	PUTALLAZ Ingénieurs Conseils Rue de Vermont, 9A CH-1202 GENEVE Tel : 022 734 34 44 Fax : 022 734 34 54	Date : 25 août 2017 Affaire : 17.23 PLQ 30096 « Pinot Noir » Satigny
Emetteurs : Rédacteur : JLN Visa : FCR	Destinataires : MO, ARCH	CC :

Concept Energétique Territorial PLQ 30096 « Pinot Noir » – Satigny



CET 2017-19
OFFICE CANTONAL
DE L'ENERGIE
Rue du Collège-Saint-Pierre 4
Case postale 3920
1211 Genève 3
25. 08. 2017

Table des matières

Résumé	2
Mise en contexte	3
Définition des objectifs du concept énergétique territorial	3
Caractéristiques du site	3
Contexte politique et institutionnel.....	4
Concepts énergétiques territoriaux en lien avec le périmètre concerné	5
Projet d'aménagement en cours ou à venir sur la zone ou à proximité.....	5
Contexte environnemental.....	5
Etat des lieux énergétique.....	7
Infrastructures énergétiques existantes et projetées	7
Gaz	7
Réseau de Chauffage à Distance	7
Réseau électrique	7
Potentiel énergétique renouvelable local	8
Solaire	8
Géothermie	9
Bois	10
Aérothermie	10
Rejets de chaleur	11
Exploitation de la chaleur de l'eau de la nappe	11
Exploitation de la chaleur d'un collecteur sur eaux usées	11
Besoins énergétiques actuels et leur évolution future	11
Besoins actuels	11
Besoins futurs	11
Acteurs et leur rôle.....	12
Synthèse de l'état des lieux énergétique	12
Proposition de stratégies énergétiques locales	13
Variantes à comparer	13
Besoins et couverture des besoins	13
Variante A – PAC sur sondes géothermiques.....	14
Variante B – PAC air-eau.....	14
Variante C – Pellets.....	14
Variante D – Raccordement au CAD bois	14
Solaire thermique et photovoltaïque.....	16
Synthèse des orientations et des recommandations pour les acteurs concernés	18
Synthèse des orientations.....	18
Recommandations pour les acteurs concernés	18
Table des figures.....	19
Table des tableaux.....	19

Résumé

Ce CET concerne une parcelle de 4'071 m² sise à Satigny, propriété d'un privé, sur laquelle il est prévu de construire un ensemble de 5 bâtiments, principalement dévolus au logement et totalisant 3'170 m² de SRE.

Ce travail a mis en avant les énergies renouvelables suivantes :

- Géothermie faible profondeur
- Géothermie moyenne et grande profondeur
- Aérothermie
- Bois-énergie (pellets en local / plaquettes via un CAD)
- Solaire thermique/photovoltaïque

Voici les remarques principales liées à ces ressources :

- La géothermie faible profondeur est incertaine, en raison du risque de présence de poches de gaz.
- Le CAD à plaquettes forestières est à l'étude, mais ne prévoit pas d'extension dans cette zone
- La géothermie à moyenne et grande profondeur n'est pas encore d'actualité, étant donné l'avancement du programme Geothermie 2020.

Il conviendra d'approfondir et lever les doutes liés aux remarques ci-dessus, pour aboutir à un choix énergétique pertinent au moment de la dépose en autorisation de construire.

Enfin, il est rappelé qu'une optimisation de l'enveloppe thermique des bâtiments permettra de diminuer les besoins, et par là même d'être plus économe en énergie, ainsi qu'en coût des installations.

Mise en contexte

Définition des objectifs du concept énergétique territorial

Le concept énergétique territorial a pour objectif d'orienter le développement d'un territoire au niveau énergétique. Sa mise en œuvre doit permettre :

- la diminution des besoins en énergie, avec la construction et la rénovation des bâtiments à haute performance énergétique et la mise en place de technologies efficaces pour la transformation de l'énergie ;
- le développement des infrastructures et équipements efficaces pour la production et la distribution de l'énergie
- la valorisation du potentiel énergétique renouvelable local et des rejets thermiques.
- Organisation des interactions en rapport avec l'environnement entre les acteurs d'un même territoire.

Ce concept doit exposer les différentes contraintes et opportunités, qu'elles soient liées à la législation, l'aménagement, la planification énergétique, les réseaux, l'environnement ou les ressources disponibles. Il doit permettre de dégager les grands principes qui sous-tendent le ou les concepts énergétiques de bâtiments.

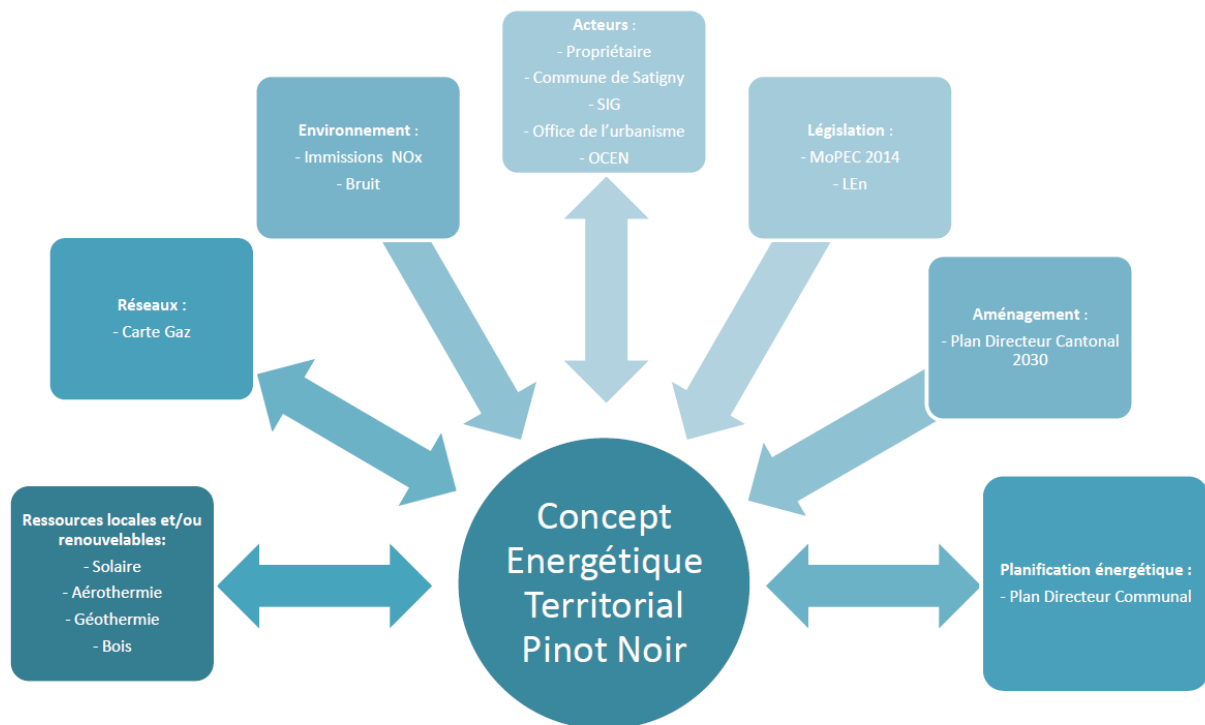


Figure 1 - Diagramme des interactions. Source : PIC

Caractéristiques du site

L'étude concerne la parcelle n° 10375 située dans la commune de Satigny. Elle se trouve au croisement de la route du Mandement et de la Route de la Gare-de-Satigny.



Figure 2 - Plan de situation. Source SITG

La demande de renseignement a été réalisée et a permis d'engager un PLQ, dans l'objectif de construire cinq bâtiments, dont l'affectation principale est du logement. Seul un niveau d'un des bâtiments sera utilisé pour une affectation encore non définie (commerces, ateliers,...).



Figure 3 - Plan d'implantation des bâtiments. Source : G.D atelier d'architecture

Contexte politique et institutionnel

La parcelle se trouve à l'extrémité nord-est de la zone de développement 4B protégée de Satigny, jouxtant la zone agricole. Le Plan directeur cantonal 2030 vise une densification du village de Satigny et une extension de la zone à bâtir au nord-est du PLQ. La commune de Satigny est en train de mettre à jour son Plan Directeur Communal.

Concepts énergétiques territoriaux en lien avec le périmètre concerné

La Commune de Satigny a fixé ses objectifs en matière d'énergie dans son Plan Directeur Communal approuvé par le Conseil d'Etat le 16.03.2011.

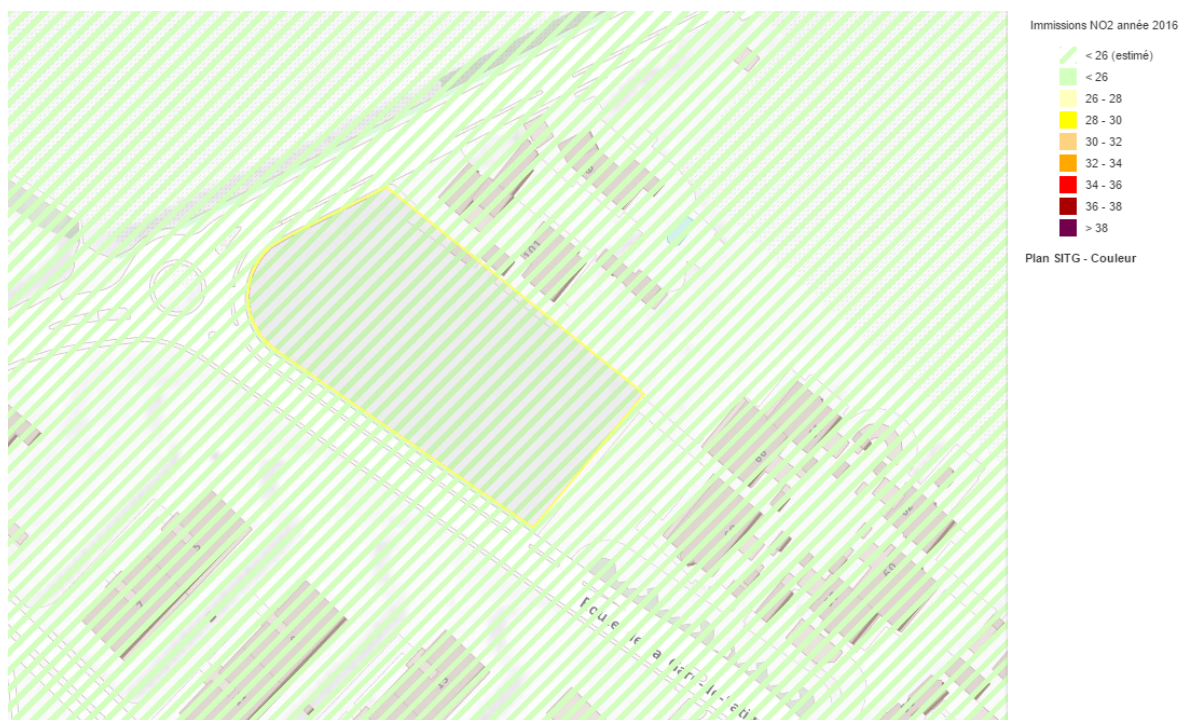
Conformément aux objectifs cantonaux, la Commune vise à réduire les besoins en énergie de son territoire, favoriser l'utilisation d'énergies renouvelables et viser à une utilisation rationnelle de l'énergie.

Projet d'aménagement en cours ou à venir sur la zone ou à proximité

La Commune étudie actuellement l'opportunité de réaliser un CAD au bois-énergie.

Contexte environnemental

La valeur des immissions de NO₂ (2016) est relativement faible par rapport aux zones plus urbaines. Elles sont estimées à une valeur inférieure à 26 µg/m³. La valeur limite d'immissions annuelle fixée par l'OPair se trouve à 30 µg/m³. Les installations de production de chaleur au bois et autres dérivés de bois sont donc autorisées dans la zone de l'étude. Les conditions à respecter sont fixées par la Directive relative aux projets d'installations techniques de l'OCEN.



Le secteur est soumis aux bruits routiers dus aux grands axes de circulation de la route du Mandement et de la Route de la Gare-de-Satigny. Cela aura une incidence concernant la conception des bâtiments, notamment sur le positionnement des fenêtres et la présence d'entrées d'air pour d'éventuelles ventilations simple-flux.



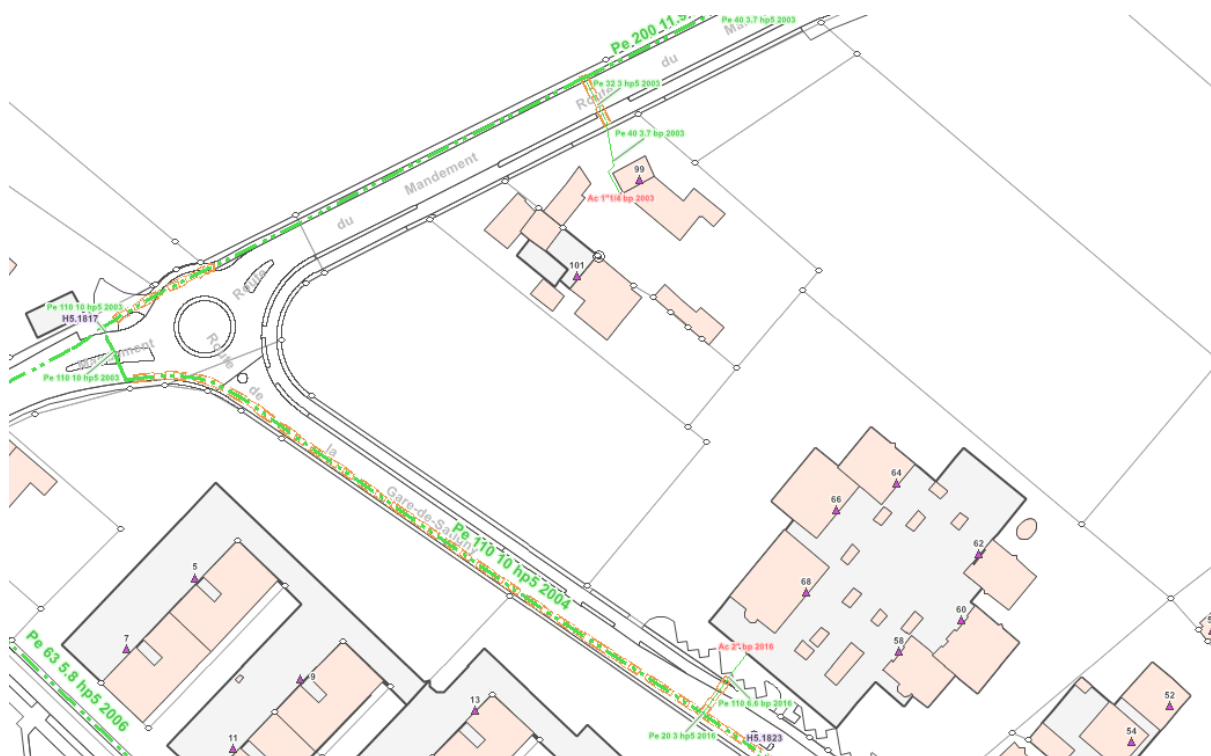
Figure 5 - Cartes des niveaux d'exposition au bruit

Etat des lieux énergétique

Infrastructures énergétique existante et projetées

Gaz

Un réseau de gaz est présent autour du périmètre du PLQ 30096. Des conduites de raccordement secondaires (en vert sur le plan) sont présentes en limite de parcelle sur les deux routes : route du Mandement et Route de la Gare-de-Satigny. Selon SIG (M. Ermann), il n'y a pas de contrainte de puissance de raccordement sur ce secteur. Le gaz pourrait donc couvrir l'intégralité des besoins du projet.



Réseau de Chauffage à Distance

Aujourd'hui il n'existe pas de réseau de chauffage à distance dans la commune de Satigny. Cependant, la Commune étudie en ce moment la création d'un tel réseau avec une production utilisant le bois.

Aucune variante d'étude n'envisage cependant de raccorder la zone concernée par ce CET. Les raisons en sont le manque de densité actuel de cette zone et l'éloignement par rapport aux autres zones qui doivent être couvertes par le CAD. Le développement du projet de logements susmentionné sur le territoire de ce CET n'amène pas des besoins de chaleur suffisants pour changer la donne pour l'extension du CAD bois.

Réseau électrique

Le secteur du PLQ est desservi par le réseau électrique.

Potentiel énergétique renouvelable local

Solaire

Les bâtiments sont prévus avec des toitures à deux pans avec au moins un pan orienté Sud-Ouest ou Sud-est. Ce qui se prête bien à l'installation de capteurs solaires thermiques et photovoltaïques. De plus, il n'y aura pas d'ombres portées excessives.

La surface cumulée des toitures des cinq bâtiments représente 752 m².

Pour le solaire thermique, nous avons considéré que la surface d'absorbeur installée correspond à 70% de la surface brute de toiture, soit 526 m². Nous sommes partis sur l'hypothèse de capteurs plans vitrés, avec un taux de couverture des besoins en ECS de 60% au maximum. Avec cette hypothèse, la surface maximale de solaire thermique est de 102 m², ce qui avec un rendement de 400 kWh/m²an représente un potentiel total de 147'000 MJ/an.

L'inclinaison des toitures étant assez faible (15° pour certaines), le choix de fournisseur de capteurs pourrait se trouver limité, car chaque fournisseur a des valeurs minimales d'inclinaison à respecter. Par ailleurs, cette faible inclinaison tend à favoriser la saison estivale et limite le taux de couverture annuel des besoins maximal. La forme des bâtiments et l'inclinaison des toitures a été dictée par des questions de gabarit.

BATIMENT	Orientation du pan favorable	Surface toiture	Part utilisable 70%	Couverture ECS max à 60%	Surface pour couverture ECS 60%
A	SE	85 m2	60 m2	31'665 MJ	22 m2
B	SW	177 m2	124 m2	25'830 MJ	18 m2
C	SE	188 m2	132 m2	21'735 MJ	15 m2
D	SE	71 m2	50 m2	29'160 MJ	20 m2
E	SE	230 m2	161 m2	29'160 MJ	20 m2
Total	-	752 m2	526 m2	137'550 MJ	96 m2

Tableau 1 – Potentiel solaire thermique. Source PIC

Pour le solaire photovoltaïque, nous avons considéré que la surface d'absorbeur installée correspond à 70% de la surface brute de toiture, soit 526 m². Avec cette hypothèse, la surface maximale de solaire photovoltaïque est de 526 m², ce qui avec un rendement de 160 kWh/m²an représente un potentiel total de 303'000 MJ/an.

BATIMENT	Orientation du pan favorable	Surface toiture	Part utilisable 70%	Couverture possible [MJ]	Surface pour couverture max
A	SE	85 m2	60 m2	34'455	60 m2
B	SW	177 m2	124 m2	71'371	124 m2
C	SE	188 m2	132 m2	75'801	132 m2
D	SE	71 m2	50 m2	28'795	50 m2
E	SE	230 m2	161 m2	92'783	161 m2
Total	-	752 m2	526 m2	303'205	526 m2

Tableau 2 - Potentiel solaire photovoltaïque. Source PIC

Géothermie

Géothermie à faible profondeur

La parcelle de ce CET totalise une surface de 4'071 m². Nous considérons les hypothèses suivantes afin d'estimer le potentiel géothermique :

- profondeur de sondes : 250 m
- espacement entre sondes : 20 m (soit 400 m² par sonde)
- COPA PAC : 4.0
- Energie chaud soutirée : 45 kWh/m.an

Ces valeurs sont tirées en partie du CET-2015-08 Vernier, pour du logement avec recharge partielle par géocooling.

On obtient ainsi un potentiel géothermique de 412'000 MJ/an de chaleur soutirée par an, soit une production de chaleur de 549'000 MJ/an, en considérant le COPA PAC à 4. A mentionner que l'estimation de ce potentiel est fortement influencée par l'espacement entre les sondes retenu. Un espacement plus faible permettrait d'augmenter le potentiel, avec cependant des incidences plus importantes sur les parcelles voisines et leur possibilité d'exploiter la chaleur du sous-sol.

Avec un espacement de 15 m, on obtient un potentiel géothermique de 732'000 MJ/an de chaleur soutirée par an, soit une production de chaleur de 977'000 MJ/an. D'expérience sur la base de projets à configuration similaire pour lesquels a été effectué un calcul selon la norme 384/6, un espacement de 15 m voire moins est admissible à condition de ne pas avoir d'autres forages géothermiques à proximité. En l'occurrence, nous n'observons aucun forage géothermique dans un rayon de 100 m.

Il convient de signaler, en lien avec cette ressource, le risque de remontées de gaz qui a été signalé dans la région. Selon M. Gabriel de los Cobos (GESDEC), cela concerne la zone allant de Dardagny, à Bourdigny, qui intègre Russin et Satigny. Une partie de la Zimeysa est également concernée. Il y a déjà eu des cas de remontées d'hydrocarbures à Satigny notamment, près de la salle communale de Satigny, où il y a eu des problèmes sur quasi tous les forages. A ce jour, le GESDEC exige la présence d'un géologue spécialisé dans les remontées de gaz, durant l'exécution des forages, pour tous les projets sur Satigny. Des études ont été lancées afin de mieux comprendre le phénomène de ces remontées de gaz, avec des premières conclusions attendues pour fin 2017. A ce jour, la présence de gaz reste difficile à prévoir, mais le risque semble assez élevé.

Géothermie à moyenne et grande profondeur

L'un des enjeux majeurs du Programme GEothermie 2020 est de préciser les potentiels énergétiques du sous-sol genevois. Après une phase de prospection, il est maintenant prévu d'effectuer des forages exploratoires. Dès 2018 les premiers projets de géothermie à moyenne profondeur pourraient voir le jour sur le Canton.

Ce programme a d'ores et déjà permis d'identifier des zones favorables, résumées dans le graphique ci-dessous.

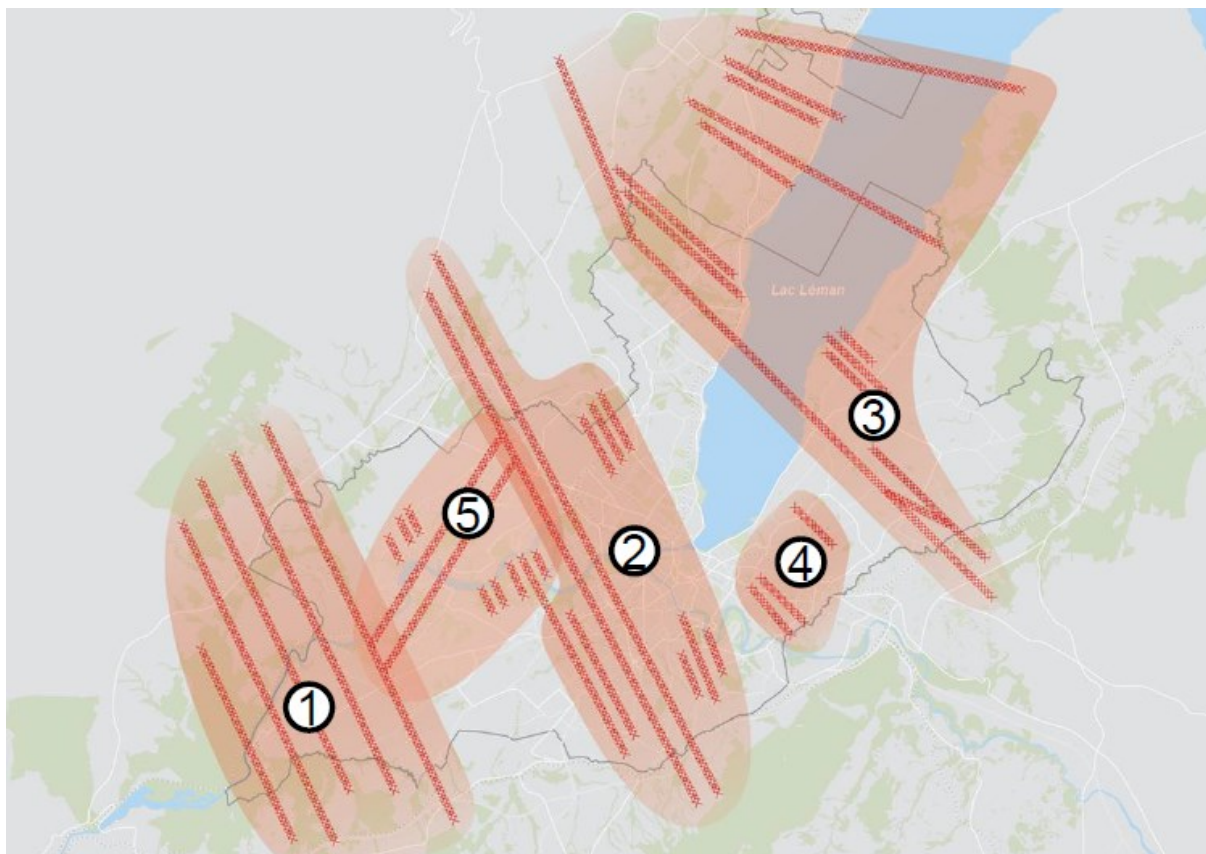


Figure 7 – 5 zones propices à la géothermie. Source : Geothermie 2020

Le site qui nous intéresse est donc favorable à la géothermie moyenne/grande profondeur. Des températures et débits ont été estimés pour différentes profondeurs.

D'après ces premières données, le potentiel énergétique dépasserait largement les besoins liés au projet faisant l'objet de ce CET.

Ce seront principalement les avancées du programme GEothermie 2020 et des résultats obtenus qui détermineront la faisabilité réelle de la géothermie moyenne et grande profondeur pour ce projet. Ce type d'installation étant prévu pour des puissances et énergies plus importantes que celles de ce projet, il est probable qu'une telle installation ne soit pas rentable à cette échelle et qu'elle devrait être envisagée afin de couvrir un périmètre plus large.

Bois

Le niveau de concentration NOx de la parcelle est estimé, en dessous de 26 µg/m³, ce qui est favorable.

Le bois peut être acheminé sur site sans limite de quantité, en fonction des besoins du périmètre de ce CET. La question de la disponibilité du bois dépend du périmètre retenu pour l'approvisionnement.

De plus, la Commune de Satigny souhaite développer son réseau de chauffage à distance avec une chaufferie bois (voir chapitre CAD).

Si le CAD bois communal ne devait pas pouvoir rejoindre la parcelle objet de ce CET, il est parfaitement envisageable de créer une production de chaleur bois à pellets, uniquement dédiée aux bâtiments situés sur cette parcelle.

Aérothermie

Le potentiel aérothermique est quasi illimité.

Rejets de chaleur

La majorité du PLQ est situé sur des parcelles dédiées au logement, et à la viticulture dans un cas. Aucun rejet thermique n'a été identifié à proximité du PLQ. Une stratégie de valorisation des rejets thermiques du PLQ devra être définie, le cas échéant, dans le cadre du concept énergétique des bâtiments.

Exploitation de la chaleur de l'eau de la nappe

Selon les informations trouvées sur SITG et confirmées par M. de los Cobos (GESDEC), il n'y a aucune suspicion de présence de nappe phréatique dans cette zone. Cette hypothèse peut donc être écartée pour ce CET.

Exploitation de la chaleur d'un collecteur sur eaux usées

Des conduites d'eaux usées passent par la Route de la Gare-de-Satigny, en bordure de parcelle. Cependant, leur diamètre ne dépasse pas 300 mm, ce qui est insuffisant pour envisager une récupération de chaleur efficace et rentable.

Besoins énergétiques actuels et leur évolution future

Besoins actuels

La parcelle est actuellement occupée par des vignes. Il n'y a donc pas de besoins énergétiques actuellement.

Besoins futurs

Nous avons estimé les besoins futurs sur la base des surfaces et affectations prévues sur le périmètre de ce CET.

BATIMENT - affectation	SRE	Besoin de chaleur 80%	Besoin en eau chaude sanitaire	Besoin total
A - Logement	647.00 m2	77'397 MJ	48'525 MJ	125'922 MJ
A – Ateliers	170.00m2	25'726 MJ	4'250 MJ	29'976 MJ
B - Logement	574.00 m2	68'664 MJ	43'050 MJ	111'714 MJ
C - Logement	483.00m2	57'778 MJ	36'225 MJ	94'003 MJ
D - Logement	648.00m2	77'516 MJ	48'600 MJ	126'116 MJ
E - Logement	648.00m2	77'516 MJ	48'600 MJ	126'116 MJ
	3170 m2	384'597 MJ	229'250 MJ	613'847 MJ

Tableau 3 - Besoin de chaleur et d'eau chaude sanitaire

Les besoins de chauffage ont été estimés sur la base de la SRE, du rapport de forme et selon le calcul de $Q_{h,li}$ de la norme SIA 380/1. Par mesure de simplicité, la valeur de 80% de $Q_{h,li}$ a été retenue, ce qui correspond à la limite HPE à Genève. S'agissant de bâtiments neufs, les besoins de chauffage seront entièrement de la basse température.

Les besoins d'eau chaude sanitaires sont estimés sur la base de la norme SIA 380/1, calculs sur la base de la SRE et de l'affectation (75 MJ/m2an pour le logement, 25% pour de l'administratif, retenu pour les locaux « ateliers », peu définis).

Les besoins électriques sont estimés sur la base de la norme SIA 380/1, calculs selon la SRE et l'affectation (80 MJ/m²an pour de l'administratif, retenu pour les locaux « ateliers », peu définis). Le besoin total s'élève à 253'600 MJ/an, soit 70'400 kWh/an.

Il n'y a pas de besoins de froid identifiés.

La puissance nécessaire au chauffage et l'eau chaude de ces bâtiments est estimée à 115 kW.

Acteurs et leur rôle

Ci-dessous figurent les principaux acteurs concernés :

- Propriétaire de la parcelle :
 - o Propriétaire privé, promoteur de l'opération
- Commune de Satigny :
 - o Acteur politique local
 - o Promoteur d'un réseau de chauffage à distance à bois
- SIG :
 - o Assure la fourniture des services de base (eau, électricité, gaz)
 - o Développe des projets énergétiques (CAD, géothermie moyenne profondeur)
- Office de l'Urbanisme :
 - o Elaboration et mise en œuvre de la politique d'aménagement du territoire du Canton de Genève
- OCEN :
 - o Optimisation/modération de la consommation énergétique et encouragement des énergies renouvelables locales dans le Canton de Genève. Rôle de validation du présent CET.

Synthèse de l'état des lieux énergétique

L'état des lieux énergétique met en évidence les énergies locales et renouvelables suivantes, disponibles et envisageables sur site :

- solaire thermique et photovoltaïque
- l'aérothermie
- géothermie faible profondeur (forages et PAC)
- bois-énergie

La géothermie présente des risques particuliers, en raison de remontées de gaz du sous-sol. Le bois-énergie peut se profiler pour un projet local (lié au CET uniquement). Le raccordement au futur CAD communal est plus incertain, le projet actuellement développé ne prévoyant pas de raccorder cette zone.

Il convient aussi de mentionner la géothermie moyenne ou grande profondeur. Cependant, il est trop tôt pour la considérer comme ressource envisageable pour ce CET. L'ampleur limitée de ce CET et son planning de développement semblent exclure cette variante. Cependant, il est prévu que le projet, par ses niveaux de température bas à moyen, reste compatible avec un éventuel futur raccordement à un réseau de chaleur valorisant la géothermie de moyenne ou grande profondeur.

Les besoins en chaleur futurs se répartissent de la manière suivante :

- 60 % de chaleur basse température (besoins de chauffage)
- 40% de chaleur moyenne température (besoins pour l'ECS)

Proposition de stratégies énergétiques locales

Variantes à comparer

Il est possible de comparer les variantes suivantes en accord avec l'état des lieux énergétique précédent. Ces variantes sont les suivantes :

- Variante A : PAC sur sondes géothermique
- Variante B : PAC air-eau
- Variante C : Bois-énergie, pellets : centrale dédiée au projet de ce CET
- Variante D : Raccordement au CAD bois (plaquettes forestières)

A chacune de ces variantes, viendra s'ajouter l'arbitrage lié à la meilleure valorisation énergétique des toitures (Option solaire thermique et/ou photovoltaïque).

Les raisons sous-jacentes à la définition de ces variantes sont les suivantes :

- Les énergies purement fossiles sont écartées (mazout, gaz), sauf à considérer comme appoint. Des solutions exigeant une production centralisée à grande échelle sont écartées (géothermie de moyenne et grande profondeur, couplages chaleur-force, récupération de chaleur sur collecteurs d'eaux usées,...). Le périmètre de ce CET ne s'y prête pas, soit pour des raisons techniques (absence de collecteurs d'eaux usées en dimension adéquate), soit par l'absence d'importants projets de construction se développant en parallèle et à proximité du périmètre du PLQ.

Les points clés à étudier sur ces variantes sont les suivants :

- Les toitures doivent être valorisées énergétiquement. Le solaire thermique et le solaire photovoltaïque étant en concurrence pour l'usage de cette surface, la répartition entre ces deux usages devra être étudiée plus en avant.
- La géothermie présente un risque de remontée de gaz, dont le coût et les impacts doivent être évalués avant de retenir cette variante.
- Le raccordement au CAD bois est très incertain, ou entraînerait des surcoûts pour le MO.

Besoins et couverture des besoins

Les besoins et leurs couvertures potentielles sont rappelés ci-dessous :

Besoins de chaleur 80%	Besoin en eau chaude sanitaire	Total des besoins	Potentiel géothermique	Potentiel Solaire thermique	Potentiel Photovoltaïque
384'597 MJ	229'250 MJ	613'847MJ	549 000 à 977 000 MJ	137 550 MJ	303 205 MJ

A mentionner que ces valeurs ne sont pas directement comparables en l'absence d'affectation d'une énergie à un usage particulier, les fractions utiles devant être adaptées en fonction. Les potentiels thermiques et photovoltaïques ne peuvent pas être additionnés. Pour la suite, nous considérerons des pertes de distribution chauffage de 10% et des pertes de distribution et stockage ECS de 40%, ce qui amène la production de chaleur pour le chauffage à 423'056 MJ/an et la production de chaleur pour l'ECS à 320'950 MJ/an, soit une production de chaleur totale de 744'006 MJ/an.

Variante A – PAC sur sondes géothermiques

Avec environ 16 sondes géothermiques verticales de 250 m chacune, les besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire peuvent être totalement couverts, ce qui correspond à un espacement inter-sondes d'environ 15 mètres. De plus, les sondes géothermiques permettent également de rafraîchir les locaux durant l'été par freecooling en cas de besoin. Ce qui favorisera la recharge partielle des sondes et permettra une plus longue durée de vie à l'installation.

Un dimensionnement plus fin du champ de sondes pourra être fait dans le cadre des concepts énergétiques de bâtiment lorsque les besoins thermiques seront connus de façon plus précise.

Nous supposons une production de chaleur centralisée pour l'ensemble des bâtiments du PLQ, d'une puissance de 115 kW.

Variante B – PAC air-eau

Nous envisageons la solution PAC air-eau centralisée pour l'ensemble des bâtiments du PLQ, d'une puissance de 115 kW. L'emplacement des PACs air-eau sera à déterminer dans le cadre du concept énergétique de bâtiments. Nous ferons l'hypothèse d'un appoint afin d'assurer des niveaux de température de l'ECS suffisants en périodes de grands froids.

Variante C – Pellets

Nous envisageons la création de locaux chaufferie et stockage centralisés pour l'ensemble des bâtiments du PLQ, d'une puissance de 115 kW.

Variante D – Raccordement au CAD bois

Cette variante s'appuie sur le développement du réseau de chauffage à distance à bois (plaquettes) dans la commune de Satigny. Le CAD est encore au stage d'étude de faisabilité et se développe en 4 variantes de puissance croissante :

Variantes	Zones concernées	Chaleur distribuée
Variante 1	Zone 6 - Zone 2 (hors 2.1-2.2)	7 038 000 MJ
Variante 2	Zone 6 - Zone 2 complète	11 848 000 MJ
Variante 3	Zone 6 - Zone 2 – Zone 4	14 281 000 MJ
Variante 4	Zone 6 - Zone 2 - Zone 4 - Zone 7	19 231 000 MJ

Tableau 4 – Zones d'extension envisagées du CAD Satigny. Source PIC

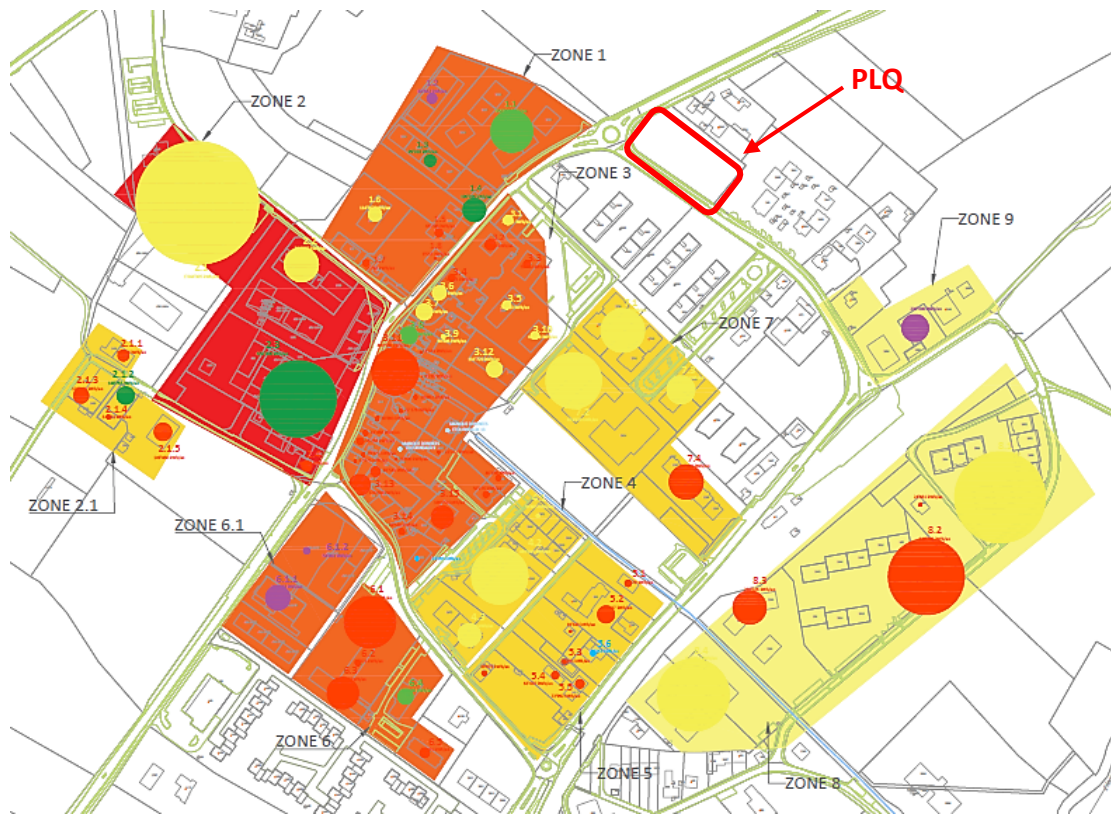


Figure 8 - Carte de zonage pour le projet de développement du réseau CAD de Satigny

D'après l'étude en cours, la parcelle du PLQ est proche de la zone 7 de l'étude, qui n'est considérée que dans le cadre de la variante 4 de l'étude.

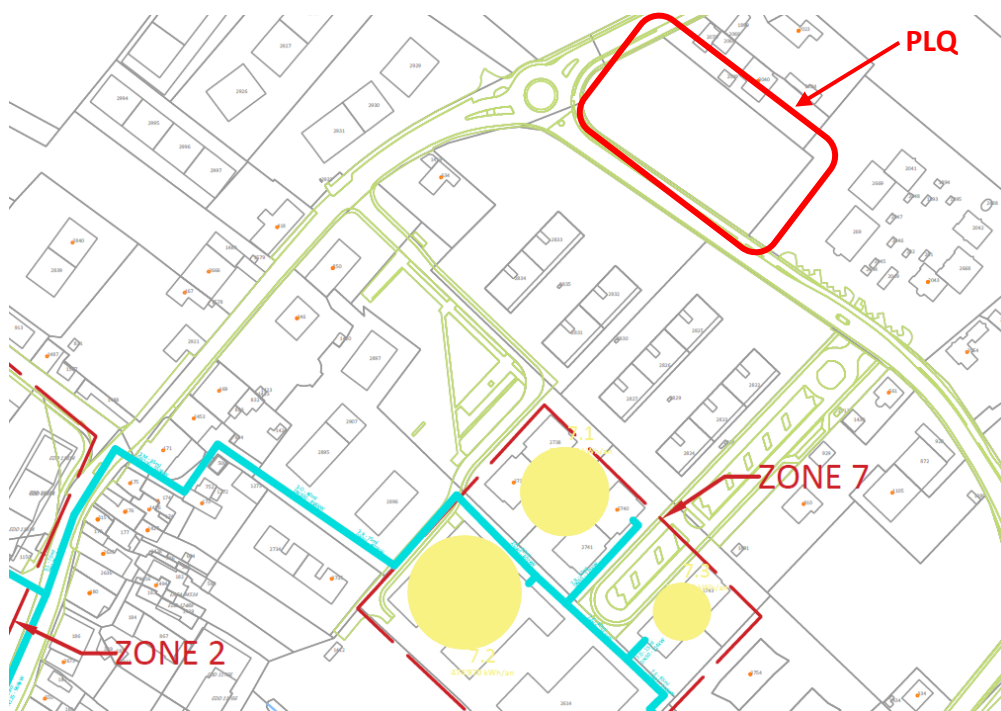


Figure 9 - Projet de développement du réseau CAD de Satigny, Variante 4, zoom sur la zone 7 et celle du PLQ

Nous partons de l'hypothèse de réalisation de la variante 4 (qui est la plus favorable pour ce projet), ce qui implique une distance de 200 m afin de relier le centre de la parcelle de ce PLQ avec le CAD Satigny. Nous

chiffrerons pour cette variante les coûts de raccordement depuis la zone 7, ainsi qu'une sous-station d'une puissance de 115 kW.

Solaire thermique et photovoltaïque

L'installation de capteurs thermiques pour couvrir 30% des besoins en eau chaude sanitaire est en principe obligatoire, cependant des dérogations peuvent être accordées sous certaines conditions lorsque la production principale est réalisée avec du bois, ou avec une PAC (exigence de performance). La Loi sur l'Energie n'intègre pas l'énergie photovoltaïque, qui fait cependant déjà partie du MOPEC. L'OCEN s'intéresse cependant au photovoltaïque et considère les projets dans leur globalité. Ainsi, nous allons nous concentrer sur les aspects énergétiques, laissant les aspects légaux se régler lors de la dépose en autorisation de construire.

Le solaire thermique est chiffré selon l'hypothèse de couverture maximale de 60% des besoins en ECS, à HT CHF 140'000.- pour 100 m².

Le solaire photovoltaïque est chiffré selon l'hypothèse de couverture maximale des toitures bien orientées, soit 525 m², à HT CHF 180'000.-.

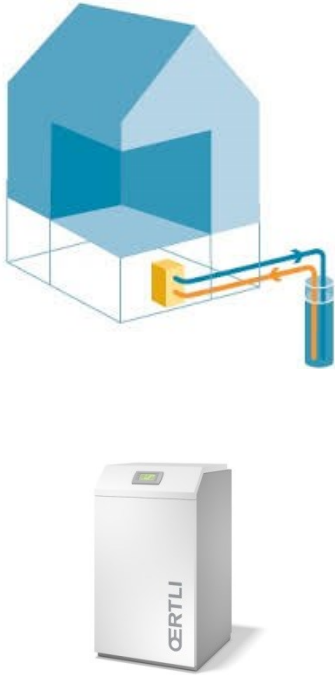
	PAC SUR SONDES	PAC AIR-EAU	BOIS PELLETS	CAD BOIS PLAQUETTES
Définition	1-2 PACs sur sondes géothermiques, dans le sous-sol du projet de 5 bâtiments.	1-2 PAC air-eau pour les 5 bâtiments, dans caisson acoustique ou superstructure comprenant un traitement acoustique, ou en sous-sol	1-2 chaudières pellets situées dans un local technique adjacent au stock de pellets, à créer pour les 5 bâtiments	CAD Communal alimenté en plaquettes de bois. Une sous-station pour le groupe de 5 bâtiments.
				
Avantages	- Coûts et facilité d'entretien, coûts des énergies - Très bon rendement énergétique - Part d'énergie renouvelable potentiellement élevée (dépend de la source de l'électricité) - Niveaux de température adaptés aux besoins - Confort accru en été grâce au freecooling	- Coût d'investissement, coûts et facilité d'entretien, coûts des énergies - Bon rendement énergétique - Part d'énergie renouvelable potentiellement élevée (dépend de la source de l'électricité) - Niveaux de température adaptés aux besoins	- Coûts d'investissement - Bon rendement énergétique - Part d'énergie renouvelable très élevée	- Coût de l'énergie réduit par rapport au pellet - Rendement de l'installation et part d'énergie renouvelable les plus favorables - Maintenance minimale
Inconvénients	- Risque de surcoût ou d'impossibilité, en raison des poches de gaz - Coût d'investissement	- Gestion du bruit (surcoûts éventuels) - Appoint indispensable afin de faire face aux périodes de grand froid.	- Coût de l'énergie et maintenance élevés - Emission de particules fines - Place nécessaire pour la chaufferie et son stock de combustible (surcoûts associés)	- Coûts d'investissement très importants, si l'extension du CAD est aux frais du propriétaire. - Coûts de l'énergie potentiellement élevés - Emission de particules fines - Place nécessaire pour la chaufferie centralisée et son stock de combustible, plus importante que pour le pellet (surcoûts associés)
Coûts des systèmes (Coûts Chauffage seuls)	HT CHF 345'000 .- Comprend production complète : les PACs et leurs sondes géothermiques, les bouilleurs.	HT CHF 260'000 .- Comprend production complète : les PACs et leurs caissons acoustiques, un appoint gaz, les bouilleurs.	HT CHF 200'000.- Comprend production complète, bouilleurs. Hors surcoût pour création de locaux techniques (stock pellets)	HT CHF 440'000 .- Comprend production complète, y compris bouilleurs, extension du CAD y compris fouilles
Coûts de maintenance	HT CHF 3'000.-/an	HT CHF 4'000.-/an	HT CHF 5'000.-/an	HT CHF 1'500.-/an
Coûts des énergies (L2 30.03)	18 cts/kWh, 53'000 kWh/an HT CHF 9'500.- /an	18 cts/kWh, 71'000 kWh/an HT CHF 12'700.- /an	6.8 cts/kWh, 250'000 kWh/an HT CHF 16'900.-/an	11.5 cts/kWh, 224'000 kWh/an HT CHF 25'700.-/an
Non compris dans le chiffrage	Solaire thermique, Distribution de chaleur En général, tout ce qui relève d'autres lots (sanitaire, électricité, maçon,...)	Solaire thermique, Distribution de chaleur Mesures de protection acoustiques additionnelles éventuelles Coûts de raccordement gaz, taxes de raccordement et taxe annuelle. En général, tout ce qui relève d'autres lots (sanitaire, électricité, maçon,...)	Solaire thermique, Distribution de chaleur Locaux chaufferie et stockage combustible En général, tout ce qui relève d'autres lots (sanitaire, électricité, maçon,...)	Solaire thermique, Distribution de chaleur En général, tout ce qui relève d'autres lots (sanitaire, électricité, maçon,...)

Tableau 5 – Comparatif des variantes de production de chaleur. Source PIC

Synthèse des orientations et des recommandations pour acteurs concernés

Synthèse des orientations

Ce document a mis en avant que ce périmètre devra probablement utiliser des énergies renouvelables locales, dans une approche centrée sur le périmètre du CET, à savoir :

- géothermie
- aérothermie
- bois-énergie (pellets)
- solaire thermique/photovoltaïque

A mentionner que la géothermie est incertaine, en raison du risque de présence de poches de gaz, qui devra être évalué plus précisément.

Parmi les ressources renouvelables à plus large échelle, le CAD à plaquettes forestières, en étude pour la Commune de Satigny, présente un intérêt certain. Cependant, son extension prévue n'englobe pas la zone de ce CET et par conséquent, la possibilité ou le coût du raccordement rendent cette solution peu probable, à ce stade de l'étude.

La valorisation de la géothermie à moyenne ou grande profondeur est envisageable à plus ou moins long terme, mais ne correspond pas au planning de développement actuel du projet.

Enfin, il est recommandé de limiter les besoins énergétiques en optimisant les performances énergétiques de l'enveloppe des bâtiments. Une préférence pour un standard à très haute performance énergétique permettra des besoins plus limités.

En raison des incertitudes entourant certaines ressources (géothermie, CAD Satigny, géothermie moyenne profondeur), nous renonçons à prioriser les différentes ressources évoquées ci-dessus. Elles présentent toutes les qualités énergétiques minimales afin de réaliser un projet qui réponde à la Loi sur l'Energie.

Recommandations pour les acteurs concernés

Nous recommandons au MO de continuer d'être attentif à l'évolution des options de raccordement au CAD à plaquettes forestières de Satigny, ainsi que d'étudier les risques liés à la présence de gaz (géothermie). Ces études complémentaires, à réaliser d'ici à la dépose en autorisation de construire, permettront d'écarter ou ré-intégrer ces variantes, qui sont particulièrement intéressantes énergétiquement. De même, le concept énergétique devra prévoir une mise à jour de l'état du programme GEothermie 2020.

Nous encourageons les acteurs publics qui gravitent autour du programme GEothermie 2020 (notamment OCEN et SIG) à élaborer, si cela est approprié pour la zone, un projet pour Satigny, qui dépasse le périmètre faisant l'objet de ce CET.

Table des figures

Figure 1 - Diagramme des interactions. Source : PIC	3
Figure 2 - Plan de situation. Source SITG	4
Figure 3 - Plan d'implantation des bâtiments. Source : G.D atelier d'architecture.....	4
Figure 4 - Carte des niveaux de concentration en NO2 dans la zone d'étude	5
Figure 5 - Cartes des niveaux d'exposition au bruit	6
Figure 6 - Carte du Gaz existant. Source : SIG	7
Figure 7 – 5 zones propices à la géothermie. Source : GEothermie 2020.....	10
Figure 8 - Carte de zonage pour le projet de développement du réseau CAD de Satigny.....	15
Figure 9 - Projet de développement du réseau CAD de Satigny, Variante 4, zoom sur la zone 7 et celle du PLQ	15

Table des tableaux

Tableau 1 – Potentiel solaire thermique. Source PIC.....	8
Tableau 2 - Potentiel solaire photovoltaïque. Source PIC.....	8
Tableau 3 - Besoin de chaleur et d'eau chaude sanitaire.....	11
Tableau 4 – Zones d'extension envisagées du CAD Satigny. Source PIC.....	14
Tableau 5 – Comparatif des variantes de production de chaleur. Source PIC	17