



Zone de développement industriel et artisanal de Valavran

Concept énergétique territorial

Version 1, 16.10.2014



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

CET 2014-18

**OFFICE CANTONAL
DE L'ENERGIE**
Rue du Puits-Saint-Pierre 4
Case postale 3920
1211 Genève 3

26.11.2014



Impressum

Mandants : Fondation des terrains industriels de Genève (FTI)
Département de l'urbanisme, Etat de 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 : Version 1 du 16 octobre 2014

Ce rapport est issu du chapitre 6 du document suivant :

*Zone de développement industriel et artisanal de Valavran, Commune de Bellevue, rapport explicatif.
16 octobre 2014, ass architectes associés et al.*

Table des matières

1	ABRÉVIATIONS	4
2	INTRODUCTION ET OBJECTIFS	5
3	MISE EN CONTEXTE	5
3.1	CONTEXTE GÉNÉRAL	5
3.2	CONTEXTE DE PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE	5
3.3	OBJECTIFS ÉNERGÉTIQUES GÉNÉRAUX	6
3.4	CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	6
4	ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE	8
4.1	POTENTIEL DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES RENOUVELABLES ET LOCALES.....	8
4.2	STRUCTURE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES ACTUELS ET DE LEUR ÉVOLUTION FUTURE	18
4.3	LES ACTEURS CONCERNÉS ET LEUR RÔLE	21
4.4	LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES EXISTANTES ET PROJETÉES	22
4.5	SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE.....	24
5	PROPOSITIONS ET ANALYSE DE STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES LOCALES.....	25
5.1	PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE DU PDZIA DE VALAVRAN	25
5.2	STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE PROPOSÉE POUR LE PDZIA DE VALAVRAN.....	26
5.3	ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE	28
5.4	L'ÉNERGIE COMME CRITÈRE D'AMÉNAGEMENT	28
5.5	ORGANISATION DES ACTEURS.....	29
5.6	ROBUSTESSE DE LA STRATÉGIE PROPOSÉE FACE AUX DONNÉES ET HYPOTHÈSES UTILISÉES.....	30
5.7	RÉSERVATIONS POUR LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES	31
5.8	RECOMMANDATIONS POUR LES NIVEAUX DE PLANIFICATION SUPÉRIEURS ET INFÉRIEURS	32

1 Abréviations

BT :	Basse température
CAD :	Chauffage à distance
CET :	Concept énergétique territorial
COP :	Coefficient de performance
COPA :	Coefficient de performance annuel
ECS:	Eau chaude sanitaire
GE :	Genève
GESDEC :	Service de géologie, sols et déchets
HPE :	Haute performance énergétique
HT :	Haute température
IDC :	Indice de dépense de chaleur
IUS :	Indice d'utilisation du sol
kW :	Kilowatt, unité pour quantifier une puissance.
kWh :	Kilowatt-heure, unité de mesure d'énergie. 1 kWh = 3.6 MJ
LEn :	Loi cantonale sur l'énergie
MJ :	Mégajoule, unité de mesure d'énergie.
MWh :	Megawattheure, unité de mesure d'énergie. 1 MWh = 1000 kWh
OCEN :	Office cantonal de l'énergie
PAC:	Pompe à chaleur
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 Introduction et objectifs

Le concept énergétique territorial fait partie intégrante du PDZIA de Valavran. Il a comme objectif de traiter les enjeux stratégiques qui se posent à cette échelle du territoire pour la politique énergétique.

En particulier, il vise à

- maintenir un degré de liberté élevé pour les futurs choix d'orientations énergétique,
- optimiser l'approvisionnement énergétique à l'échelle de toute la zone industrielle et artisanale,
- fournir les orientations énergétiques aux futurs projets de construction pour les questions énergétiques qui doivent être traitées à une échelle spatiale supérieure à celle de la parcelle,
- identifier les éventuels projets énergétiques et leurs infrastructures structurantes correspondantes devant être planifiées à l'échelle de la zone industrielle et artisanale.

L'approche choisie permet de donner les orientations stratégiques adaptées à ce niveau de planification tout en tenant compte des incertitudes actuelles relative aux délais de réalisation, à la nature et à la quantité précise des besoins énergétiques et de ressources disponibles. Il donne également des orientations pour les futurs concepts énergétiques de bâtiment et des recommandations pour les différents acteurs pertinents.

3 Mise en contexte

3.1 Contexte général

Les éléments du contexte général, pertinents pour le concept énergétique territorial, sont rappelés ci-dessous :

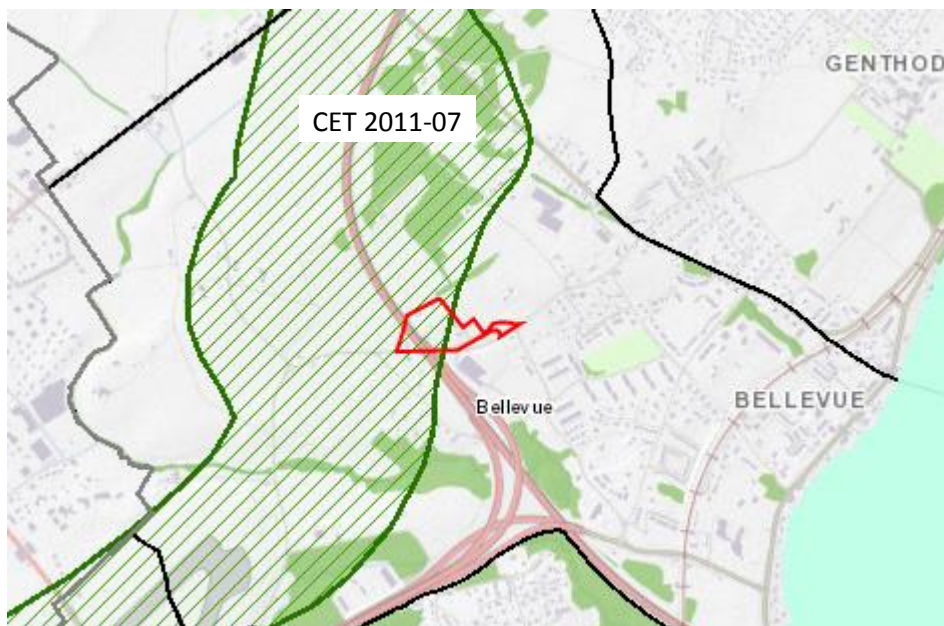
- Le programme du PDZIA prévoit une surface brute de plancher totale d'environ 17'000 m².
- La zone est destinée à des activités moyennement sensibles au bruit et aux turbulences des avions, tels que des locaux d'entreposage ou des ateliers.
- Aucune contrainte patrimoniale n'est identifiée sur le périmètre du PDZIA.

3.2 Contexte de planification énergétique

Une partie du PDZIA se trouve dans le périmètre du concept énergétique territorial n° 2011-07 dont l'objectif était l'évaluation du potentiel géothermique de la nappe de Montfleury. La politique de la protection des ressources d'eau potable a évolué depuis l'élaboration de cette étude, et il n'est par conséquent plus possible d'exploiter ce potentiel énergétique.

Un plan directeur communal de l'énergie pour la commune de Bellevue est en cours d'élaboration. Il ne donne pas d'orientation particulière pour le secteur du PDZIA de Valavran.

Des études sont actuellement en cours auprès de SIG/CGC Dalkia pour la mise en place d'un vaste réseau d'eau du lac. La partie du réseau destinée à approvisionner la zone aéroportuaire en énergie thermique sera probablement alimentée par une station de pompage au Vengeron. Le tracé exact n'est pas encore défini, mais il est possible que les conduites passent près de l'échangeur du Vengeron, soit à environ 600m du PDZIA.



Carte des concepts énergétiques territoriaux (CET) validés. Source : SITG.

3.3 Objectifs énergétiques généraux

Les objectifs généraux de la politique énergétique cantonale sont fixés par la conception générale de l'énergie et le plan directeur cantonal de l'énergie, et reposent sur les principes suivants :

- Réduction de la demande énergétique
- Maximisation de l'efficacité énergétique
- Développement des énergies renouvelables

3.4 Contexte environnemental

Les éléments du contexte environnemental, pertinents pour le concept énergétique territorial, sont rappelés ci-dessous :

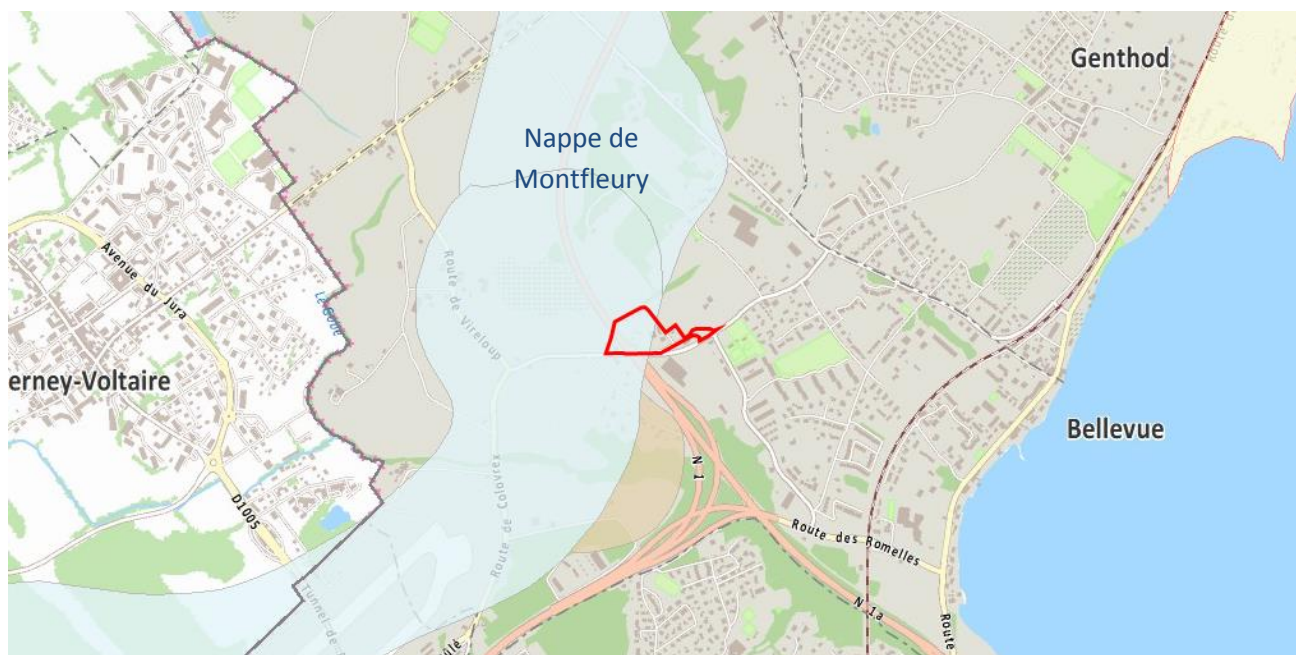
3.4.1 Parcelles polluées

Aucun site pollué n'est recensé dans le secteur du PDZIA.

Conséquences pour l'énergie : Aucune

3.4.2 Sous-sol et protection des eaux souterraines

La nappe phréatique de Montfleury s'étend sur une partie du périmètre du PDZIA de Valavran. Bien que cette nappe ne fasse aujourd'hui plus l'objet d'une exploitation pour l'eau potable, le Service de géologie, sols et déchets (GESDEC) considère cette nappe comme une ressource stratégique d'eau potable qu'il s'agit de protéger par précaution dans une vision de long terme.



Carte des nappes d'eau souterraines. Source : SITG.

Conséquences pour l'énergie :

- La nappe phréatique de Montfleury ne peut pas être utilisée pour une valorisation énergétique.
- Les sondes géothermiques ne doivent en aucun cas pénétrer dans la nappe.
- Dans la partie du PDZIA en dehors de la nappe de Montfleury, il n'y a pas de recharge thermique naturelle du terrain par l'écoulement d'eaux souterraines dans le cas d'une exploitation géothermique.
- L'étendue de la nappe n'étant pas connue de manière précise, des investigations supplémentaires sont nécessaires pour mieux préciser le potentiel géothermique.
- Un contrôle et un suivi minutieux sont nécessaires pour tous travaux en lien avec l'installation de sondes géothermiques.

3.4.3 Qualité de l'air

La valeur des immissions NO₂ (2012) est inférieure à 26 µg/m³. La valeur limite d'immissions annuelles fixée par l'OPair est de 30 µg/m³.

Conséquences pour l'énergie :

Les installations productrices de chaleur alimentées au bois ou aux dérivés de bois sont a priori autorisées. Les conditions à respecter sont fixées dans l'annexe 1 de la *Directive de l'OCEN relative aux projets d'installations techniques*.

4 Etat des lieux énergétique

4.1 Potentiel des ressources énergétiques renouvelables et locales

4.1.1 Evaluation du potentiel géothermique de faible profondeur (sondes géothermiques)

Le potentiel géothermique dépend de la surface réellement disponible pour les sondes géothermiques, des caractéristiques géologiques du sous-sol et des caractéristiques techniques des sondes.

La nappe de Montfleury étant protégée par précaution pour une éventuelle future exploitation d'eau potable, il est strictement interdit de traverser la nappe phréatique par des sondes géothermiques. Il est en principe possible et autorisé d'exploiter la chaleur du sous-sol dans les parties du sous-sol situées en dehors de la nappe (horizontalement et verticalement). C'est-à-dire, il est également possible d'installer des sondes au-dessus de la nappe.

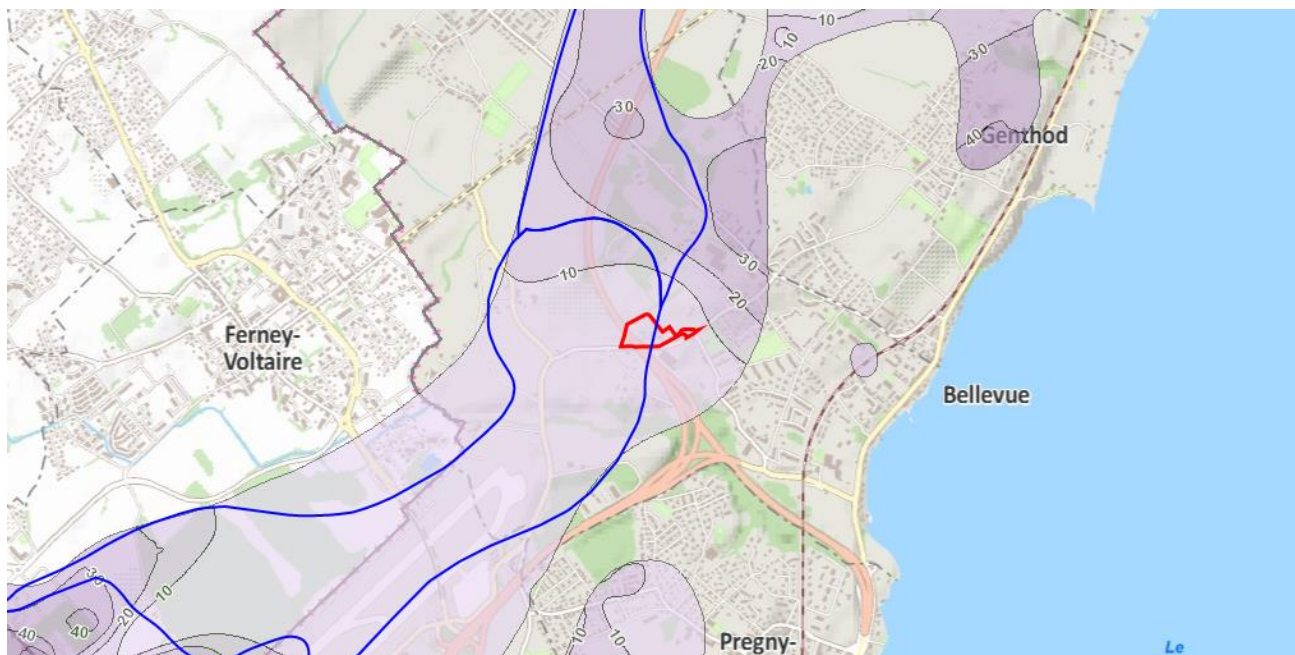
L'étendu horizontal et vertical de la nappe de Montfleury n'est cependant pas connu de manière précises. Il a été modélisé sur la base d'informations ponctuelles disponibles (sondages, piézomètres).

Si l'on veut connaître l'étendu précis de la nappe, et donc les possibilités d'implantations de sondes géothermiques, il est indispensables de réaliser quelques sondages carottés qui permettront de :

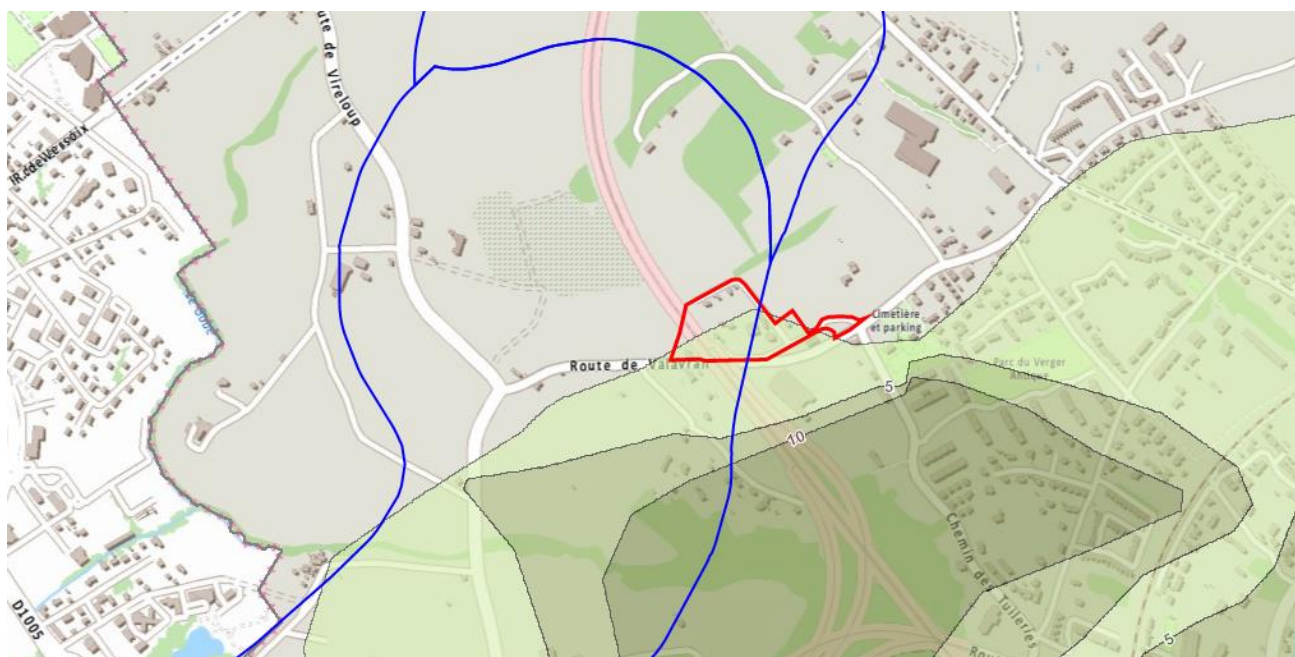
- déterminer l'étendu horizontal de la nappe (la limite présumée de la nappe traverse la ZIA de Valavran),
- déterminer la profondeur exacte de la nappe.

L'évaluation du potentiel géothermique nécessite une petite analyse des formations géologiques du quaternaire.

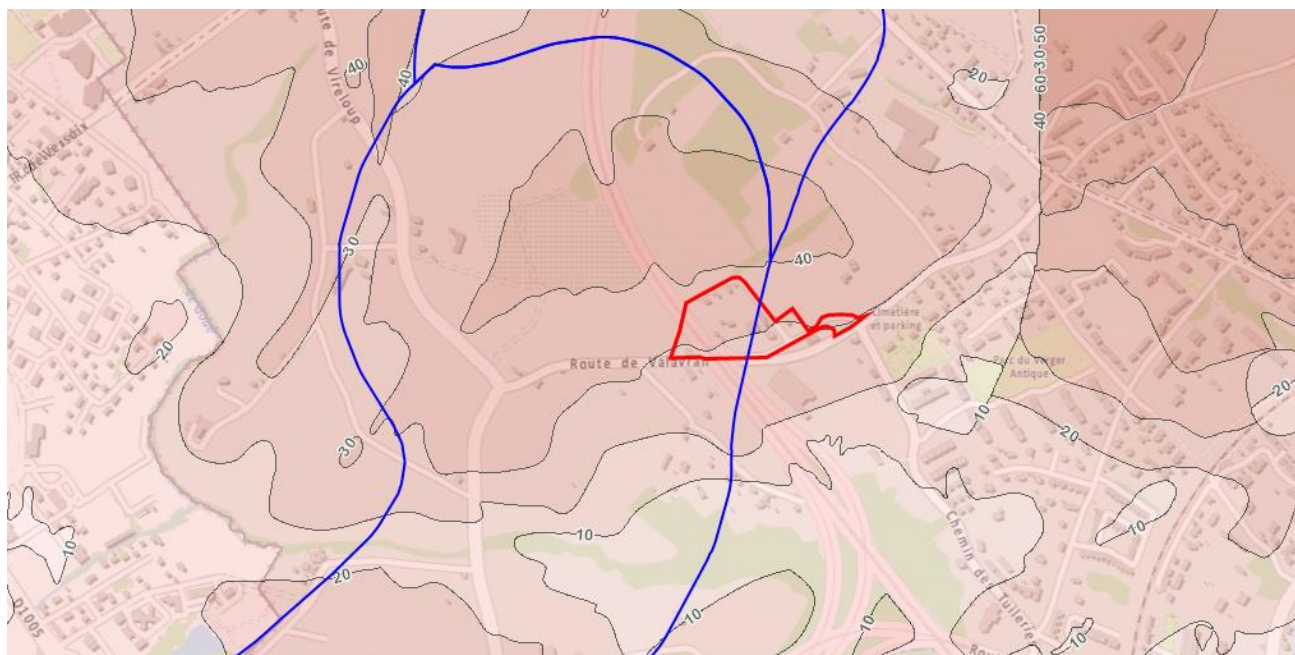
« La nappe de Montfleury suit un remplissage de graviers perméables de la formation de l'Alluvion ancienne dans un important sillon molassique dit sillon de Montfleury dont l'axe est orienté NE – SO. Le long de cet axe, la Molasse à très faible perméabilité se trouve à une centaine de mètres de profondeur. » (CET 2011-07). Au niveau de la ZIA de Valavran, l'Alluvion ancienne a une épaisseur d'environ 10m. L'Alluvion ancienne est recouverte par la moraine würmienne et, à certains endroits, par les couches argileuses du retrait würmien. La moraine würmienne est très peu perméable et constitue par ce fait une excellente « couche de protection » contre d'éventuels risques de pollution de la nappe. Il est donc important de ne pas percer cette couche par des sondes géothermiques si l'on veut préserver la qualité de la nappe.



Epaisseur de l'Alluvion ancienne. En bleu, l'étendu approximatif de la nappe de Montfleury. (Source : SITG)



Epaisseur de la couche d'argiles (retrait würmien). En bleu, l'étendu approximatif de la nappe de Montfleury. (Source : SITG)



Epaisseur de la moraine würmienne. En bleu, l'étendu approximatif de la nappe de Montfleury. (Source : SITG)

Ces deux cartes précédentes montrent que la nappe de Montfleury est recouverte d'une couche d'environ 30 m (moraine würmienne et retrait würmien). En fonction de l'épaisseur réelle de la moraine würmienne (comme « couche de protection » de la nappe) à l'endroit de la ZIA de Valavran, on peut envisager une longueur de sondes d'environ 20 à 25 m sur la partie de la zone située au-dessus de la nappe, laissant ainsi une marge pour la protection de la nappe.

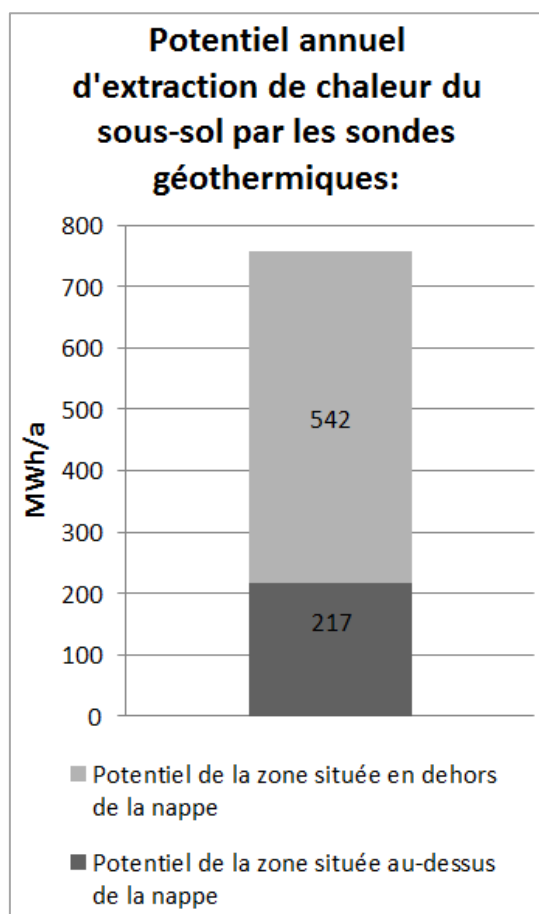
Sur les zones en dehors de la nappe de Montfleury, des sondes plus profondes (par exemple de 200m) peuvent être envisagées.

Le potentiel géothermique est résumé dans le tableau suivant :

Hypothèses	Partie sur nappe (~80% de la surface du PDZIA)	Partie hors nappe (~20% de la surface du PDZIA)	
Surface du PDZIA hors chemin du Planet (parcelle 3575) et boucle de rebroussement (parcelle 3934)	16'990	4'248	m ²
Surface arborée ou dotée d'autres plantations, indisponible pour les sondes (25% de la surface totale)	3'398	850	m ²
<i>Surface disponible pour les sondes:</i>			
Surface sous les bâtiments (indice d'occupation du sol = 40%)	6'796	1'699	m ²
Part du reste de la surface disponible pour les sondes:	70%		
	4'757	1'189	m ²

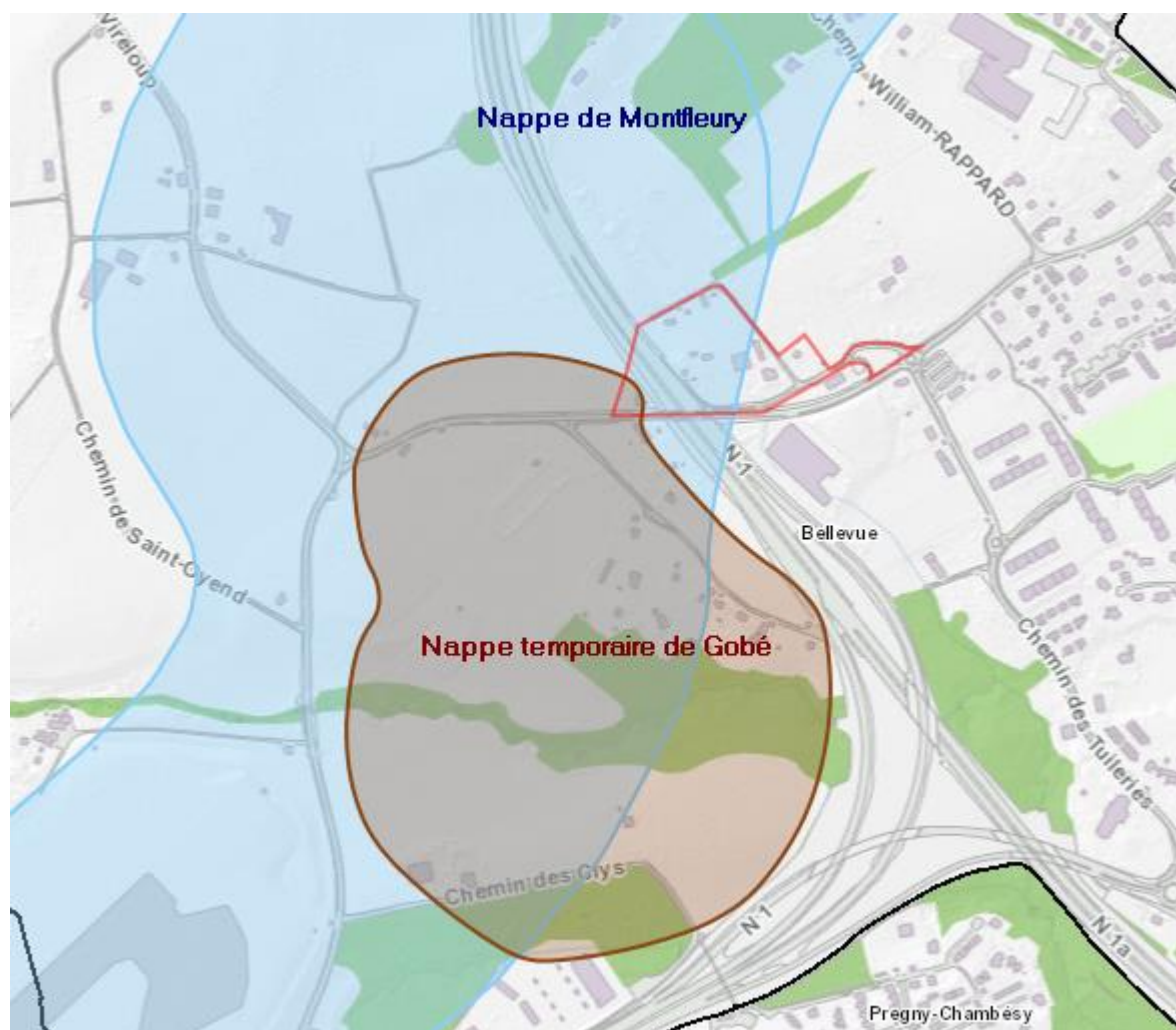
Hypothèses	Partie sur nappe (~80% de la surface du PDZIA)	Partie hors nappe (~20% de la surface du PDZIA)	
Quantité de chaleur annuelle extraite par m linéaire	60		kWh/m/a
Puissance linéaire d'extraction de chaleur	30		W/m
Longueur des sondes	20	200	m
Espacement des sondes	8	8	m
Potentiel annuel d'extraction de chaleur du sous-sol par les sondes géothermiques:	217	542	MWh/a
Potentiel annuel d'injection de chaleur dans le sous-sol pour le rafraîchissement (entre 30 et 60 % de la quantité de chaleur extraite du sous-sol):	entre 65 et 130	entre 162 et 325	MWh/a

L'équilibre entre l'extraction et l'apport de chaleur dans le sous-sol doit être garanti pour maintenir la température moyenne du sous-sol stable à long terme. Ainsi, le potentiel pour le rafraîchissement dépend de la chaleur extraite pour le chauffage et la préparation de l'eau chaude sanitaire.



4.1.2 Evaluation du potentiel des nappes souterraines

Deux nappes souterraines sont présentes dans le secteur de Valavran : la nappe de Montfleury et la nappe temporaire de Gobé.



Nappes d'eau souterraine. Source : SITG.

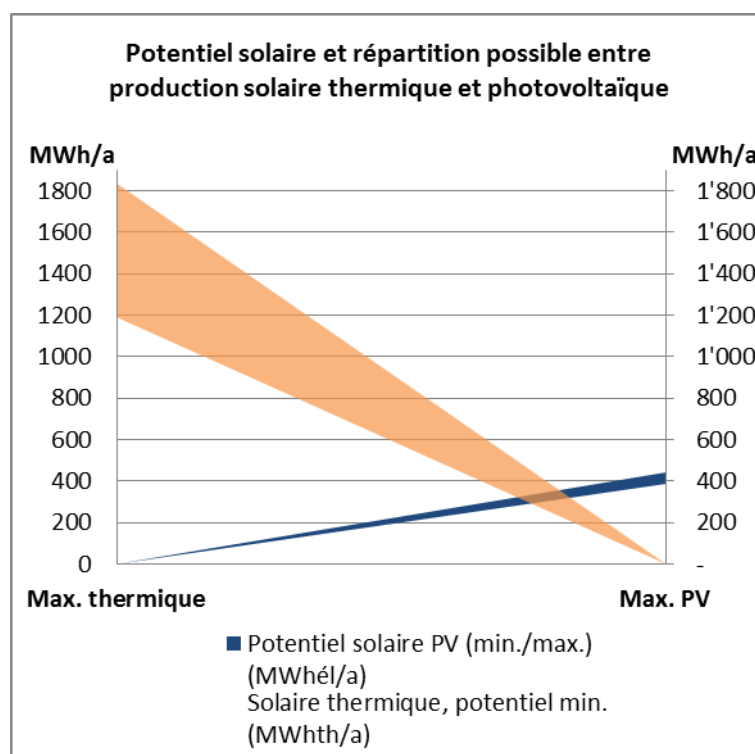
Le caractère temporaire de la **nappe de Gobé** et sa faible épaisseur ne permettent pas une exploitation directe pour une utilisation thermique.

La **nappe de Montfleury** ne peut être exploitée à des fins énergétiques (voir chapitre 6.2.4).

4.1.3 Evaluation du potentiel solaire

Le potentiel de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque dépend de la surface des toitures et façades 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 PDZI et des capacités de stockage de la chaleur.

	Pot. min.	Pot. max.	
Surface totale des toitures	8495	8495	m ²
Part des toitures disponible pour panneaux solaires	70%	80%	
Surface de toiture nécessaire pour les capteurs thermiques ou panneaux photovoltaïques	2	2	m ² de toitures par m ² de capteur/ panneau PV
Surface maximale de capteurs thermiques ou panneaux PV	2973	3398	m ²
Production spécifique des panneaux photovoltaïques	130	130	kWh _{él} /m ² /a
Production spécifique des capteurs thermiques:	540	540	
Potentiel valorisable (=fonction des besoins et du stockage)	400	540	kWh _{th} /m ² /a
Potentiel solaire PV (si 100% PV)	387	442	MWh_{th}/a
Potentiel solaire thermique (si 100% thermique)	1189	1835	MWh_{th}/a



Il est à noter que le potentiel énergétique des panneaux photovoltaïques installés sur les façades de bâtiments n'est pas compris dans le graphique ci-dessus. Il dépendra des dimensions et de l'orientation des façades. Ce potentiel n'est pas négligeable et pourra même dépasser celui des toitures. Il nécessite une bonne intégration architecturale.

En raison de la situation de la ZIA sous l'axe de l'aéroport, il y a certaines contraintes de sécurité à respecter dans le cadre de la mise en place de panneaux solaires. En particulier, il s'agit d'utiliser des panneaux vitrés « antireflets » et de veiller à une orientation des panneaux qui ne soit pas perpendiculaire à l'axe de l'aéroport. Il est recommandé de contacter le service TGCP de l'AIG lors de l'avant-projet de panneaux solaires.

4.1.4 Aérothermie

Le potentiel énergétique thermique de l'air peut être exploité par des pompes à chaleur. Leur rendement dépend de la température de l'air extérieur et diminue fortement pour des températures en-dessous de 0 °C. Selon la nature des besoins énergétique, une combinaison des pompes à chaleur avec un appoint par des énergies fossiles pour les demandes de pointes permet d'atteindre un coût de l'énergie intéressant tout en utilisant principalement les énergies renouvelables. L'idée est d'utiliser une pompe à chaleur de relativement faible puissance (par rapport à la puissance de pointe nécessaire) pour environ 80% des besoins énergétiques et de compléter par une énergie fossile pour les demandes de pointes hivernales (puissance maximale, mais courte durée, donc faible part de l'énergie totale fournie). Un tel système énergétique bivalent permet d'optimiser les coûts (investissements, combustibles, etc.).

4.1.5 Evaluation du potentiel des eaux usées

Il n'y a aucun collecteur d'eau usée de taille suffisante à proximité du secteur Planet qui permettrait une valorisation du potentiel thermique des eaux usées.

Une exploitation de la chaleur des eaux usées directement sur le site de leur production par des installations du type « FEKA¹ » reste possible. La pertinence de telles installations dépendra du type d'activité économique de la zone.

4.1.6 Rejets thermiques

A ce stade, aucun rejet thermique n'est identifié à l'intérieur ou à proximité du périmètre du PDZIA.

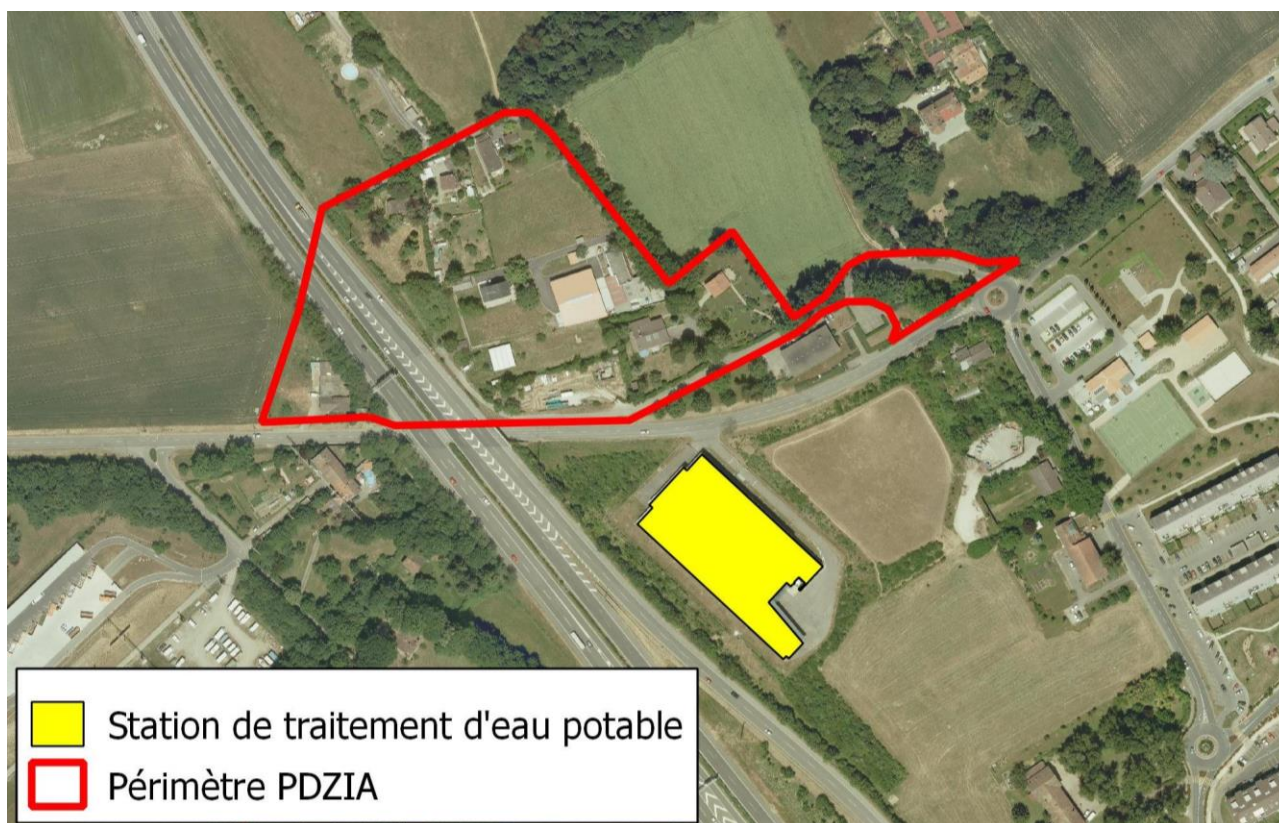
La station de traitement d'eau potable est un grand consommateur d'électricité (plusieurs GWh/a). Une grande partie de cette électricité est cependant utilisée pour le pompage de l'eau. Cette part de l'électricité est donc transformée en énergie potentielle et non pas en rejets de chaleur.

Les éventuels futurs rejets thermiques provenant d'activités industrielles ou artisanales sur le site devront être valorisés (voir chapitre 5.3).

4.1.7 Evaluation du potentiel de l'eau de la station de traitement des eaux des Tuileries

La station de traitement de l'eau potable, située au sud de la route de Valavran, est alimentée par une conduite d'eau d'un débit maximal de 1500 l/s provenant du lac. L'eau, pompée dans le lac à une profondeur d'environ 35 m, a une température relativement constante tout au long de l'année entre 7 et 10° C. En effet, l'eau est pompée dans la même zone que celle prévu pour le futur projet GeniLac®.

¹ FEKA-Energiesysteme AG : <http://feka.ch/>



Le potentiel de cette eau pour une exploitation thermique (chaud/froid) dépend principalement des contraintes liées à la qualité de l'eau potable.

Le tableau ci-dessous indique une évaluation approximative du potentiel énergétique de l'eau passant par la station de traitement² :

Débit max.	1500	l/s
T_min (hiver)	7	°C
T_max (été)	10	°C
Estimation du débit min. disponible pour une exploitation thermique*	500	l/s
ΔT max.*	1	°C
Capacité thermique spécifique de l'eau:	4200	kJ/m ³ /K
Puissance* (chaud/froid):	2.1	MW
Comparaison: Puissance GLN:	20	MW

* Paramètres nécessitant une étude approfondie.

Le potentiel réel devra être confirmé par une étude approfondie, notamment afin de vérifier les contraintes liées à la qualité de l'eau potable.

² Les données de base et des informations concernant la qualité de l'eau potable ont été aimablement fournies par MM. Brunatzi et Veuthey de SIG.

4.1.8 Synthèse des ressources énergétiques renouvelables locales

Les ressources locales sont à valoriser en priorité sur place.

Ressource	Disponibilité	Prestations énergétiques	Contraintes, conflits d'usage
Sondes géothermiques	Ressource disponible en dehors de la nappe de Montfleury	Chaleur basse température Rafrachissement	<ul style="list-style-type: none">• Equilibre thermique du sous-sol à garantir• Potentiellement en conflit avec d'autres usages du sous-sol• Sondes interdites dans la nappe de Montfleury
Nappes d'eaux	Nappe de Montfleury indisponible pour une utilisation énergétique		
Solaire PV	Ressource disponible ; possibilité d'installation sur les toitures et façades	Electricité	<ul style="list-style-type: none">• À coordonner avec les capteurs solaires thermiques• Potentiellement en conflit avec d'autres usages des toitures et façades
Solaire thermique	Ressource disponible ; possibilité d'installation sur les toitures	Chaleur moyenne température	<ul style="list-style-type: none">• À coordonner avec les panneaux PV• Potentiellement en conflit avec d'autres usages des toitures
Aérothermie	Disponible	Chaleur basse température	<ul style="list-style-type: none">• Rendement des PAC dépendant de la température de l'air
Rejets thermiques	Possibilité de rejets thermiques, en fonction des futures activités économiques de la zone	Chaleur basse température	<ul style="list-style-type: none">• Valorisation à planifier à l'échelle spatiale optimale (parcelle ou zone industrielle)
Eoliennes domestiques	Disponible ; potentiel faible	Electricité	

4.1.9 Synthèse des ressources énergétiques renouvelables régionales

La valorisation des ressources régionales doit être coordonnée à une échelle spatiale supérieure au PDZIA.

Ressource	Disponibilité	Prestations énergétiques	Contraintes, conflits d'usage
Géothermie profonde	Potentiel non confirmé à ce jour	(Electricité), chaleur HT	<ul style="list-style-type: none">• Réseau de chauffage à distance nécessaire pour la valorisation ;• D'après l'affectation prévue, la densité énergétique et le type de besoins thermiques sont inadaptés à la mise en place d'un réseau de chauffage à distance.
Hydrothermie (station de traitement des eaux des Tuileries)	Potentiel intéressant pour le périmètre élargi ; disponibilité à confirmer par une étude approfondie ;	Chaleur BT, rafraîchissement	<ul style="list-style-type: none">• Contraintes liées à la qualité de l'eau potable ;
Biomasse	Disponible très limitée à l'échelle régionale ; La qualité de l'air permettrait en principe le recours à la biomasse	Electricité, chaleur HT	<ul style="list-style-type: none">• La valorisation de la biomasse est à coordonner à l'échelle régionale en raison de sa disponibilité limitée.• Sa valorisation n'est raisonnable que si les qualités de la ressources sont exploitées au maximum (ressource stockable ; température élevée permettant la cogénération)
Eaux usées	Faible potentiel constitué uniquement des eaux usées du secteur Planet	Chaleur BT, (HT)	<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 site est actuellement occupé par plusieurs bâtiments.



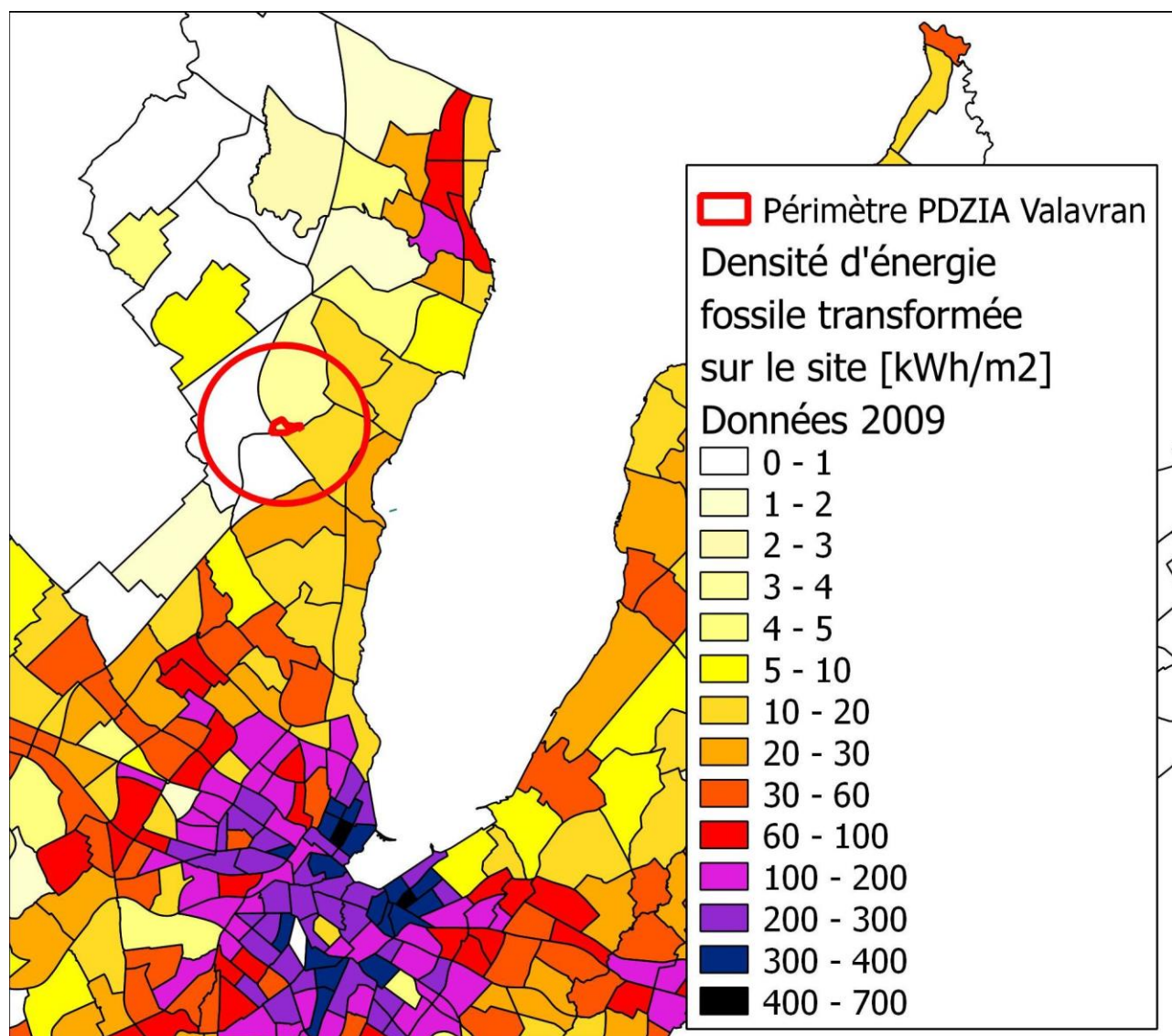
Bâtiments existants dans le périmètre du PDZIA.

Parmi les bâtiments existants, seul le Garage du Planet de la parcelle 2318 est conforme à la future affectation de la zone.

Les bâtiments actuels sont principalement chauffés au mazout. Leur consommation de chaleur peut être estimée à environ 300 à 400 MWh/a.

4.2.2 Besoins énergétiques actuels du périmètre élargi

La carte ci-dessous montre la densité de transformation d'énergie fossile par sous-périmètre statistique. La consommation d'énergie du périmètre élargi autour du PDZIA de Valavran est relativement faible, de même que la densité du bâti.



Densité énergétique par sous-secteur statistique. Source : OCEN

4.2.3 Besoins énergétiques futurs liés au programme de construction

Les besoins futurs, liés au programme de construction du PDZIA, sont évalués sur la base des hypothèses indiquées ci-dessous. Les besoins de chauffage et de rafraîchissement sont évalués sous forme d'une fourchette de besoins (min./max.). En effet, ces besoins dépendent notamment du programme détaillé (ateliers, entrepôts, etc.), du standard énergétique choisi et de l'architecture du bâtiment. Pour le chauffage, les besoins maximaux correspondent au standard Minergie (exigence primaire posée à l'enveloppe thermique : $90\% Q_{h,li}$), les besoins minimaux à celui de Minergie-P ou au standard de très haute performance énergétique selon l'art. 12 du règlement d'application de la loi cantonale sur l'énergie ($60\% Q_{h,li}$).

Hypothèse générale :

- La surface de référence énergétique (SRE) est assimilée à la surface brute de plancher (SBP)

Chauffage :

- Besoins spécifiques : selon la norme SIA 380/1 (catégories SIA : industries, dépôts)
- Facteur de forme : estimé à 1
- Besoins min. : correspondant à 60% $Q_{h,li}$
- Besoins max. : correspondant à 90% $Q_{h,li}$

Eau chaude sanitaire (ECS) :

- Besoins spécifiques selon la norme SIA 380/1 (catégories SIA : industries, dépôts), réduit de 50% pour la catégorie « industriel » en raison de la faible densité d'emploi imposée par la situation de la zone sous l'axe de l'aéroport ;

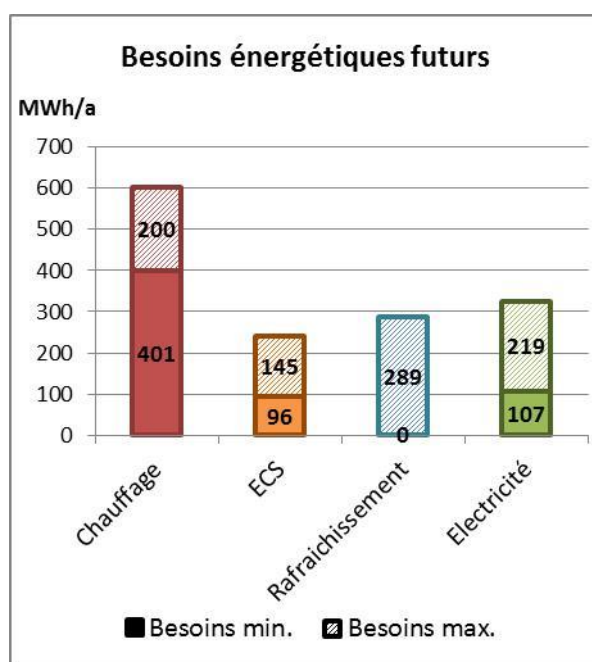
Rafrâichissement :

- Besoins spécifiques : min. = 0 kWh/m²/a; max. = 15 kWh/m²/a
- Heures de fonctionnement : 1000 h/a

Electricité:

- Besoins spécifiques : selon SIA 380/1 (catégories SIA : industries, dépôts)

Besoins énergétiques spécifiques			
	Besoins min.	Besoins max.	
Chauffage	21	31	kWh/m ² /a
Eau chaude sanitaire	5	25	kWh/m ² /a
Rafrâichissement	0	15	kWh/m ² /a
Electricité	6	17	kWh/m ² /a



D'après les hypothèses retenues, la puissance maximale requise pour la production de chaleur (chauffage + ECS) serait d'environ 400 kW pour l'ensemble du secteur. La puissance maximale requise pour le rafraîchissement serait d'environ 250 kW. Il est à noter que cette estimation des besoins futurs est basée sur des valeurs standards des normes SIA. Les besoins réels dépendront notamment du type d'activités économiques présentes sur le site et pourront s'écarter de façon significative des estimations ci-dessus. En raison de la faible densité d'emploi imposée par la situation sous l'axe de l'aéroport, on peut s'attendre à des besoins d'eau chaude sanitaire relativement faibles, probablement inférieurs aux valeurs indiqués ci-dessus. Voir aussi le chapitre 5.6 pour cette problématique.

4.3 Les acteurs concernés et leur rôle

Les acteurs-clé et leurs rôles sont présentés ci-dessous :

4.3.1 Fondation des terrains industriels (FTI)

La FTI a pour rôle d'aménager des zones industrielles et artisanales et de les gérer sur le plan juridique, financier, administratif, urbanistique et environnemental. L'art. 3 du règlement directeur de la ZIA de Valavran précise en outre que la FTI assure, pour le compte de l'Etat de Genève, la direction et la coordination de l'équipement des zones d'activités de Valavran. Elle a donc un rôle-clé dans toutes les étapes de la planification énergétique de la zone industrielle et artisanale de Valavran. Son rôle est notamment d'optimiser le système énergétique à l'échelle de toute la zone et de favoriser un approvisionnement énergétique efficace et durable, permettant ainsi de créer des conditions-cadre optimales du point de vue énergétique pour les futures entreprises de la zone.

4.3.2 Office cantonal de l'énergie (OCEN)

L'OCEN est un acteur-clé dans la planification énergétique territoriale à l'échelle du Canton. C'est un acteur incontournable pour les enjeux énergétiques devant être traités à une échelle spatiale supérieure au PDZIA de Valavran (géothermie profonde, biomasse, etc.). L'OCEN est l'autorité compétente pour la validation des concepts énergétiques (territoriaux et de bâtiment) et pour les subventions.

4.3.3 Services Industriels de Genève (SIG)

Exploitant des réseaux gaz et électricité, SIG est également un acteur potentiel pour la mise en place et l'exploitation d'autres infrastructures énergétiques. SIG est l'instance qui planifie le réseau GeniLac®, en collaboration avec CGC Dalkia. C'est également SIG qui exploite la station de traitement d'eau potable des Tuileries.

4.3.4 Propriétaires des bâtiments existants

Ils sont responsables de la consommation des bâtiments actuels du périmètre du PDZIA et ont une influence sur les délais de mise en œuvre du programme du PDZIA.

4.3.5 Commune de Bellevue

Commune sur laquelle est localisé la ZIA de Valavran. Elle joue un rôle important dans les procédures d'aménagement du territoire et peut définir des objectifs énergétiques communaux, donner des orientations énergétiques et initier des projets énergétiques d'envergure communale.

4.3.6 Entreprises s'installant dans la zone

Elles vont réaliser les bâtiments futurs et sont responsables pour le choix des standards énergétiques. Elles devront se conformer au concept énergétique territorial du PDZIA.

4.3.7 Aéroport international de Genève (AIG)

Il définit les contraintes d'aménagement liées à la proximité de l'aéroport, notamment celles liées aux panneaux photovoltaïques.

4.3.8 Service de géologie, sols et déchets (GESDEC)

Autorité compétente pour la protection des ressources du sous-sol, en particulier la nappe de Montfleury.

4.4 Les infrastructures énergétiques existantes et projetées

4.4.1 Le réseau électrique

Le secteur du PDZIA de Valavran est desservi par le réseau électrique.

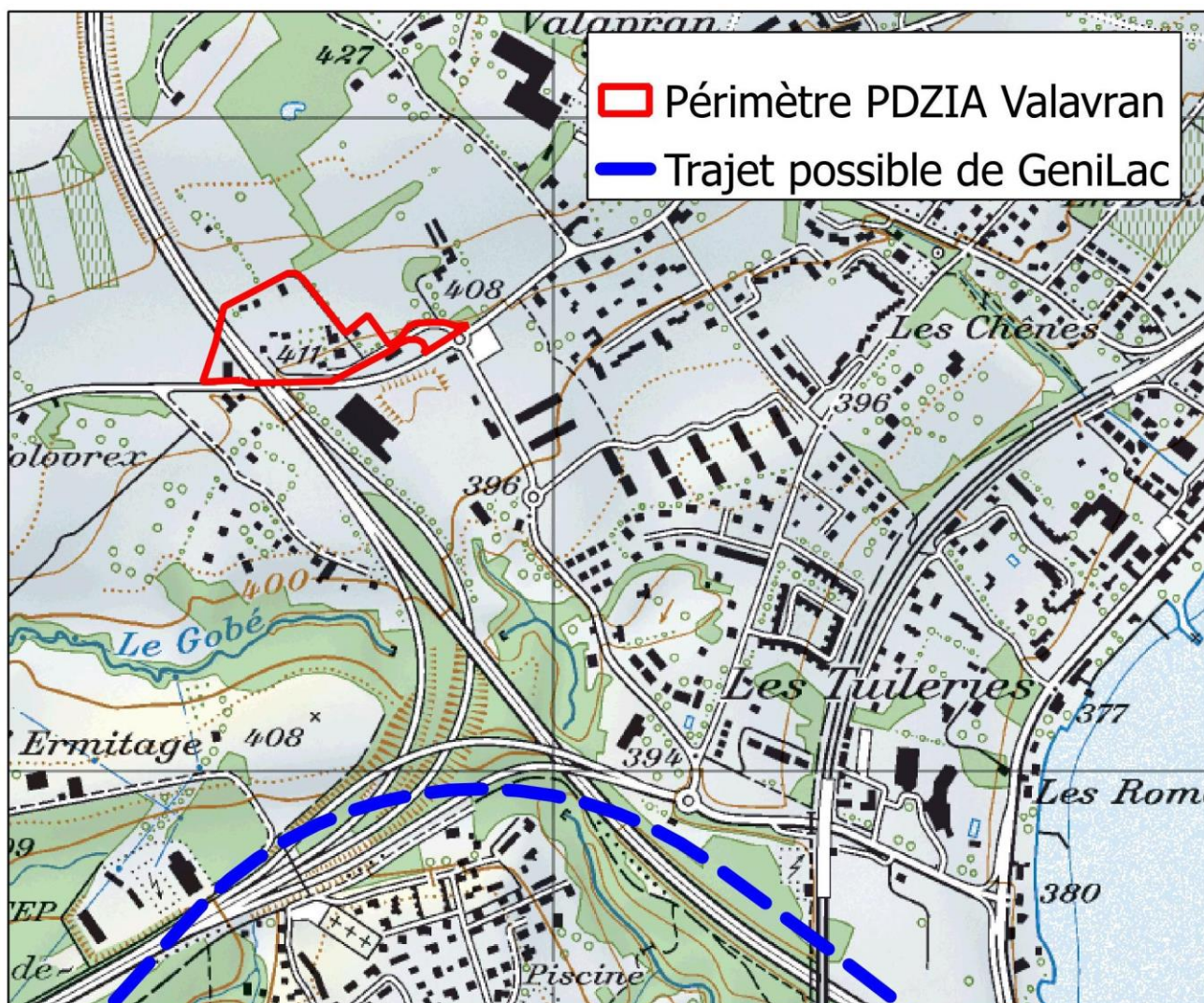
4.4.2 Le réseau du gaz

Le réseau de gaz est disponible sous la route de Valavran. Le reste du secteur n'est pas desservi par le réseau de gaz.

4.4.3 Le projet GeniLac® (réseau d'amenée d'eau du lac)

GeniLac® est un projet de réseau d'eau du lac actuellement en planification par SIG et CGC Dalkia. Le projet GeniLac® est composé de deux branches : une pour le centre-ville, l'autre pour la zone aéroportuaire. Le nouveau réseau, d'une capacité de l'ordre de 80 MW, sera alimenté par un échangeur au Vengeron et organisé en boucle fermée (zone aéroportuaire) avec deux conduites. Il pourrait être opérationnel dès 2017/2018. Les conduites entre le lac et la zone aéroportuaire pourraient traverser l'autoroute au niveau de l'échangeur du Vengeron, soit à environ 600m du secteur de Planet. D'après SIG³, aucune réflexion ni étude n'est actuellement en cours sur une éventuelle alimentation de la ZIA de Valavran par le réseau GeniLac®. La seule ZIA de Valavran ne justifierait probablement pas la construction d'une branche GeniLac® entre le tracé prévu et la ZIA pour autant que les besoins réels ne divergent pas significativement des besoins estimés plus haut.

³ Informations obtenues le 20.11.2013 de la part de Monsieur Michel Monnard, responsable des activités thermiques à SIG.



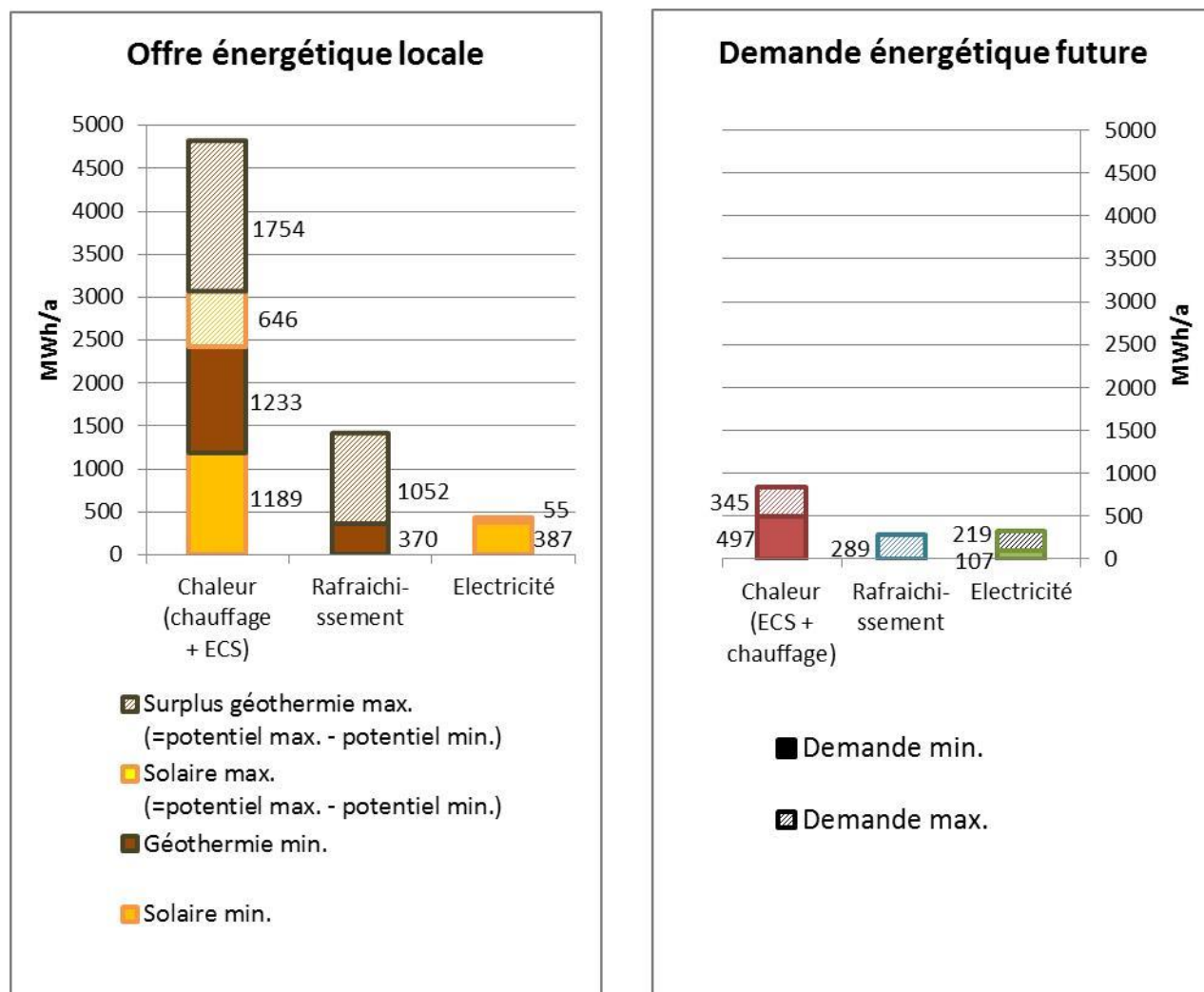
Source : Projet de plan directeur cantonal 2030, Gestion des ressources, des déchets et des eaux.

4.4.4 Le réseau d'eau potable :

Voir chap. 4.1 concernant l'évaluation du potentiel énergétique de l'eau de la station de traitement d'eau potable au sud de la route de Valavran.

4.5 Synthèse de l'état des lieux énergétique

Les deux graphes ci-dessous permettent de comparer l'offre⁴ énergétique locale (géothermie et solaire) et la demande énergétique du PDZIA de Valavran (état futur).



Les graphes ci-dessus n'indiquent pas le potentiel des ressources renouvelables transportables telles que la biomasse. Leur potentiel doit être évalué au périmètre pertinent de chaque ressource et leur valorisation doit être coordonnée et planifiée à une échelle spatiale plus large que le PDZIA de Valavran.

Cette première comparaison grossière montre que l'offre et la demande énergétique locale sont du même ordre de grandeur. On peut faire les constats suivants :

- L'évaluation des ressources et des besoins a été réalisée sur la base d'un certain nombre d'hypothèses, nécessaires à ce stade de planification, compte tenu des incertitudes en termes d'aménagement de la zone. Les besoins et les ressources réels risquent de diverger par rapport à ces évaluations.

⁴ Pour le potentiel géothermique, il s'agit de la chaleur à la sortie des sondes, sans la partie électrique des pompes à chaleur (PAC), qui dépend du coefficient de performance de la PAC, et donc de la prestation à fournir (eau chaude sanitaire ou chauffage basse température).

- La ressource géothermique exploitable est répartie de manière inégale sur le périmètre du PDZIA. Pour la même surface au sol, le potentiel est d'environ 10 fois supérieur sur la partie de la ZIA située en dehors de la nappe de Montfleury, car les sondes y peuvent être plus profondes.
- La faisabilité des sondes géothermiques au-dessus de la nappe doit être vérifiée par des sondages carottés.
- Les potentiels solaires photovoltaïque et thermique est potentiellement en concurrence.

5 Propositions et analyse de stratégies énergétiques locales

5.1 Principes généraux de la stratégie énergétique du PDZIA de Valavran

Conformément à la stratégie du nouveau plan directeur cantonal de l'énergie, proposé par le Conseil d'Etat, il convient de

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

Dans une optique d'une valorisation optimale à l'échelle cantonale des différentes ressources énergétiques renouvelables et locales ainsi que des rejets thermiques, on peut retenir les principes suivants pour la zone industrielle et artisanale de Valavran :

- Les ressources renouvelables, locales et limitées doivent être valorisées au maximum en tenant compte de leurs limites, des contraintes économiques et des conflits d'usages (notamment la géothermie et le solaire).
- Les ressources renouvelables, locales et difficilement transportables doivent être valorisées en priorité *in situ* (géothermie de faible profondeur, solaire thermique).
- Dans le cas où les ressources locales ne sont pas valorisées à court terme, il faut veiller à garantir au mieux l'accès à ces ressources pour une éventuelle valorisation future (éviter les irréversibilités néfastes).
- Les ressources « régionales » (ressources renouvelables, transportables et limitées) ne doivent, a priori, être valorisées qu'en deuxième priorité sur un site présentant des ressources locales, sauf si leur valorisation sur le site améliore l'efficacité énergétique locale ou apporte une plus-value pour la stratégie énergétique du périmètre élargi (biomasse, eaux usées, eau potable (station de traitement d'eau), etc.).
- Les ressources non renouvelables ne doivent être utilisées qu'en dernière priorité, notamment comme énergie d'appoint afin d'améliorer la structure des coûts de l'approvisionnement énergétique (fournir par exemple 80% des besoins énergétiques par une installation de faible puissance alimentée par des énergies renouvelable et fournir l'énergie de pointe par une énergie fossile).
- Les acteurs du territoire – en particulier la fondation des terrains industriels (FTI) – doivent être mobilisés et coordonnés afin de mettre en œuvre le concept énergétique.

5.2 Stratégie énergétique proposée pour le PDZIA de Valavran

Compte tenu des analyses précédentes (offre et demande d'énergie, acteurs, infrastructures) et des principes généraux évoqués ci-dessus, il est proposé de valoriser au maximum l'énergie solaire, la géothermie de faible profondeur par des sondes géothermiques et l'aérothermie par des pompes à chaleur, tout en minimisant les besoins.

Sous réserve d'une modification importante des besoins par rapport aux estimations du chapitre 0, la stratégie énergétique est basée sur un approvisionnement décentralisé, c'est-à-dire un approvisionnement individuel pour chaque projet.

Etant données les incertitudes actuelles sur les projets de construction et leurs besoins énergétiques, la stratégie énergétique pour l'ensemble du périmètre de la ZIA se limite aux principes. Les choix définitifs de l'approvisionnement énergétique des bâtiments de la ZIA devront se faire dans le cadre des projets concrets et sur la base d'une évaluation plus détaillée des besoins énergétiques.

Principes de la stratégie énergétique:

1) *Minimiser la demande :*

- Les besoins énergétiques des bâtiments neufs doivent être minimisés en choisissant un standard énergétique performant (Minergie P, très haute performance énergétique selon la loi sur l'énergie).
- Un effort particulier doit être entrepris pour abaisser au maximum les températures de distribution pour le chauffage et pour augmenter les températures de distribution pour les éventuels systèmes de rafraîchissement, afin d'optimiser le rendement d'éventuels pompes à chaleur et d'installations de rafraîchissement.
- Pour les bâtiments existants restant en place, l'accent doit être mis sur la réduction des besoins et le basculement (au moins partiel) vers les énergies renouvelables.

2) *Approvisionnement :*

- L'approvisionnement énergétique se fait en principe de manière décentralisé pour chaque bâtiment. Lorsque les conditions s'y prêtent, des synergies peuvent être envisagées entre plusieurs projets de construction (installations communes telles que champ de sondes, systèmes de chauffage).
- Les besoins de chauffage doivent être couverts au maximum par des pompes à chaleur alimentées par des sondes géothermiques (voir conditions d'implantation) ou par l'air extérieur.
- Lorsqu'un système monovalent basé sur une pompe à chaleur s'avère trop coûteux pour le type de besoins énergétiques en question, un système bivalent, basé sur une pompe à chaleur et un complément fourni par une chaudière à gaz ou à mazout peut être envisagé. De tels systèmes bivalents doivent être optimisés énergétiquement et économiquement afin de fournir la plus grande part d'énergie avec une relativement faible puissance par la pompe à chaleur.
- Lorsqu'un projet a des besoins de chauffage et des besoins de rafraîchissement en été, il faut envisager en priorité des sondes géothermiques pour le chauffage (par PAC) et le rafraîchissement (par géocooling direct). Dans ce cas, il faut veiller à l'équilibre thermique du sous-sol.
- Les (éventuels) besoins d'eau chaude sanitaire (ECS) sont couverts au maximum par des capteurs solaires thermiques, le complément par les PAC et/ou les chaudières.
- Les conditions d'implantation particulières pour les sondes géothermiques dues à la nappe de Montfleury doivent en tout cas être respectées (voir chapitre 4.1).

3) Valoriser les ressources locales :

- La part des toitures et des façades non utilisée par des capteurs solaires thermiques doit être utilisée au maximum pour la production de courant photovoltaïque, le cas échéant par du contracting (en louant les surfaces adaptées à une entreprise spécialisée).

Les éléments principaux ayant conduit au choix de cette stratégie sont :

- Une faible densité des besoins énergétiques ;
- Une offre en énergies renouvelables et locales limitée par la présence de la nappe protégée de Montfleury ;
- L'absence de réseaux thermiques et du réseau de gaz au nord du périmètre ;
- Un calendrier de construction différé et incertain.

Dans le cas d'une utilisation de la géothermie, une attention particulière devra être portée à l'équilibre thermique du sous-sol à long terme, qui dépend du ratio entre la chaleur extraite pour le chauffage et la chaleur injectée dans le sous-sol pour le rafraîchissement des locaux. En cas de déséquilibre, on peut envisager d'injecter le surplus de l'énergie solaire thermique dans le sous-sol (si les besoins de chaleur sont trop importants par rapport aux besoins de rafraîchissement). Le dimensionnement précis des sondes devra être fait dans le cadre du concept énergétique de bâtiment quand les besoins thermiques seront connus de façon plus précise.

Une attention particulière devra également être portée, le cas échéant, aux interactions thermiques possibles entre les sondes de parcelles voisines. Afin de limiter ces interactions, il est proposé d'installer les sondes géothermiques en bordure de la zone industrielle et artisanale lorsque c'est possible. La zone est entourée d'espaces verts et de routes où il n'y a pas de risque d'interactions thermiques.

Conditions d'implantation des sondes géothermiques :

Comme évoqué dans le chapitre 6.2.4, il est interdit d'installer des sondes géothermiques dans la nappe de Montfleury. L'étendue verticale et horizontale de la nappe n'est pas connue de manière précise. Afin de connaître le potentiel géothermique précis, et plus concrètement de connaître la longueur maximale possible des sondes géothermiques aux différents endroits de la ZIA, il est nécessaire de faire des sondages carottés jusqu'au toit de la molasse (env. 60m). Ces sondages carottés permettront de déterminer la profondeur exacte de la nappe et son étendue horizontale. Il est proposé de faire des sondages carottés dans le cadre des projets concrets lorsqu'il y a un réel intérêt à utiliser la géothermie (en fonction de la nature des besoins énergétiques).

Ces sondages carottés devraient être équipés par des piézomètres qui permettront de mesurer le niveau de la nappe, idéalement pendant une année complète.

Le coût d'un sondage carotté jusqu'au toit de la molasse (profondeur = environ 60 m) se situe entre 40'000 et 50'000 Fr. Afin de diminuer les coûts, il est proposé de profiter des synergies dans le cadre de sondages géotechniques prévus pour les futures constructions, en effectuant des sondages plus profonds pour les investigations de la nappe.

Les coûts pourraient être partagés entre les différents acteurs intéressés. Il s'agit potentiellement des acteurs de la zone industrielle (entreprises), du Service de géologie, sols et déchets (intérêt pour la

protection de la nappe), de la Commune de Bellevue (atteinte des objectifs énergétiques communaux, connaissances sur la nappe), de SIG (exploitant potentiel de la nappe pour l'eau potable) et de l'OCEN (politique énergétique). La possibilité d'une mutualisation de tels coûts par l'ensemble des zones industrielles de Genève pourrait être étudiée par la FTI (par exemple dans le cadre du concept éco-zone/éco-parc). Un tel principe de financement permet de maintenir des taxes d'équipement intéressantes pour les entreprises tout en offrant la possibilité d'investir ponctuellement pour une meilleure efficacité énergétique.

Principales infrastructures énergétiques nécessaires :

- Sondes géothermiques : la surface maximale des champs de sondes géothermiques dépend des résultats des sondages carottés.
- Pompes à chaleur alimentées par l'air ou par des sondes géothermiques (1 par bâtiment/groupe de bâtiments)
- Pour l'ensemble de la zone : environ 300 m² de capteurs thermiques (nécessitant environ 600 m² de surface de toiture) ;
- Panneaux photovoltaïques sur le reste des toitures et selon les possibilités architecturales également sur les façades.

5.3 Ecologie industrielle

D'après l'art. 11, al. 2 de la loi cantonale sur l'énergie, les plans directeurs de zones industrielles et artisanales doivent répondre aux principes de l'écologie industrielle. Concrètement, il s'agit de prendre en compte « les synergies possibles entre activités économiques en termes de flux énergétiques et de matières en vue de minimiser leur impact sur l'environnement ».

Il est proposé d'appliquer les principes d'écologie industrielle en priorité à chaque bâtiment, c'est-à-dire optimiser l'efficacité interne de chaque activité industrielle. Pour les éventuels rejets thermiques qui restent après cette optimisation individuelle, il s'agit de trouver des synergies entre les différentes activités industrielles de la zone afin d'optimiser l'efficacité globale de la zone.

L'affectation prévue de la zone laisse cependant prévoir qu'il n'y aura très probablement pas de rejets thermiques importants sur cette zone.

Cela n'affecte en rien les éventuelles possibilités de synergies dans l'utilisation d'autres flux de *matière*.

5.4 L'énergie comme critère d'aménagement

Lors du « choix » de l'implantation des entreprises dans la zone, il est fortement recommandé de tenir compte des conditions-cadre énergétiques, en plus des autres critères d'implantation. En particulier, il est proposé :

- de favoriser l'implantation d'entreprises dont la structure qualitative et quantitative est adaptée aux ressources locales disponibles. En particulier, les entreprises avec des besoins énergétiques à haute température ou celles avec des besoins énergétiques particulièrement élevés sont à éviter dans cette zone (d'un point de vue de la disponibilité locale des ressources).

- Etant donné le caractère « isolé » de la ZIA de Valavran et les possibilités probablement limitées de valorisation de rejets de chaleur importants, il est recommandé d'éviter, dans la mesure du possible, l'implantation d'entreprises générant des rejets de chaleur importants. Il est préférable d'implanter ces entreprises dans des zones dans lesquelles la valorisation des rejets est plus facile à organiser (besoins adaptés à proximité, réseaux thermiques disponibles, etc.).
- D'implanter les entreprises pour lesquelles le gaz naturel est indispensable le long de la route de Valavran. Le gaz naturel est considéré comme une énergie de transition. Il est par conséquent plus raisonnable de densifier le réseau existant plutôt que de l'étendre à des nouvelles zones. Le gaz ne doit être utilisé que pour les demandes de pointes.

5.5 Organisation des acteurs

Une bonne organisation des acteurs est primordiale pour la mise en œuvre d'une stratégie énergétique performante pour la ZIA de Valavran. La FTI, comme acteur-clé pour l'aménagement et la gestion de la zone industrielle, peut assurer le rôle de facilitateur et de coordinateur.

Pour la stratégie énergétique proposée, il convient notamment de veiller aux aspects suivants :

Coordination de l'utilisation du sous-sol :

Une éventuelle utilisation intensive du sous-sol par des sondes géothermiques nécessiterait une coordination à l'échelle de l'ensemble de la zone en raison des interactions thermiques possibles (voir 5.2). Il est proposé que la FTI coordonne l'utilisation géothermique du sous-sol entre parcelles voisines, par exemple en tenant à jour une carte des sondes géothermiques qu'elle met à disposition des maîtres d'ouvrage ou en optimisant le choix des endroits pour les éventuels sondages carottés, potentiellement au bénéfice de toute la zone. Le choix des endroits pour d'éventuels sondages carottés devra être coordonné avec le Service de géologie, sols et déchets (GESDEC). L'objectif d'une carte des sondes géothermiques est d'éviter les interactions thermiques entre des sondes géothermiques installées à des distances insuffisantes.

Une telle coordination est une condition indispensable pour utiliser la géothermie au maximum de son potentiel sur toute la zone.

Maximisation de la production solaire PV :

Les toitures et les façades des bâtiments de zones industrielles sont particulièrement adaptées à l'installation de panneaux solaires photovoltaïques. La maximisation de la production de courant photovoltaïque doit être recherchée par tous les moyens. Ainsi, la FTI peut de nouveau jouer le rôle de facilitateur entre les entreprises s'installant dans la zone et d'éventuels « contracteurs » pour une exploitation énergétique des toitures et des façades. Elle peut, par exemple, faciliter la mise à disposition des toitures à des entreprises spécialisées, ce qui peut même générer un revenu par la location des surfaces de production.

Conditions-cadre pour les investissements liés aux énergies renouvelables :

Les énergies renouvelables n'ont souvent pas la même structure de coûts que les énergies fossiles. Pour les énergies renouvelables, les coûts d'investissements sont souvent plus importants que les coûts d'exploitation. De plus, la longue durée de vie de certaines installations (sondes géothermiques, réseaux thermiques, panneaux solaires) n'est parfois pas adaptée à l'horizon de planification des activités économiques.

Ce problème peut être résolu en faisant recours à du contracting, c'est-à-dire en confiant la mise en place et l'exploitation d'équipements énergétiques à des entreprises spécialisées. De nouveau, la FTI peut jouer un rôle de facilitateur entre les entreprises s'installant dans la zone et les entreprises spécialisées dans les services énergétiques. Il serait également raisonnable de mettre en place un fond spécial, pour l'ensemble des zones industrielles, permettant de couvrir les risques financiers liés à de tels investissements.

5.6 Robustesse de la stratégie proposée face aux données et hypothèses utilisées

Il existe actuellement de nombreuses incertitudes sur les différents éléments qui ont été considérés pour définir la stratégie énergétique. Ainsi, il est important de discuter la robustesse de la stratégie énergétique face à ces incertitudes.

Pour les prestations thermiques, l'offre en ressources locales, en particulier de la géothermie, se situe à peu près dans le même ordre de grandeur que les besoins énergétiques, d'après les hypothèses considérées. Si les besoins énergétiques réels s'avèrent plus élevés qu'estimés dans cette étude, ou si le potentiel géothermique diminue en raison de la présence de la nappe, un approvisionnement basé principalement sur la géothermie pourrait devenir critique. La possibilité d'utiliser des pompes à chaleur sur l'air extérieur élargit les possibilités et la robustesse de la stratégie proposée, le potentiel énergétique de l'air n'étant limité que par le rendement des pompes à chaleur. Le potentiel solaire thermique dépasse les besoins d'ECS d'un facteur 5 et ne devrait pas être un élément critique. L'électricité, pouvant facilement être transportée par le réseau électrique, n'est pas un facteur critique à l'échelle de la ZIA de Valavran.

Le potentiel géothermique est réparti de façon inégale sur la zone (profondeur maximale variable en fonction de la nappe). Le potentiel est plus élevé à l'est (probablement absence de nappe) qu'à l'ouest. Les sondes géothermiques doivent donc être placées le plus à l'est possible pour maximiser la valorisation de cette ressource et laisser la plus grande marge de manœuvre pour l'ensemble de la zone.

En résumé, il peut être conclut que la stratégie énergétique est suffisamment robuste pour autant que les besoins thermiques réels se situent dans le même ordre de grandeur que les besoins considérés dans le chapitre 0. Un éventuel déficit en ressource géothermique d'une parcelle pourrait être compensé en utilisant le potentiel géothermique d'une parcelle voisine « sous-exploitée ».

Les délais de réalisation du PDZIA et le phasage, ainsi que d'éventuelles modifications mineures (+/- 30%) de l'IUS n'affectent pas la robustesse de la stratégie proposée.

5.7 Réservations pour les infrastructures énergétiques

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



Réservation des toitures pour installations solaires



Réseau de gaz

Réservation du terrain pour la géothermie



Potentiel géothermique: zone sans limites de profondeur pour les sondes (à vérifier par sondages)



Potentiel géothermique: profondeur des sondes limitée par la présence de la nappe de Montfleury



Limite approximative de la nappe de Montfleury

Précisions :

- La profondeur maximale autorisée des sondes géothermiques aux différents endroits du PDZIA doit impérativement être vérifiée par des sondages carottés (voir chapitre 5.2).
- Les toitures et les façades sud doivent être équipées par des panneaux photovoltaïques.
- L'installation de panneaux solaires est à coordonner avec les éventuels autres usages des toitures (notamment une éventuelle végétalisation des toitures, etc.).

5.8 Recommandations pour les niveaux de planification supérieurs et inférieurs

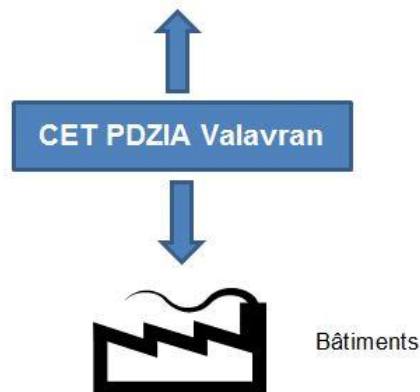
Recommandations pour les niveaux de planification supérieurs :

- Pour la zone située au sud de la route de Valavran : considérer le potentiel énergétique de l'eau de la station de traitement d'eau potable des Tuileries et le potentiel du réseau GeniLac® (acteur concerné : bureau d'étude en charge d'un éventuel futur concept énergétique territorial pour cette zone).



Recommandations pour les niveaux de planification inférieurs (concepts énergétiques de bâtiment) :

- Le cas échéant, vérifier le potentiel géothermique par des sondages carottés selon les propositions du chapitre 5.2 (maîtres d'ouvrages, en collaboration avec la FTI, le GESDEC et l'OCEN).
- Reprendre les orientations de la stratégie énergétique proposée (acteurs concernés : maîtres d'ouvrage).
- Prévoir un chauffage à très basse température (température de départ < 35 °C) afin d'améliorer le rendement des pompes à chaleur, et un rafraîchissement à haute température (acteurs concernés : maîtres d'ouvrage).
- Intégrer les principes de l'architecture bioclimatique dans les projets de construction (acteurs concernés : maîtres d'ouvrage).
- Equiper les toitures et les façades au maximum par des panneaux photovoltaïques ou les mettre à disposition d'un « contracteur ». Consulter l'aéroport concernant les exigences liées à la sécurité aérienne.



Addendum du 16.02.2015 au CET 2014-018

(Concept énergétique territorial de la zone de développement industriel et artisanal de Valavran)

Cet addendum donne suite au préavis du service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA) du 27 novembre 2014 et concerne l'utilisation du bois-énergie dans la ZIA de Valavran :

Conditions liées à l'utilisation du bois-énergie dans la ZIA de Valavran :

En cas recours aux installations productrices de chaleur alimentées au bois ou aux dérivés de bois, ces dernières doivent être équipées d'un système efficace de filtration des fumées. Elles doivent en outre respecter les conditions fixées dans l'annexe 1 de la Directive de l'OCEN relative aux projets d'installations techniques (installations de puissance > 70 kW soumises à autorisation énergétique).

Chapitres du CET 2014-018 concernés :

- 3.4.3 - Qualité de l'air (p.7)
- 4.1.9 - Synthèse des ressources énergétiques renouvelables régionales
- 5.2 - Stratégie énergétique proposée pour le PDZIA de Valavran, 2) Approvisionnement

Genève, 16.02.2015



Roman Nägeli



Feuille de validation et suivi des modifications du concept énergétique territorial

Cette feuille faite partie intégrante du CET validé

CET 2014-18 associé au PDZI 29'745/A – 506, Valavran, Bellevue

Commentaires de l'OCEN

- Le CET 2014-18, validé le 26.11.2014, est composé du rapport "concept énergétique territorial" (Nägeli Energie Sàrl, 16.10.2014), d'un addendum au concept énergétique territorial (Nägeli Energie Sàrl, 16.02.2015) et de la présente feuille de validation.
- Le CET 2014-18 fera l'objet de mises-à-jour régulières en fonction des orientations énergétiques prises par les acteurs, notamment en ce qui concerne un éventuel contracting énergétique pour la valorisation des toitures (panneaux solaires photovoltaïques).

Bon pour validation:

Date: 06.05.2014

Visa: 

Martin Clerc de Senarclens
Adjoint scientifique