technique	☺	☹	☹	☹	☺
Emprise des installations techniques	☺	☹	☹	☹ (place limitée !)	☺
Investissements financiers	☺	☹	☹	☹	☺

Recommandations : Réévaluer la possibilité de raccordement à un chauffage à distance (CAD) lors de la demande d'autorisation de construire (par le maître d'ouvrage, auprès de SIG) :



5 Réservations pour les infrastructures énergétiques

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



Légende :

 Réserve des toitures pour installations solaires (thermiques et/ou photovoltaïques)

Mesures conservatoires et de planification :

- Abaisser au maximum la température de distribution de la chaleur dans les bâtiments (température de départ maximal = 30 à 35 °C).
- Pour tous les nouveaux bâtiments : prévoir un emplacement du local technique adapté à un raccordement à un éventuel futur réseau thermique (contre un mur extérieur, accès au garage).
- Prévoir une surcharge admissible d'au moins 50 kg/m² sur les toitures pour l'installation de tous types de panneaux solaires photovoltaïques ou de capteurs solaires thermiques.
- Dans la mesure du possible, prévoir toutes les sorties de toitures de manière centralisée et regroupée au nord (ou nord-est) afin de libérer la plus grande surface possible pour une installation rationnelle de capteurs solaires thermiques et/ou de panneaux photovoltaïques.
- Il est possible d'intégrer des panneaux photovoltaïques dans les façades SE et SO.
- L'installation de panneaux solaires est à coordonner avec une éventuelle végétalisation des toitures.

Annexes

1 Abréviations

- BT : Basse température
- CAD : Chauffage à distance
- CCF : Couplage chaleur force (installation produisant simultanément de l'électricité et de la chaleur)
- CPEG : Caisse de prévoyance de l'Etat de Genève
- CET : Concept énergétique territorial
- COP : Coefficient de performance
- COPA : Coefficient de performance annuel
- ECS : Eau chaude sanitaire
- GE : Genève
- HPE : Haute performance énergétique
- HT : Haute température
- kW : Kilowatt, unité pour quantifier une puissance.
- kWh : Kilowattheure, unité de mesure d'énergie. 1 kWh = 3.6 MJ
- LEn : Loi cantonale sur l'énergie
- LGZD : Loi générale sur les zones de développement
- MJ : Mégajoule, unité de mesure d'énergie.
- MWh : Mégawattheure, unité de mesure d'énergie. 1 MWh = 1000 kWh
- OCEN : Office cantonal de l'énergie
- PAC : Pompe à chaleur
- PLQ : Plan localisé de quartier
- PV : Photovoltaïque
- SBP : Surface brute de plancher
- SIG : Services Industriels de Genève
- SITG : Système d'information du territoire à Genève
- SRE : Surface de référence énergétique
- THPE : Très haute performance énergétique

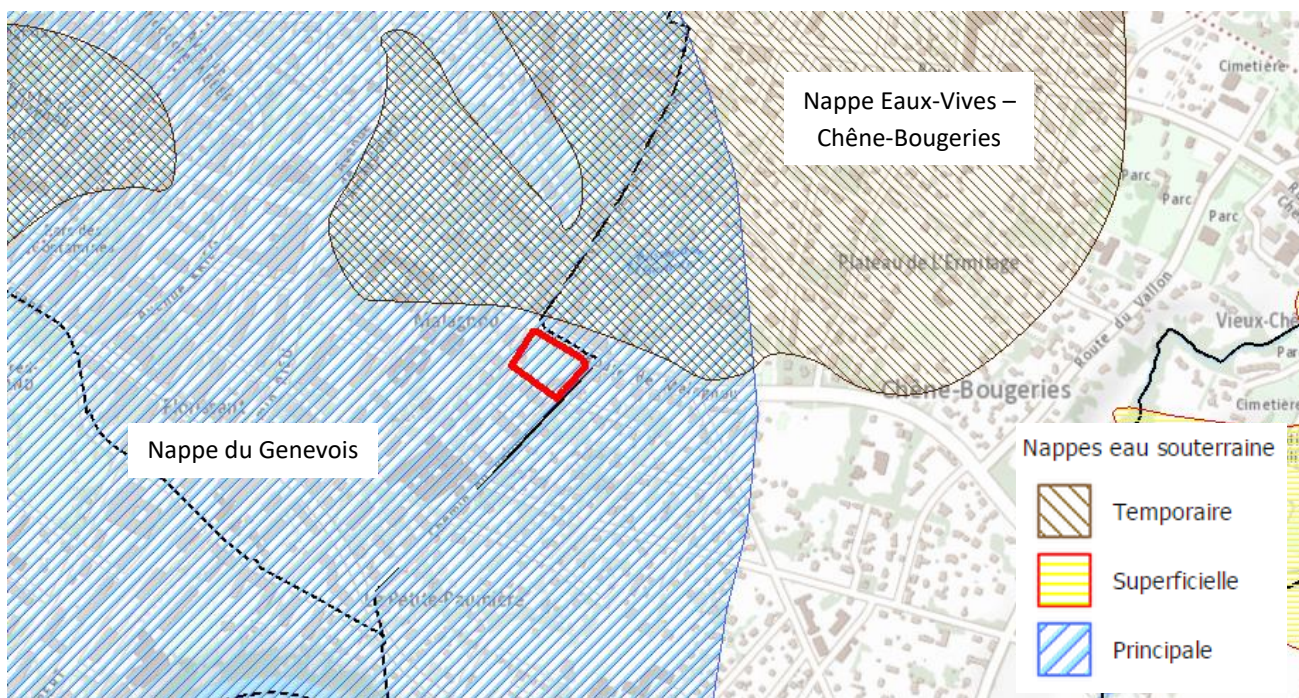
2 Contexte environnemental

2.1 Sous-sol et protection des eaux souterraines

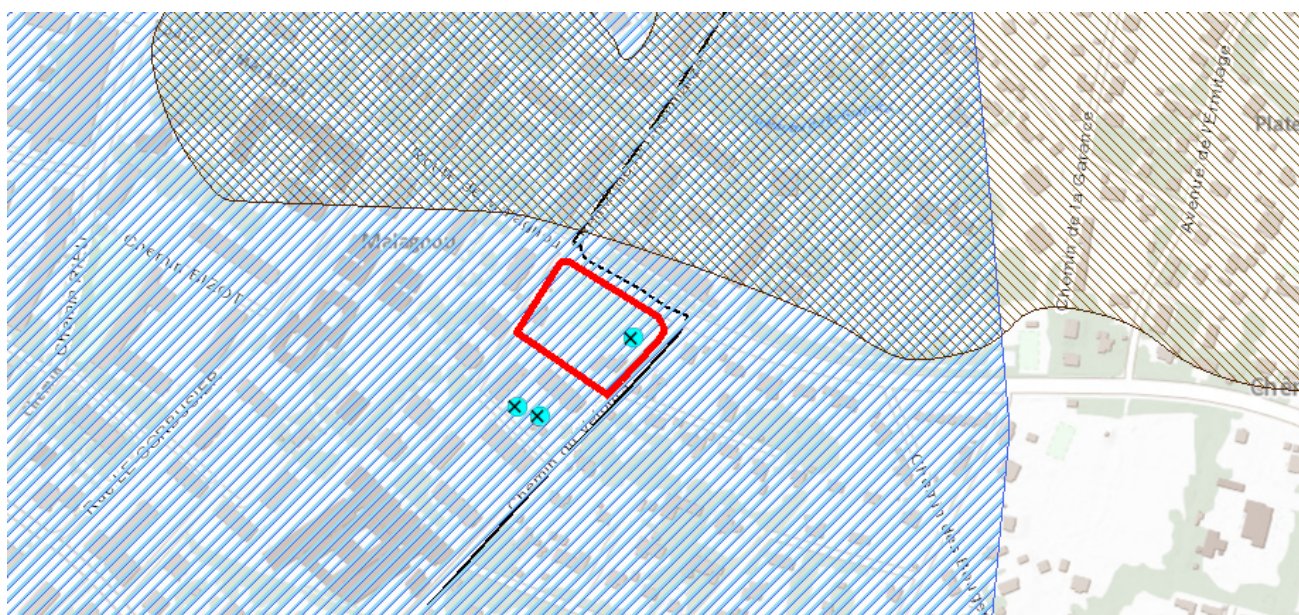
Le périmètre du PLQ est situé au-dessus de la nappe du Genevois. La nappe du Genevois est exploitée pour l'eau potable, raison pour laquelle les sondes géothermiques sont interdites dans ce secteur. Le puits de captage du Velours est situé à l'intérieur du PLQ, à son extrémité Est. Une partie du périmètre du PLQ est situé en zone de protection de puits de captage S1 et S3.

Conséquences pour l'énergie :

- Les sondes géothermiques et l'utilisation énergétique de la nappe sont interdites dans ce secteur.



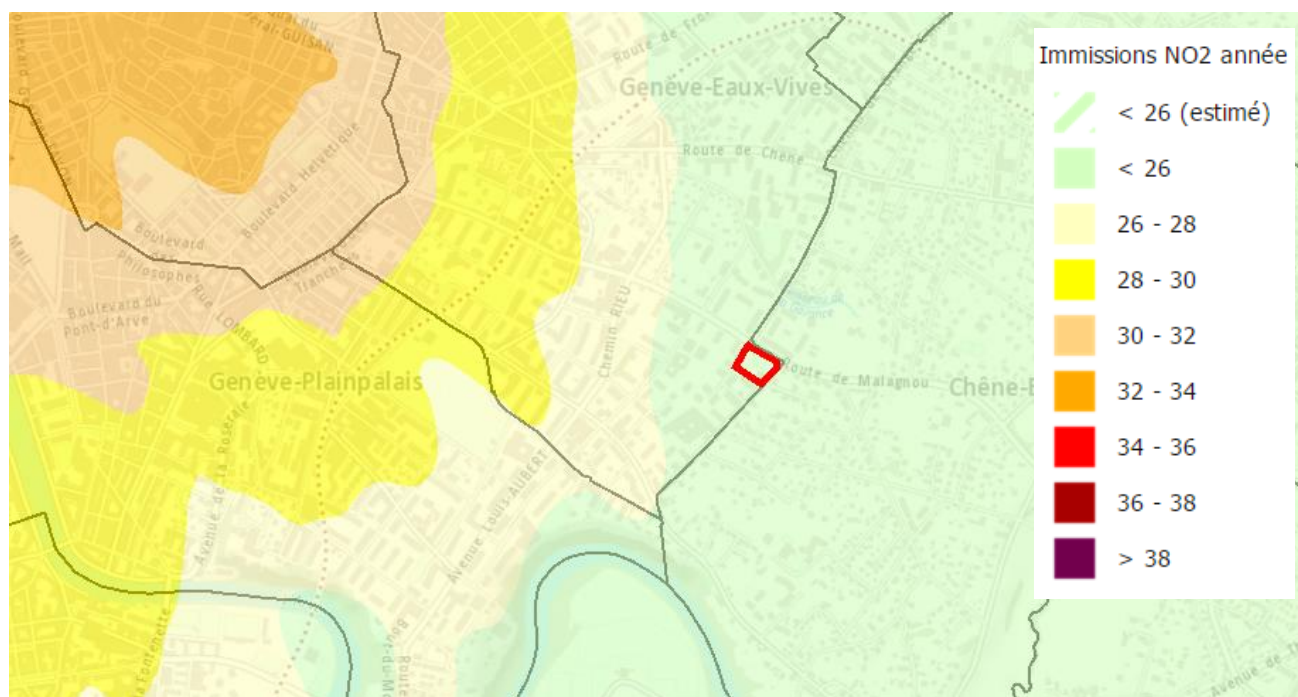
Nappes d'eau souterraines (Source : SITG).



Puits de captage d'eau potable. Le puits du Velours est situé à l'intérieur du PLQ. Source : SITG.

2.2 Qualité de l'air

La valeur des immissions de NO₂ (valeurs 2016) est inférieure à 26 µg/m³. La valeur limite d'immission annuelle fixée par l'OPair se trouve à 30 µg/m³.



Immissions de NO₂ (2016).

Conséquences pour l'énergie :

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

D'un point de vue légal :

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

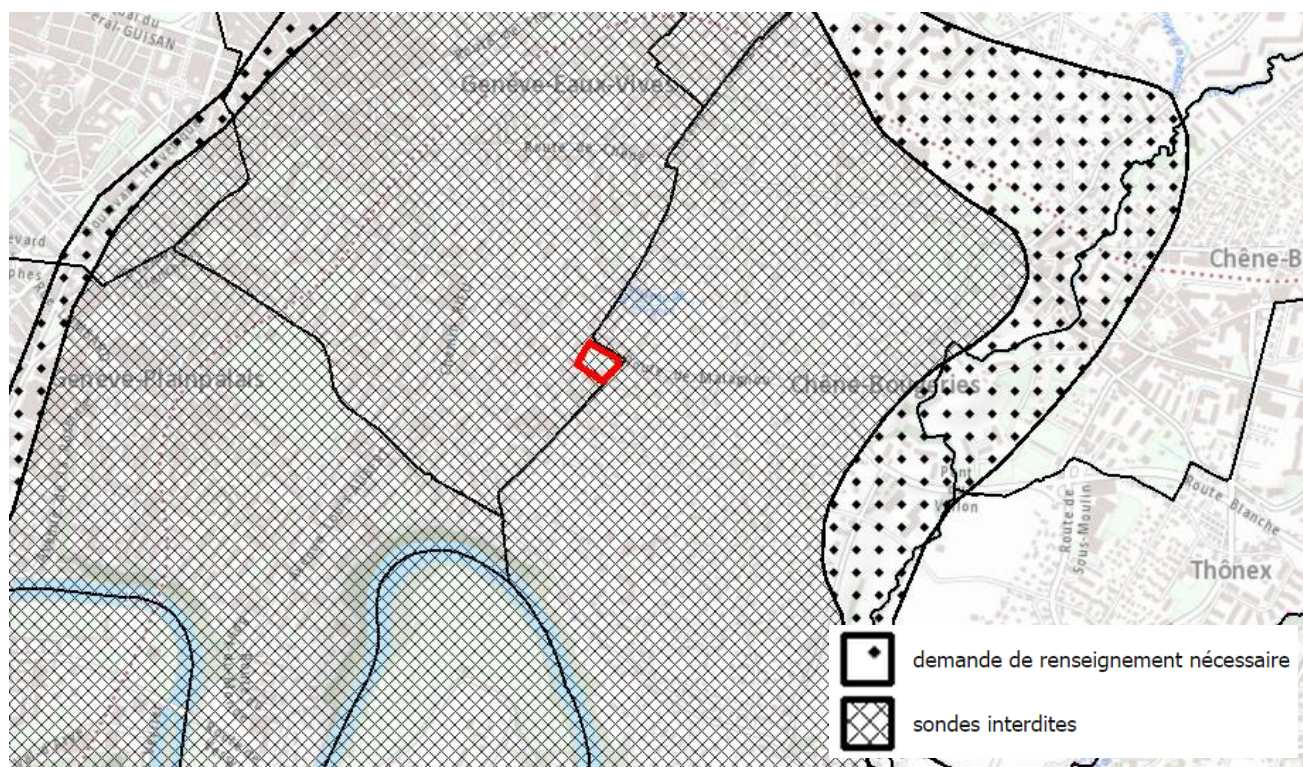
3 Etat des lieux énergétique

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

3.1.1 Evaluation du potentiel géothermique

Sondes géothermiques :

Les sondes géothermiques sont interdites en raison de la protection de la nappe du genevois (cf. § 2.1).



Carte des secteurs d'autorisation des sondes géothermiques (source : SITG).

Géostructures énergétiques :

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

Le profil géologique du sondage n° 10160¹, effectué en 1992 à l'endroit du puits de captage de Velours renseigne sur la profondeur des sols de fondation et la nappe d'eau à l'endroit du PLQ. Le niveau du sol dans le PLQ est à 412 m au-dessus du niveau de la mer. La moraine würmienne, première couche depuis la surface, a une épaisseur d'une trentaine de mètres. Elle constitue une couche étanche et protège la nappe du Genevois située dans les alluvions anciennes. La composition de la moraine würmienne permet de porter les fondations des futurs bâtiments. Les fondations n'iront donc pas au-delà de la moraine würmienne et n'entreront pas en contact avec la nappe du Genevois, située à env. 37m de profondeur (isopièze à 375 m. s. m.). Les fondations

¹ Accessible sous : https://ge.ch/sitg/geodata/SITG/SONDAGES_GEOLOGIQUES/10160.pdf

des futurs bâtiments ne seront donc pas en contact direct avec la nappe. Les géostructures énergétiques ne sont, par conséquent, pas une option pour l’approvisionnement thermique des futurs bâtiments du PLQ.



Carte des isopièzes². Source : SITG.

3.1.2 Evaluation du potentiel solaire

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

Evaluation du potentiel solaire des toitures :

	Bâtiments A1-A2-A3	Bâtiment B	
Surface totale des toitures disponibles :	1650	548	m ²
Part des toitures disponible pour panneaux solaires (le reste de la toiture pouvant être occupée par les installations techniques, l'accès à la toiture, etc.)	60% (hypothèse de calcul, à vérifier / affiner lors de la demande d'autorisation de construire)		
Surface de toiture nécessaire pour les capteurs thermiques ou panneaux photovoltaïques	2		m ² de toitures par m ² de capteur/ panneau PV
Surface maximale de capteurs thermiques ou panneaux PV	495	164	m ²

² Isopièze : courbe joignant les points où une nappe aquifère est à la même altitude.

	Bâtiments A1-A2-A3	Bâtiment B	
Production spécifique des panneaux photovoltaïques	130		kWh _{él} /m ² /a
Production spécifique des capteurs thermiques :	540		kWh _{th} /m ² /a
Potentiel valorisable (=fonction des besoins et du stockage) ; hypothèse:	400	400	kWh _{th} /m ² /a
Potentiel solaire PV (si 100% PV)	64	21	MWh_{él}/a
Potentiel solaire thermique (si 100% thermique)	198	66	MWh_{th}/a

Le potentiel solaire thermique maximal est d'environ 264 MWh_{th}/a (un peu plus faible avec des panneaux solaires hybrides produisant simultanément de la chaleur et de l'électricité).

3.1.3 Evaluation du potentiel thermique du puits de pompage de Velours

Le concept énergétique de la Petite-Boissière³ propose la mise en place d'un réseau thermique alimenté par le potentiel thermique des puits de pompage d'eau potable de Florence et de Velours. Ces puits sont situés entre la Route de Malagnou, le Chemin de Velours et le Chemin de la Florence. La puissance thermique dépend du débit de pompage et va jusqu'à **4.5 MW** avec un impact minimal sur la température de l'eau potable. **Le potentiel théorique maximal en termes d'énergie serait d'environ 18 GWh/an.**

Une exploitation raisonnable de cette source d'énergie thermique importante nécessiterait une adaptation du profil de pompage en fonction des besoins énergétique du réseau thermique à créer. D'après SIG⁴, le profil de pompage est défini avant tout en fonction des tarifs d'électricité intéressants durant la nuit. Il serait théoriquement possible de modifier le profil de pompage, par exemple pour mieux l'équilibrer sur la journée.

Puit	Puissance électrique des pompes	Puissance thermique maximale
Florence	450 kW	Env. 3000 kW
Velours	3 x 180 kW = 540 kW	Env. 2500 kW

D'après les premières informations, on peut constater au moins un facteur 7 entre la puissance électrique des pompes pour l'eau potable et le potentiel énergétique à la sortie d'une PAC avec un COP de 3.5. Si ce projet s'avère faisable, les enjeux économiques du réseau CAD pourraient facilement justifier une modification du profil de pompage en fonction des besoins énergétiques d'un réseau thermique.

En raison de la complexité de gestion d'un tel projet entre les intérêts énergétiques, d'une part, et une utilisation optimale du puits pour l'eau potable, d'autre part, aucune suite n'a été donnée à ce projet jusqu'à présent. Le potentiel thermique des pompes de Velours et de Florence reste cependant disponible. Des réflexions sont en cours auprès de SIG sur un réseau thermique à Malagnou qui pourrait être alimenté par les puits de pompage d'eau potable de Velours et de Florence. L'état d'avancement de ces réflexions ne permet cependant pas d'envisager un raccordement à un réseau thermique à court terme L'utilisation de cette

³ Energgestion, 2014 : La Petite-Boissière. Rapport Concept énergétique. Version n° 1.1 du 4 décembre 2014.

⁴ Renseignements aimablement transmis par Monsieur Ph. Rapillard, Responsable technique exploitation Eau Potable chez SIG.

ressource nécessiterait une collaboration étroite avec SIG et doit plutôt être envisagée dans le cadre d'un réseau thermique que pour un seul bâtiment.

3.1.4 Autres ressources

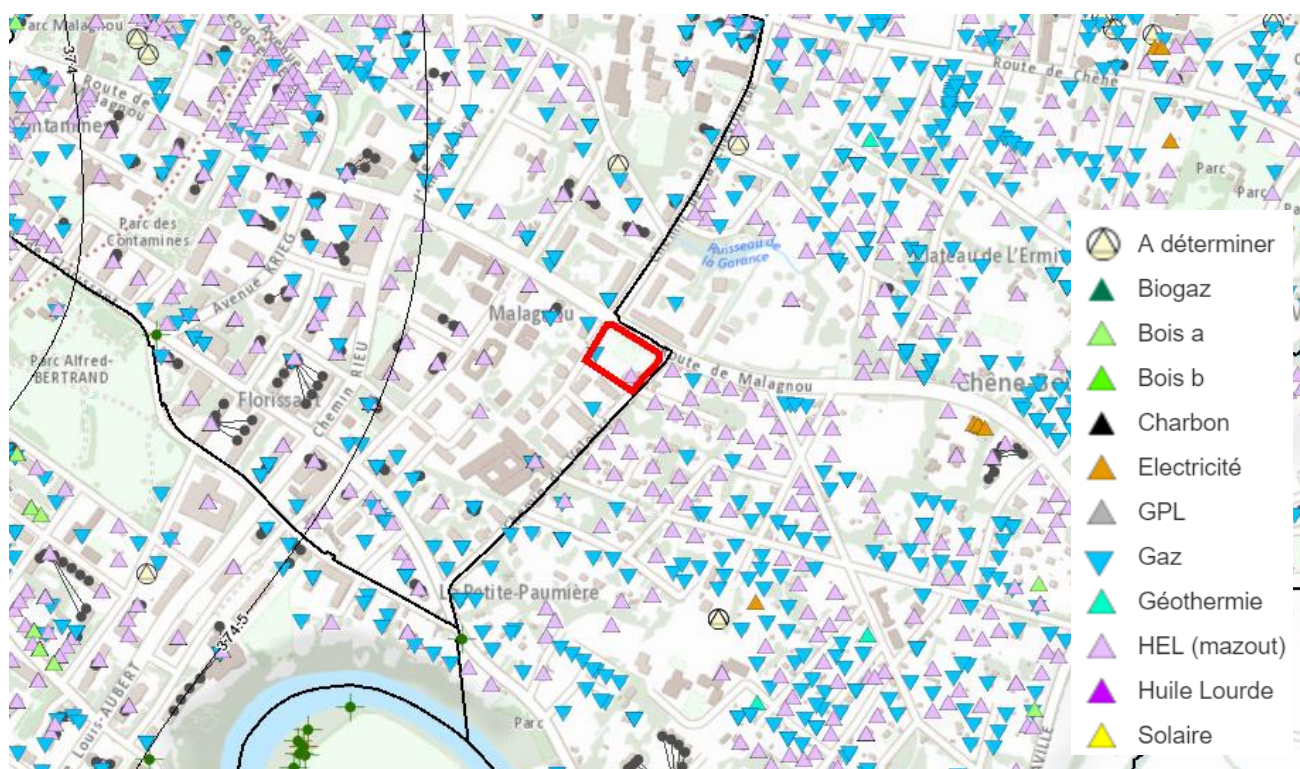
En plus des ressources susmentionnées, l'aérothermie (chaleur de l'air), valorisable par les pompes à chaleur, est également considérée comme disponibles dans ce secteur.

3.1.5 Rejets thermiques

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

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

3.2.1 Besoins énergétiques du périmètre élargi



Extrait du cadastre des chaudières (Source : SITG. Consulté en juin 2017).

3.2.2 Besoins énergétiques futurs liés au programme de construction

Les besoins énergétiques futurs des bâtiments du PLQ sont estimés sur la base du standard de haute performance énergétique et des hypothèses indiquées ci-après. Les besoins réels sont susceptibles de s'écarter de cette estimation, en fonction de l'affectation des différentes parties des bâtiments, de leur occupation/utilisation, du standard énergétique choisi et de la qualité d'exécution de l'ouvrage.

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

Bâtiment	Utilisation selon SIA	SRE (m ²)	Chauffage			Eau chaude sanitaire			Chaleur	
			Besoins spécifiques (MJ/m ² /a)	Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Besoins spécifiques (MJ/m ² /a)	Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Total chaleur (chauffage + ECS) (MWh/a)	Total puissance (kW)
Hypothèses		IUS PLQ	SIA 380/1 et LEn	SIA 380/1 et LEn	1800h équiv. pleine charge par an	SIA 380/1	SIA 380/1	1600h équiv. pleine charge par an		
A1	I (Habitat collectif)	4 838	99	130	234	50	70	44	200	278
A2 - rdc	III (Administration)	729	124	30	54	25	10	6	40	60
A2 - étages	I (Habitat collectif)	4 376	99	120	216	50	60	38	180	254
A3	I (Habitat collectif)	3 226	99	90	162	50	0	0	90	162
B	I (Habitat collectif)	3 679	99	100	180	50	0	0	100	180
Total		16 848		470	846		140	88	610	934

Besoins en électricité des futurs bâtiments du PLQ :

Bâtiment	Utilisation selon SIA	SRE (m ²)	Besoins spécifiques (MJ/m ² /a)	Besoins totaux (MWh/a)
Hypothèses		IUS PLQ	SIA 380/1	
A1	I (Habitat collectif)	4 838	100	130
A2 - rdc	III (Administration)	729	80	20
A2 - étages	I (Habitat collectif)	4 376	100	120
A3	I (Habitat collectif)	3 226	100	0
B	I (Habitat collectif)	3 679	100	0
Total		16 848		270

Ces estimations sont à considérer comme des ordres de grandeur et devront être affinées lors du concept énergétique du bâtiment.

3.3 Les infrastructures énergétiques existantes et projetées

3.3.1 Le réseau électrique

Le PLQ est desservi par le réseau électrique.

3.3.2 Le réseau de gaz

Le PLQ est desservi par le réseau de gaz.

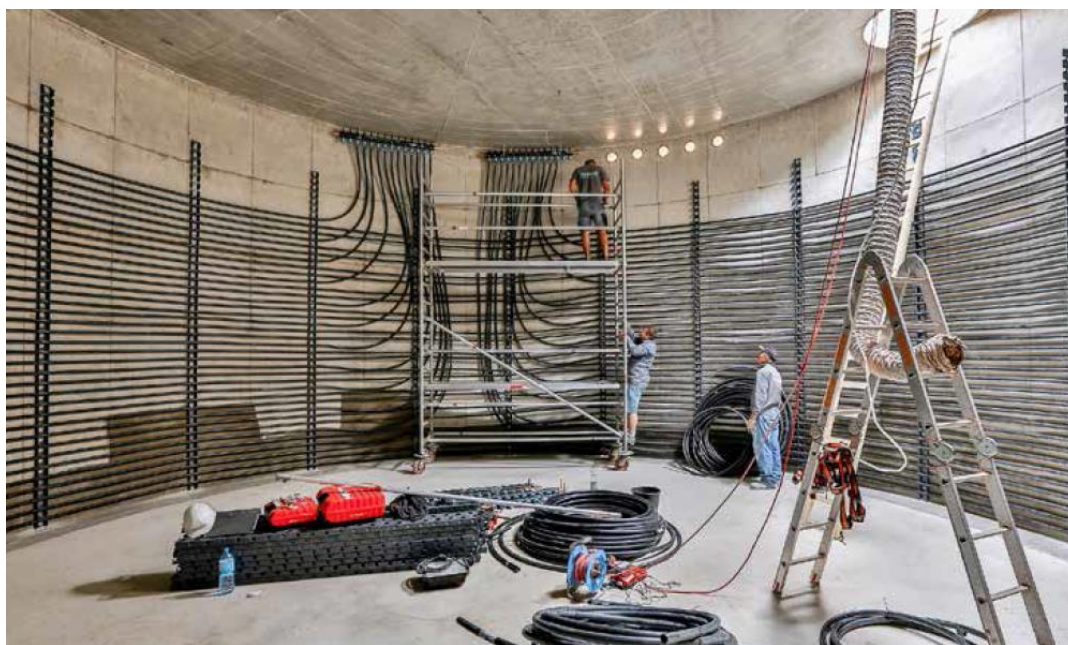
4 Précisions concernant la stratégie Solaire thermique + PAC eau/eau avec accumulateur de glace

Résumé de la stratégie :

Chauffage :	Solaire thermique + PAC eau/eau avec accumulateur de glace
ECS :	Solaire thermique + PAC eau/eau avec accumulateur de glace
Electricité :	Réseau électrique

Caractéristiques de la stratégie :

- Cette stratégie vise à valoriser au maximum l'énergie solaire thermique par un déphasage saisonnier à l'aide d'un accumulateur de glace. L'accumulateur de glace permet de stocker l'énergie thermique grâce à l'énergie latente emmagasinée ou libérée lors du changement de phase entre l'état solide (glace) et liquide (eau). Les accumulateurs de glace permettent d'améliorer le COP de la PAC sensiblement par rapport à une PAC air/eau. Le COP est comparable à une PAC sur sondes géothermiques.
- L'investissement financier est, en général, comparable à un système avec sondes géothermiques pour des rendements similaires. La disponibilité de place limitée dans le PLQ pour l'installation d'un accumulateur de glace risque cependant de rendre cette option difficile et coûteuse à mettre en place.
- En raison des investissements importants de cette option, elle ne doit être envisagée uniquement si un raccordement à un éventuel futur réseau de chauffage à distance s'avère impossible à long terme.



Exemple d'un accumulateur de glace de 280m³. Projet de Schocherswil (TG). Source : Baublatt, « *Wärme, die aus der Kälte kommt* ». Edition n° 19 du 8 mai 2015.