

CONCEPT ÉNERGÉTIQUE TERRITORIAL  
DU  
PLAN DIRECTEUR DE QUARTIER  
DU  
JARDIN DES NATIONS

---

Note de Synthèse

Version 1 du 25/09/2017

**CET N° 2017-20**

Ce document constitue la synthèse du concept énergétique territorial du Plan directeur de quartier du Jardin des Nations. Il décrit les principaux résultats du diagnostic, la stratégie énergétique ainsi que ses principes directeurs. Il propose également les recommandations pour les étapes ultérieures.

# 1 ÉLÉMENTS PRINCIPAUX DE LA FEUILLE DE ROUTE

## 1.1 CONTEXTE :

Le processus de planification énergétique territoriale est engagé pour les raisons suivantes :

1. Des Organisations internationales (OI) en développement, moteur de la Genève internationale.
2. Un plan directeur de quartier (PDQ) dépourvu de planification énergétique.
3. Un périmètre à enjeux, riche en ressources et structuré par des infrastructures énergétiques majeures.
4. La nécessité de connaître et comprendre les usagers du territoire.

Après une analyse du territoire, d'autres éléments contextuels viennent renforcer la nécessité d'engager un processus de planification énergétique territorial :

5. Les OI sont la cible prioritaire de ce CET. Il leur est donc spécifiquement adressé, sous la forme d'un outil d'aide à la décision répondant à leurs besoins.
6. Le CET à l'échelle du PDQ est également la procédure adéquate pour intégrer le programme GEothermie 2020 et permettre une gestion coordonnée de la ressource géothermique sur nappe.
7. Les données géographiques actuelles étant peu fiables, il est nécessaire de définir un processus de mise à jour régulière des connaissances.

## 1.2 OBJECTIFS

Les objectifs initiaux sont :

1. Renforcer l'attractivité de la Genève Internationales.
2. Engager les Organisations internationales présentes à Genève dans la transition énergétique.
3. Définir les principes directeurs d'une stratégie énergétique globale pour le périmètre du Plan directeur de quartier du Jardin des Nations (PDQ JDN).
4. Accompagner et encadrer les projets immobiliers des Organisations internationales.

À ceux-ci s'ajoutent les objectifs suivants, issus de l'analyse territoriale.

5. Approfondir les connaissances sur le parc bâti et les besoins énergétiques actuels et projetés.
6. Mettre en œuvre un outil de communication et de partage de l'information entre les acteurs (les organisations internationales dans un premier temps), les fournisseurs d'énergie (les Services industriels genevois) et l'État de Genève.
7. Définir un outil de pilotage permettant d'assurer le suivi de l'ensemble des coordinations entre les projets immobiliers, les projets d'infrastructures énergétiques et les projets urbains.

## 1.3 ORGANISATION DU PROCESSUS

La feuille de route, datée du 25.09.2017, ayant été rédigée a posteriori, elle correspond à la forme et la dynamique actuelle du CET. Il n'y a donc pas d'élément correctif à y ajouter. Les développements méthodologiques proposés au chapitre 4 visent à atteindre les objectifs 5, 6 et 7 décrits ci-dessus. Tous sont liés à la création d'une base de données géographique spécifique au CET. En l'état actuel du processus, ceux-ci ne sont pas jugés prioritaires par le groupe de pilotage et seront donc développés dans une étape ultérieure le cas échéant.

## 1.4 PARTIES PRENANTES

Les parties prenantes restent les mêmes. Les Organisations internationales sont la cible principale de ce CET, ce processus doit :

- Les accompagner et les encadrer dans le développement de leurs projets immobilier.
- Faciliter leur coordination avec les autorités et les gestionnaires de réseaux.
- Les informer sur les enjeux et les orientations stratégiques du territoire.
- Les aider à atteindre leurs objectifs énergétiques et environnementaux.
- Valoriser leur rôle dans la transition énergétique du Canton de Genève.

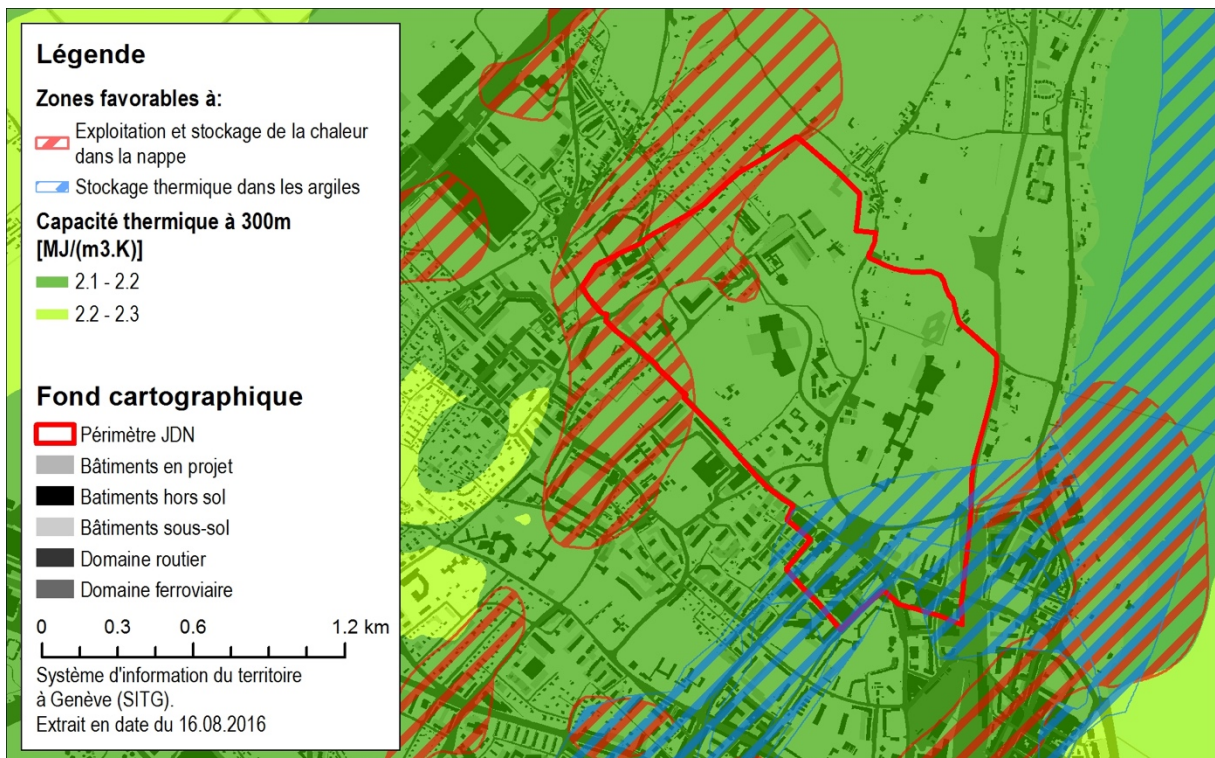
## 2 DIAGNOSTIQUE

### 2.1 ENVIRONNEMENT NATUREL ET RESSOURCES

Le périmètre du PDQ du Jardin des Nations présente de nombreux atouts en regard de l'environnement naturel. D'une part, plusieurs ressources énergétiques renouvelables sont disponibles, telles que la géothermie, l'énergie solaire ou encore l'eau du lac Léman. D'autre part, très peu de contraintes techniques ou réglementaires viennent entraver leur valorisation. La caractérisation de ces ressources est un processus continu, l'état actuel de la connaissance est décrit dans les fiches ressources en annexe 1.

#### 2.1.1 GÉOTHERMIE

Le sous-sol peut permettre diverses prestations énergétiques selon sa structure et les technologies utilisées. Au sein du périmètre du PDQ JDN, la géothermie sur nappes ou la géothermie de faible profondeur sont disponibles et facilement accessibles. La géothermie sur nappe doit toutefois être valorisée de manière coordonnée et au bénéfice d'un périmètre élargi. Les zones riches en argiles sont idéales pour le stockage des excédents thermiques saisonniers. Il n'y a, actuellement, pas de conflit d'usage tel que la protection des nappes à des fins d'eau de boissons limitant la valorisation de l'énergie géothermique.



Des informations plus précises sur l'état des connaissances des différents types de géothermie sont disponibles dans les fiches listées ci-dessous et disponibles en annexes :



#### Géothermie de faible profondeur

Pompe à chaleur sur sondes géothermiques pour une fourniture de chaleur à basse température. Recharge thermiques du terrain en été (stockage). Sa valorisation se fait à l'échelle du bâtiment ou de la parcelle.



### Géothermie sur argiles

Pompe à chaleur sur sondes géothermiques. Zone idéale pour le stockage saisonnier des excédents thermiques. Approfondissement des connaissances et promotion de projet de démonstration nécessaires. Sa valorisation se fait à l'échelle du quartier.



### Géothermie sur nappe

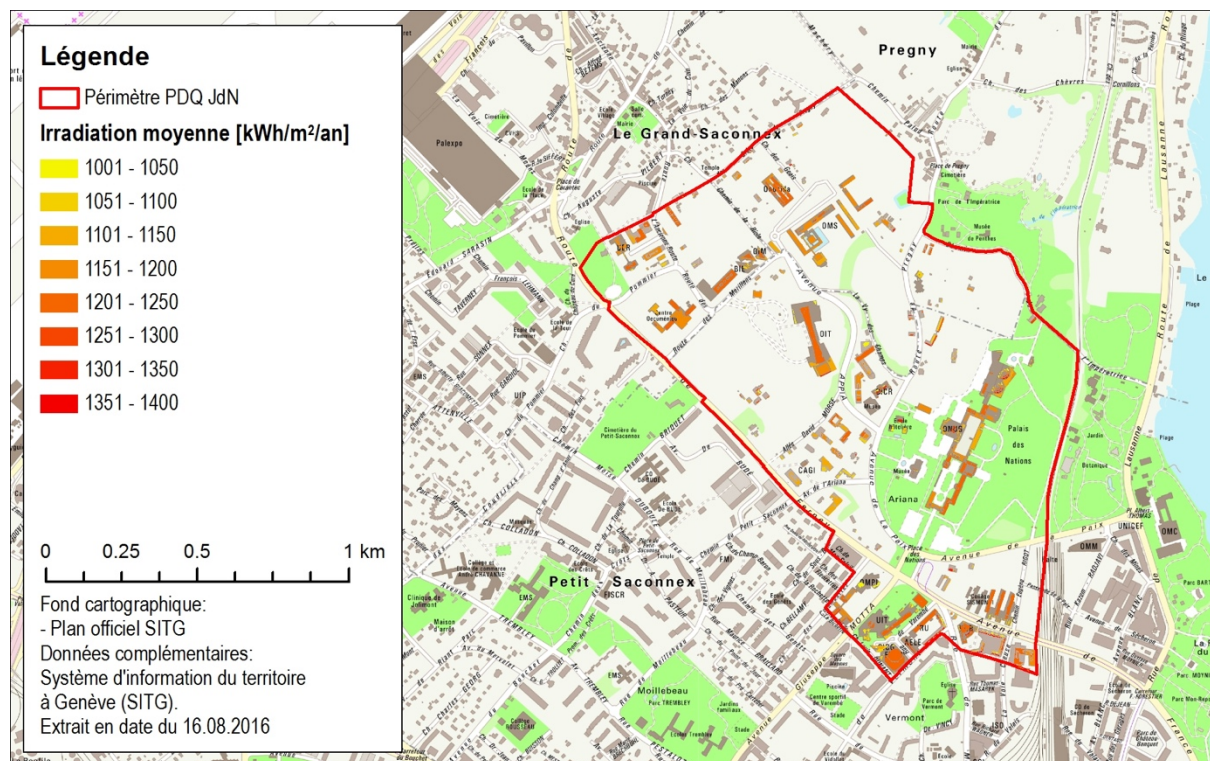
Echange thermique (chaud et froid) avec l'eau circulant dans le sous-sol par de pompe à chaleur. Nécessite une gestion durable et coordonnée de la ressource (Programme GÉothermie 2020) et la connexion à un réseau thermique. Sa valorisation se fait à l'échelle du quartier.

#### Liens utiles

- La géothermie en générale : [www.geothermie.ch](http://www.geothermie.ch)
- Le programme géothermie 2020 : [www.geothermie2020.ch](http://www.geothermie2020.ch)
- Les pompes à chaleur en générale : [www.pac.ch](http://www.pac.ch)
- Subventions cantonales : [ge.ch/energie/subventions-energie](http://ge.ch/energie/subventions-energie)

#### 2.1.2 SOLEIL

L'énergie solaire peut être transformée en chaleur (panneaux solaires thermiques) ou en électricité (panneaux solaires photovoltaïques). Elle est disponible sur chaque mètre carré de territoire, mais doit être valorisée prioritairement sur les bâtiments (toitures et façades). Sur le périmètre du PDQ JDN, à la vue des faibles besoins en eau chaude sanitaire et en complémentarité avec l'installation de pompe à chaleur, les panneaux solaires photovoltaïques doivent être favorisés. Dans certains cas, cela doit être coordonné avec la protection du patrimoine.



Des informations plus précises sur l'état des connaissances sont données dans les fiches ci-dessous et disponibles en annexes. Le cadastre solaire mis à disposition par l'État de Genève à travers le SITG (voir lien ci-dessous) renseigne et accompagne les propriétaires de bâtiments sur les démarches à entreprendre.



### Solaire photovoltaïque

L'énergie électrique produite peut être soit injectée sur le réseau électrique soit consommée à l'interne du bâtiment. Les frais d'installation et d'entretien peuvent être assurés par le propriétaire ou par un investisseur externe (solution de *contracting*). Dans les deux cas des soutiens financiers sont disponibles.



### Solaire thermique

L'énergie thermique produite doit être prioritairement dévolue à la production d'eau chaude sanitaire ou pour le chauffage du bâtiment. Des solutions de stockage journalier et saisonnier doivent être envisagés. Des soutiens financiers sont disponibles pour l'installation de panneaux solaires thermiques.

#### Liens utiles

- Le cadastre solaire genevois et l'accompagnement dans la démarche : [sitg-lab.ch/solaire/](http://sitg-lab.ch/solaire/)
- L'accompagnement dans la démarche de SuisseEnergie : <https://www.suisseenergie.ch/solaire>
- Subventions cantonales : [ge.ch/energie/subventions-energie](http://ge.ch/energie/subventions-energie)

#### 2.1.3 EAU DU LAC

L'eau du lac est une ressource abondante et disponible à la frontière du périmètre du PDQ JDN. Par un échange direct de chaleur (échangeurs thermiques) ou à travers une pompe à chaleur, cette ressource répond à des besoins de chauffage à basse température et à des besoins de rafraîchissement. L'eau du lac est une ressource stratégique pour le périmètre étant donné la forte proportion de bâtiments administratifs. La valorisation de cette ressource doit être faite à l'échelle du quartier, voire de la ville, et nécessite le déploiement de réseaux d'échanges thermiques tels que le réseau Genève-Lac-Nations et le projet GeniLac®. Ces deux derniers sont décrits au chapitre suivant.

#### Liens utiles

- Le réseau GLN et le projet GeniLac® : [www.sig-ge.ch/](http://www.sig-ge.ch/)
- Le programme chaleur renouvelable des SIG : [www.sig-ge.ch/eco21](http://www.sig-ge.ch/eco21)

#### 2.1.4 BIOMASSE

La biomasse n'est pas une ressource disponible en suffisance à l'interne du périmètre du PDQ JDN et doit être importée. Sa valorisation par combustion est limitée en cas de dépassement des seuils d'émissions de monoxyde d'azote (NOx) ou de particules fines (PM10) à proximité du centre urbain. Sa valorisation sous forme de biogaz peut être redistribuée via le réseau de gaz naturel, toutefois la production sur Genève est actuellement limitée. Le projet PôleBio est en cours de développement.

#### Liens utiles

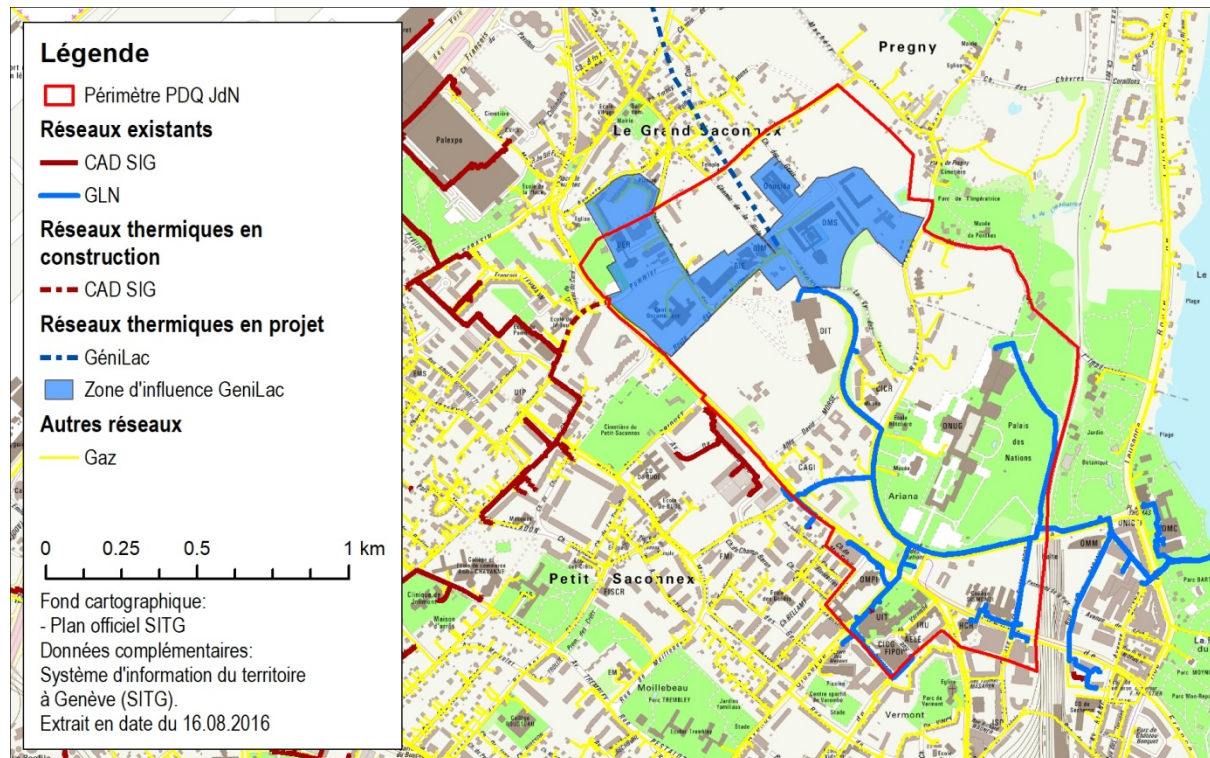
- Le projet PôleBio : [www.polebio.ch](http://www.polebio.ch)
- Information sur la biomasse (sans le bois) : [www.biomassesuisse.ch](http://www.biomassesuisse.ch)
- Information sur la valorisation du bois : [www.suisseenergie.ch/lenergie-bois](http://www.suisseenergie.ch/lenergie-bois)

#### 2.1.5 REJETS THERMIQUES

Hormis les surcharges thermiques évacuées à travers le réseau de froid à distance GLN, il n'y a pas de rejet thermique connu sur le périmètre du PDQ JDN. Afin de mieux appréhender ces opportunités et l'utilisation rationnelle de l'énergie qui sont faites sur ce morceau de territoire, il est nécessaire de mieux connaître les acteurs, leurs projets et l'usage qu'ils font de l'énergie. Les pertes thermiques peuvent également être valorisées à travers les collecteurs d'eaux usées. Toutefois, à l'heure actuelle, aucun projet n'est prévu.

## 2.2 INFRASTRUCTURES ENERGETIQUES

Le périmètre du PDQ Jardin des Nations est desservi par plusieurs infrastructures énergétiques existantes, comme les réseaux CAD-SIG et GLN (Genève-Lac-Nations), ou en projet, telles que la branche aéroportuaire de GeniLac®. Tous sont des projets stratégiques soutenus par le Canton. Avec ces différents réseaux, les Services industriels genevois (SIG) proposent des prestations de fourniture de chaleur et de froid à destination des bâtiments. Les fiches sont proposées en annexe 2.



S'inspirant des succès GLN, le projet GeniLac® est un réseau d'envergure cantonale, soutenu par le Canton et la Confédération. Il utilise l'eau profonde du lac Léman pour rafraîchir pendant la période estivale et chauffer les bâtiments pendant la période hivernale à l'aide de pompes à chaleur. Les besoins de chaleur à haute température peuvent être couverts par le CAD-SIG ou par le réseau de gaz.

La prestation proposée par les SIG est un *contracting* pour la fourniture de chaleur et de froid. Il inclut l'approvisionnement en énergie, le financement et l'installation des équipements et leur maintenance jusqu'à la livraison de la chaleur. La limite de prestation se situe à l'entrée du réseau de distribution interne au bâtiment. Les solutions de fourniture de chaleur s'adaptent aux besoins de réduction d'émission de CO<sub>2</sub> et de proportion d'énergie non fossile.

### Personne de contact pour plus d'information :



M. Jad Khoury — [jad.khoury@sig-ge.ch](mailto:jad.khoury@sig-ge.ch)

Chargé de Développement Projets Urbains à SIG



### Genève – Lac – Nations

Le projet GLN est un projet pilote soutenu par l'Etat de Genève et la Commission Européenne qui permet de substituer les climatisations gourmande en énergie par la fraîcheur de l'eau du lac Léman. Il est également possible d'y soutirer de la chaleur au moyen de pompe à chaleur.



### GeniLac®

La branche aéroportuaire du réseau GeniLac®, soutenu par le Canton, est une boucle d'échange thermique qui permettra de valoriser à la fois les rejets thermiques des bâtiments raccordés, l'énergie du lac Léman et l'énergie géothermique. Elle sera mise en service en 2022, des solutions transitoires peuvent être proposées.



### CAD-SIG

Réseaux de chaleur à haute température d'envergure cantonale, valorisant des rejets thermiques issus de l'incinération des ordures ménagères. CAD- SIG sera mis en service dans la zone courant 2018

## 3 STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE

Le présent CET donne les principes directeurs, établis à la suite d'une analyse territoriale. Il définit une stratégie énergétique globale qui met en relation les ressources du territoire avec leurs usages, en regard des objectifs de politique énergétique et des infrastructures énergétiques existantes et projetées.

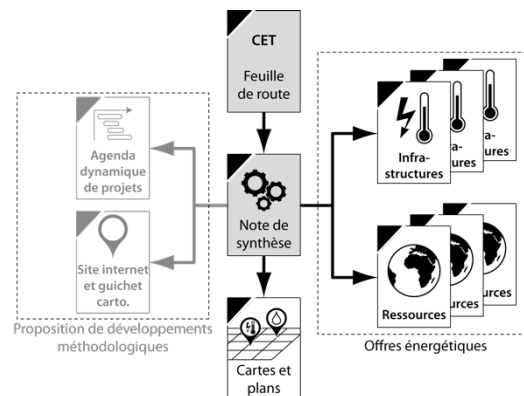
### 3.1 PRINCIPES DIRECTEURS

Les trois principes directeurs suivants sont applicables sur l'ensemble du périmètre du PDQ JDN. Pour chacun d'entre eux, des sous-principes sont donnés.

1. La connexion aux réseaux d'échanges thermiques existants ou planifiés est prioritaire et à privilégier systématiquement.
  - Les réseaux thermiques permettent la valorisation des rejets thermiques.
  - Les réseaux thermiques permettent une évolution des systèmes énergétiques et permettent la valorisation des ressources locales et régionales.
  - Les réseaux thermiques présents sur le périmètre (Genève – Lac – Nations et GeniLac®) sont des infrastructures d'importance cantonale et dont les Services industriels ont la mission de développer. Il est dès lors fondamental d'assurer leur viabilité économique et leur développement en assurant les synergies avec les projets urbains majeurs.
  
2. Les ressources renouvelables locales (solaire et géothermie) doivent rester accessibles et être valorisées de manière durable et complémentaire avec les réseaux thermiques.
  - La ressource solaire est en priorité dévolue à la production électrique par l'installation de panneaux photovoltaïques. Cela est motivé par les faibles besoins en eau chaude sanitaire sur l'ensemble du périmètre à vocation essentiellement administrative, par la surabondance de ressources valorisables uniquement à des fins thermiques et par l'augmentation des besoins en électricité liés à l'usage croissant des pompes à chaleur.
  - La ressource géothermique de faible profondeur (sondes) est équilibrée par réinjection de rejets de chaleur (geocooling), provenant soit du bâtiment soit d'un réseau thermique.
  - Les nappes d'eau souterraines doivent être valorisées au bénéfice de l'ensemble du quartier, à travers les réseaux thermiques. Si une telle ressource est présente, une étude d'opportunité doit être réalisée afin d'en assurer l'accessibilité.
  
3. Les bâtiments sont assainis et leurs installations énergétiques sont adaptées aux énergies renouvelables et aux réseaux thermiques. Les ressources fossiles ne sont utilisées qu'en cas de secours ou d'écrêtage des pointes et lorsqu' aucune autre ressource n'est disponible. Dans la mesure du possible, le mazout est proscrit.
  - Les bâtiments existants doivent avoir une isolation thermique performante et les bâtiments neufs doivent répondre au standard de haute performance énergétique.
  - Les installations techniques doivent permettre la connexion à un réseau d'échange thermique.
  - Des mesures architecturales et construites sont prises pour une maîtrise de l'énergie en été comme en hiver.

## 4 DOCUMENTS

Le présent CET est composé d'une feuille de route, d'une note de synthèse (présent document) ainsi que quatre annexes (fiches ressources, fiches infrastructures énergétiques, développement méthodologique et carte de Synthèse).



Les documents suivants ont été réalisés dans le cadre de ce CET et ont servi de base pour l'élaboration de cette note de synthèse.

- *La politique énergétique à Genève. La vision d'une société à 2000 watts par personne et sans nucléaire.* Plaquette de communication à l'attention des Organisations internationales. Septembre 2017
- *Concept énergétique territorial, PDQ Jardin des Nations, Organisations internationales. Rapport de synthèse.* Version finale, revue et augmentée. Avril 2017
- *Concept énergétique territorial, PDQ Jardin des Nations, Organisations internationales. Annexe 1, état des lieux de ressources énergétiques.* Janvier 2017
- *Concept énergétique territorial, PDQ Jardin des Nations, Organisations internationales. Annexe 2, état des lieux du parc bâti.* Janvier 2017
- *Concept énergétique territorial, PDQ Jardin des Nations, Organisations internationales. Annexe 3, état des lieux des acteurs.* Janvier 2017
- *Concept énergétique territorial du PDQ Jardin des Nations et des Organisations internationales. Outil de communication et de partage de l'information.* Juillet 2017
- *Concept énergétique territorial du PDQ Jardin des Nations et des Organisations internationales. Outil de pilotage.* Juillet 2017
- *Concept énergétique territorial du PDQ Jardin des Nations et des Organisations internationales. Outil de communication et de partage de l'information.* Juillet 2017
- *Concept énergétique territorial du PDQ Jardin des Nations et des Organisations internationales. Design la base de données géographique du CET. Données relatives aux acteurs.* Juillet 2017
- *Concept énergétique territorial du PDQ Jardin des Nations et des Organisations internationales. Design la base de données géographique du CET. Données relatives aux infrastructures énergétiques.* Juillet 2017



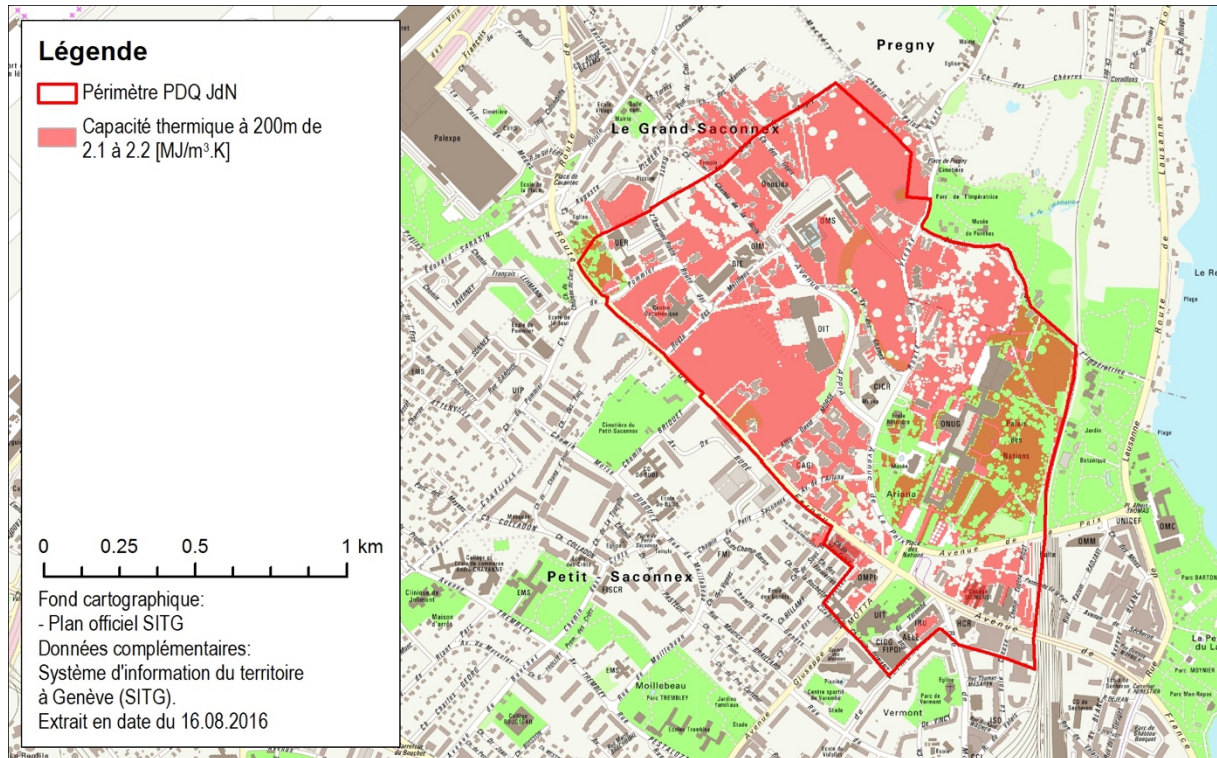
---

## ANNEXE 1 – FICHES RESSOURCES



## Géothermie de faible profondeur

### PRÉSENCE ET QUALITÉ DE LA RESSOURCE



Le sous-sol du PDQ JdN présente des conditions favorables pour l'installation de champ de sondes géothermiques verticales. Seuls les ouvrages (bâtiments, routes, parcs, etc.) contraignent son accessibilité. Des informations plus précises sur le potentiel géothermique de faible profondeur à l'échelle de chaque parcelle sont disponibles sous portail [énergie du SITG](#)<sup>1</sup>.

### DONNÉES ET PRINCIPES DE VALORISATION

Les données sur la capacité thermique du sous-sol sont issues de l'étude du Potentiel Géothermique Genevois<sup>2</sup>. La performance d'une sonde géothermique verticale dépend essentiellement de sa profondeur, de la conductivité thermique des roches et le coefficient de transmission de chaleur entre les roches et la sonde. Le dimensionnement d'un champ de sonde est décrit dans la norme SIA 384/6. Il doit prendre en compte un espacement minimal de 10 m entre chaque sonde et une exploitation qui permette une recharge naturelle ou artificielle du terrain.

<sup>1</sup> SITG : Système d'information du Territoire genevois, <http://ge.ch/sitg>

<sup>2</sup> Evaluation du potentiel géothermique du canton de Genève - PGG, groupe de travail PGG, Nov. 2011. <http://ge.ch/energie/publications/publications>

---

## OPPORTUNITÉS, CONTRAINTES ET CONFLITS D'USAGE.

L'installation de sondes géothermiques verticales sur le périmètre du PDQ JDN n'est soumise à aucune demande de renseignement préalable et à aucune interdiction. Toutefois, le dimensionnement du projet (champs de sondes) devra prendre en compte les éléments suivants :

- L'accessibilité à la ressource doit être discutée en amont de chaque projet de construction
- La pérennité des installations et un usage durable de la ressource doivent être assurés. Une recharge thermique est souvent nécessaire et implique donc un apport de chaleur durant la période estivale. Celui-ci peut être assuré soit par la chaleur issue du rafraîchissement des bâtiments, soit par le solaire thermique, soit par des rejets de chaleur fatale (rejets thermiques).
- La présence de rejets thermiques sur le site ou dans le voisinage pouvant être stockés pendant la période estivale.

---

## EXPLOITATION ACTUELLE ET PROGRAMME DE VALORISATION

La valorisation de la géothermie de faible profondeur ne fait pas l'objet d'un programme de recherche spécifique au niveau cantonal. L'installation de sondes géothermiques peut faire l'objet d'une [demande de subvention](#)<sup>3</sup> auprès de l'Office cantonal de l'énergie.

L'installation de sondes géothermiques verticale nécessite [une autorisation de construire](#)<sup>4</sup>. C'est dans le cadre de cette procédure que le service de géologie, sols et déchets (GESDEC) sera amené à donner son préavis.

---

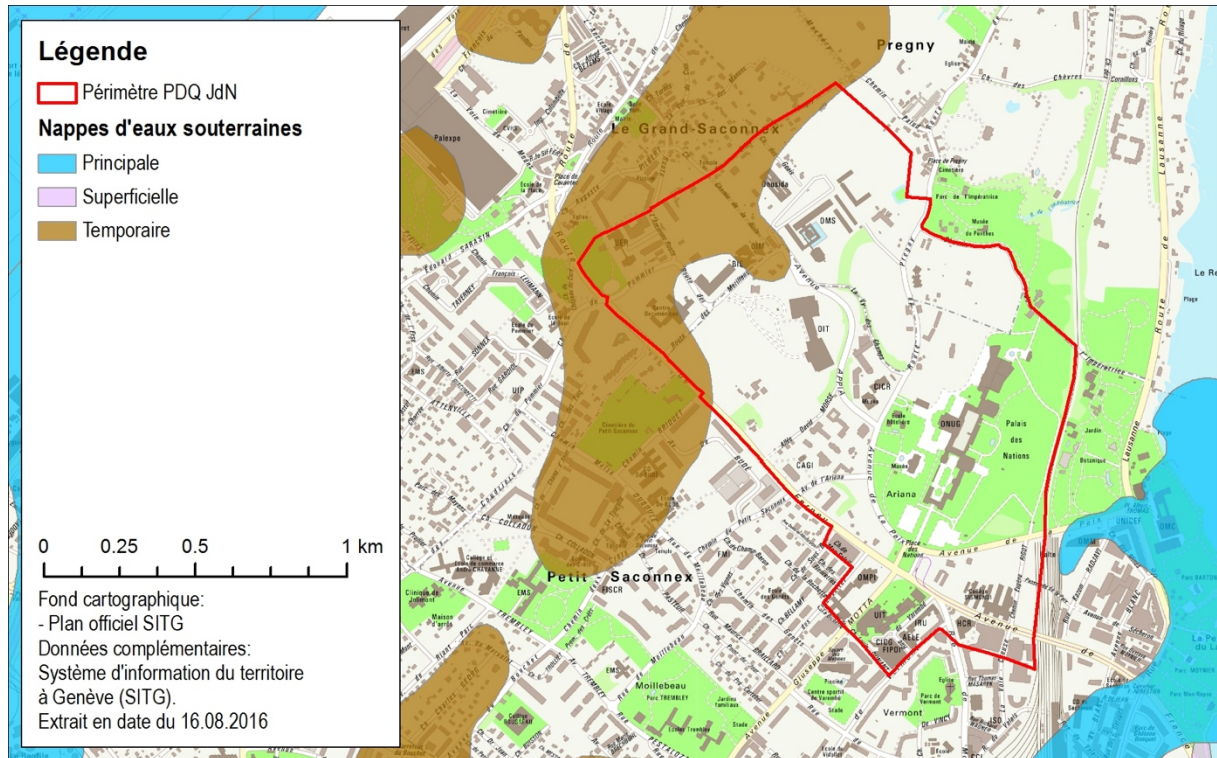
<sup>3</sup> <http://ge.ch/energie/subventions-energie>

<sup>4</sup> <http://ge.ch/geologie/sous-sol/geothermie>



## Géothermie sur nappe

### PRÉSENCE ET QUALITÉ DE LA RESSOURCE



Le périmètre du PDQ JDN est traversé par une nappe phréatique (Nappe du Grand-Saconnex) sur sa partie nord-ouest. Une autre nappe s'étend à proximité de sa frontière sud-est. Leurs caractéristiques, telles que le débit ou la température sont en cours de détermination dans le cadre du Programme GEothermie2020.

### DONNÉES ET PRINCIPES DE VALORISATION

Les connaissances actuelles sur la présence et les caractéristiques des nappes phréatiques sont issues de l'étude du Potentiel Géothermique Genevois<sup>5</sup>. Ces données sont actuellement revues et augmentées dans le cadre du programme GEothermie2020.

L'eau souterraine est généralement pompée par un ou plusieurs puits filtrants et acheminée vers une pompe à chaleur ou un échangeur thermique. L'eau est ensuite rendue à la nappe par un ou plusieurs puits d'injections. La température des nappes phréatiques peu profondes varie légèrement au fil des saisons. Elle permet toutefois d'assurer des prestations de chauffage et de rafraîchissement tout au long de l'année. Il est toutefois nécessaire d'assurer une gestion durable et coordonnée de cette ressource. Dans le cas du périmètre du PDQ JDN, il est recommandé de valoriser les nappes phréatiques de manière coordonnée et à l'échelle du quartier.

<sup>5</sup> Evaluation du potentiel géothermique du canton de Genève - PGG, groupe de travail PGG, Nov. 2011. <http://ge.ch/energie/publications/publications>

---

## OPPORTUNITÉS, CONTRAINTES ET CONFLITS D'USAGE.

La dynamique des eaux souterraines est un processus complexe et leurs interactions avec les eaux de surface, la biosphère et le milieu construit sont bien souvent difficiles à évaluer et à maîtriser. L'autorisation de forage et la concession de pompage sont délivrées par l'autorité cantonale au cas par cas. La prise de contact avec l'autorité cantonale et le programme GEothermie2020 doit être assurée en amont des projets. Les contraintes et les conflits d'usage suivants doivent être pris en comptes :

- La valorisation thermique des eaux souterraines est soumise à concession et n'est possible que si ces eaux souterraines ne sont pas destinées à de l'eau de boisson.
- L'installation ne doit pas porter atteinte au milieu construit ni péjorer la qualité des pompages existants ;
- La restitution de l'eau pompée permet de limiter l'impact sur le stock d'eau souterraine ainsi que sur le débit des ouvrages déjà existants.
- La modification de la température de la nappe par rapport à son état naturel doit être inférieure à 3 °C (mesuré dans un rayon de 100 m à partir du point de rejet). Aux abords immédiats du puits, le refroidissement/réchauffement peut être plus important.

---

## EXPLOITATION ACTUELLE ET PROGRAMME DE VALORISATION

L'ensemble des nappes phréatiques de faible profondeur, connues sur le périmètre ou aux frontières du PDQ JDN, font l'objet d'étude de caractérisation dans le cadre du programme [GEothermie2020](#)<sup>6</sup>. Des projets de pompage à des fins de valorisation thermiques sont en cours. Il est recommandé de valoriser les nappes phréatiques de manière coordonnée et à l'échelle du quartier afin d'assurer une gestion durable et coordonnée de la ressource et de limiter les impacts.

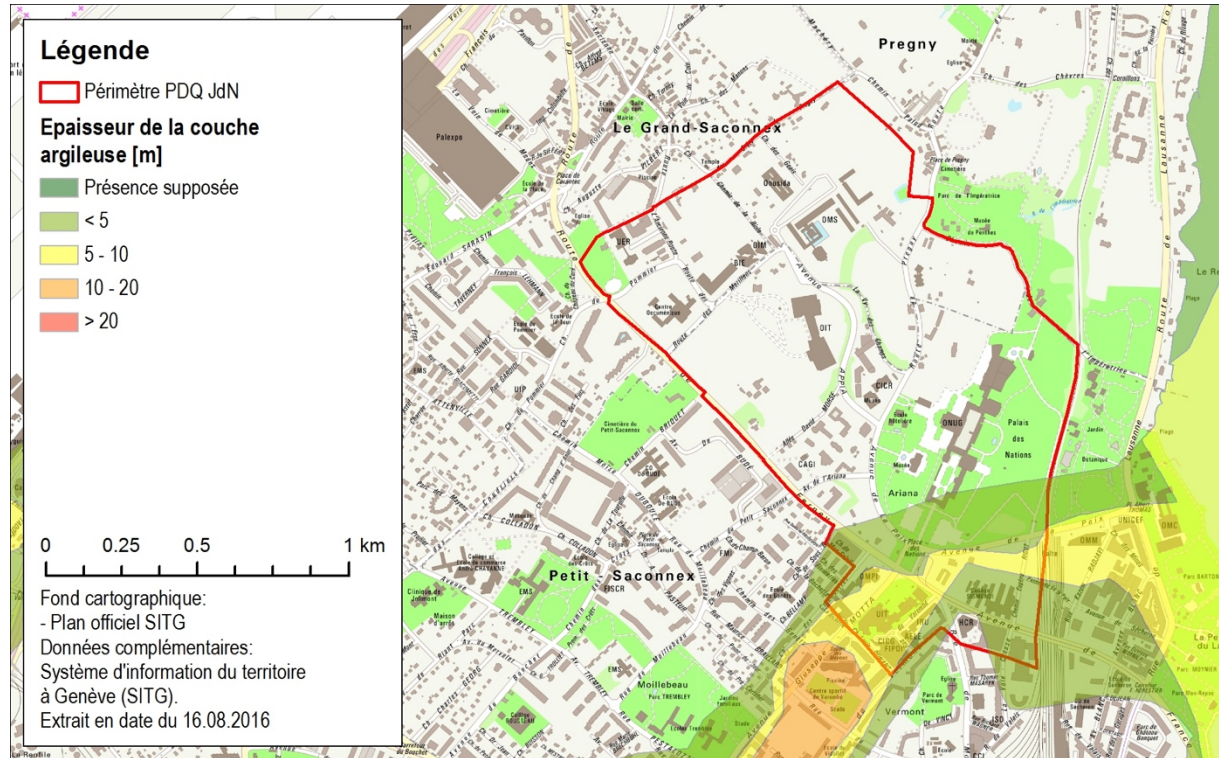
---

<sup>6</sup> [www.geothermie.ch](http://www.geothermie.ch)



## Géothermie sur argiles

### PRÉSENCE ET QUALITÉ DE LA RESSOURCE



Le sous-sol au sud du périmètre du PDQ JDN présente des conditions favorables pour l'installation de champ de sondes géothermiques verticales à des fins de stockage thermique saisonnier. Seuls les ouvrages (bâtiments, routes, parcs, etc.) contraignent son accessibilité.

### DONNÉES ET PRINCIPES DE VALORISATION

Les données sur la capacité thermique du sous-sol sont issues de l'étude du Potentiel Géothermique Genevois. Il existe encore peu de retours d'expériences sur la gestion à long terme d'un champ de sondes verticales à des fins de stockage thermique saisonnier. La valorisation de cette strate géologique spécifique peut s'opérer à l'échelle de la parcelle, si des excédents thermiques existent à proximité immédiate. Elle peut aussi s'opérer à l'échelle du quartier et permettre le déphasage saisonnier des excédents thermiques des réseaux d'échanges.

### OPPORTUNITÉS, CONTRAINTES ET CONFLITS D'USAGE.

Les éléments à prendre en compte sont les mêmes que pour la valorisation de la géothermie de faible profondeur.

### EXPLOITATION ACTUELLE ET PROGRAMME DE VALORISATION

Il n'existe actuellement pas de projet ou de programme spécifique lié au stockage thermique saisonnier dans les strates argileuses. Le Plan directeur cantonal 2030 indique toutefois un projet au stade de l'information préalable pour l'exploitation et le stockage thermique dans ce corps argileux, à l'ouest du périmètre d'entrée.



## Solaire photovoltaïque

---

### PRÉSENCE ET QUALITÉ DE LA RESSOURCE

L'énergie solaire est disponible sur l'intégralité du territoire et peut être valorisée en énergie électrique via des panneaux solaires photovoltaïques. À l'heure actuelle, il est admis que ceux-ci s'installent principalement sur les toitures et les façades des bâtiments.

Le [cadastre solaire de Genève](#)<sup>7</sup> donne une estimation de la quantité d'énergie valorisable sur une toiture donnée en prenant en compte la surface disponible, son orientation et les ombrages éventuels. Il accompagne également l'utilisateur dans la mise en œuvre de son projet d'installation solaire.

---

### DONNÉES ET HYPOTHÈSE DE CALCULS

Le cadastre solaire de Genève se base sur plusieurs données géographiques, dont les données des bâtiments pour estimer la couverture des besoins. La fiabilité des résultats donnés pour les bâtiments des Organisations Internationales en particulier est très faible, ceux-ci étant peu renseignés.

---

### OPPORTUNITÉS, CONTRAINTES ET CONFLITS D'USAGE.

Les panneaux solaires photovoltaïques ont une production presque constante tout au long de l'année. Toutefois, en période estivale, leur rendement diminue légèrement lorsque les températures sont trop élevées. L'énergie électrique produite peut être soit injectée sur le réseau électrique soit consommée à l'interne du bâtiment. Les frais d'installation et d'entretien peuvent être assurés soit par le propriétaire soit par un investisseur externe (solution de *contracting*) mais dans les deux cas l'installation elle peut faire l'objet d'une [demande de subvention](#)<sup>8</sup> auprès de l'Office cantonal de l'énergie.

Les installations de panneaux solaires ne posent pas de contrainte technique majeure et sont fortement recommandées dans le cadre de ce CET. Toutefois, les éléments suivants doivent être pris en compte :

- La production des panneaux photovoltaïques est intermittente et souvent en décalage entre avec les besoins électriques. En cas de consommation directe, des infrastructures de stockage et de déphasages journaliers sont nécessaires.
- L'installation de panneaux solaires sur des bâtiments ou des ouvrages existants peut entrer en conflit avec la protection du patrimoine. Il est nécessaire alors de trouver des solutions organisationnelles et techniques telles que les panneaux solaires intégrés ou une installation sur des parties non visibles du bâtiment.

---

### EXPLOITATION ACTUELLE ET PROGRAMME DE VALORISATION

Les Services industriels genevois exploitent actuellement plusieurs centrales solaires photovoltaïques à travers le Canton. Aujourd'hui, près de la moitié de l'énergie solaire du canton est produite par des producteurs locaux indépendants et est rachetée par SIG qui assure et finance le transport et la distribution du courant photovoltaïque.

---

<sup>7</sup> <https://sitg-lab.ch/solaire/>

<sup>8</sup> <http://ge.ch/energie/subventions-energie>



## Solaire thermique

---

### PRÉSENCE ET QUALITÉ DE LA RESSOURCE

L'énergie solaire est disponible sur l'intégralité du territoire et peut être valorisée en chaleur via des panneaux solaires thermiques. À l'heure actuelle, il est admis que ceux-ci s'installent principalement sur les toitures des bâtiments.

Le [cadastre solaire de Genève](#)<sup>9</sup> donne une estimation de la quantité d'énergie valorisable sur une toiture donnée en prenant en compte la surface disponible, son orientation et les ombrages éventuels. Il accompagne également l'utilisateur dans la mise en œuvre de son projet d'installation solaire.

---

### DONNÉES ET HYPOTHÈSE DE CALCULS

Le cadastre solaire de Genève se base sur plusieurs données géographiques, dont les données des bâtiments pour estimer la couverture des besoins d'eau chaude sanitaire et de chauffage. La fiabilité des résultats donnés pour les bâtiments des Organisations Internationales en particulier est très faible, ceux-ci étant peu renseignés.

---

### OPPORTUNITÉS, CONTRAINTES ET CONFLITS D'USAGE.

L'énergie thermique produite est dévolue à la production d'eau chaude sanitaire ou pour le chauffage du bâtiment. Le surplus thermique peut également être utilisé pour recharger le sous-sol dans le cas d'une exploitation géothermique de faible profondeur. Les panneaux solaires thermiques ont une production maximale en période estivale, lorsque les besoins thermiques sont les plus faibles, intermédiaire en mi-saison et faible en période hivernale, lorsque les besoins thermiques sont les plus élevés. Des solutions de stockage journalier et saisonnier doivent être envisagées.

Des soutiens financiers sont disponibles auprès de [l'Office de l'énergie](#)<sup>10</sup> pour l'installation de panneaux solaires thermiques. Toutefois, face aux besoins croissants d'électricité et vu les faibles besoins d'eau chaude sanitaire sur ce périmètre, l'installation de panneau solaire photovoltaïque au détriment des panneaux solaires thermiques est recommandée.

---

### EXPLOITATION ACTUELLE ET PROGRAMME DE VALORISATION

La Loi sur l'Énergie prévoit que les bâtiments neufs ou les bâtiments dont la toiture est rénovée soient systématiquement équipés de panneaux solaires thermiques permettant de couvrir au minimum 30 % des besoins en eau chaude sanitaire (art. 15 al.2 LEn). Toutefois, dans le cas où ces besoins en eau chaude sanitaire sont faibles et si le bâtiment est connecté à un réseau de chaleur à distance valorisant des rejets thermiques, une dérogation à l'installation de panneaux solaires thermiques peut être demandée auprès de l'Office de l'énergie.

---

<sup>9</sup> <https://sitg-lab.ch/solaire/>

<sup>10</sup> [ge.ch/energie/subventions-energie](https://www.ge.ch/energie/subventions-energie)



---

## ANNEXE 2 – FICHES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES



## Genève – Lac – Nations

---

### RESSOURCES VALORISÉES

Le réseau Genève-Lac-Nations amène l'eau du lac Léman devant la porte des consommateurs. En proposant des prestations de rafraîchissement, le réseau récupère les rejets thermiques des immeubles connectés. Les pompes hydrauliques et les pompes à chaleur sont alimentées en énergie hydroélectrique produite à Genève (Vital Bleu).



Eau du lac Léman



Electricité  
hydraulique locale

---

### DESCRIPTION DU RÉSEAU

Le projet Genève-Lac-Nations (GLN) est projet pilote, inscrit dans le projet TetraEner du programme européen CONCERTO pour le développement des énergies renouvelables, soutenu par le Canton de Genève et avec les concours des Organisations Internationales. Mis en service en 2010, le principe du GLN consiste à amener l'eau du lac directement aux bâtiments consommateurs pour les rafraîchir, en les raccordant à un réseau de transport et de distribution d'eau profonde du lac. Ce système permet également de chauffer les constructions neuves par l'adjonction de pompes à chaleur à haute performance.

---

### PRESTATIONS

La prestation proposée par les [SIG](#)<sup>1</sup> est un *contracting* pour la fourniture de chaleur et de froid, adaptée au besoin du consommateur. Il inclut l'approvisionnement en énergie, le financement et l'installation des équipements et leur maintenance jusqu'à la livraison de la chaleur. La limite de prestation se situe à l'entrée du réseau de distribution interne au bâtiment. Les solutions de fourniture de chaleur s'adaptent aux besoins de réduction d'émission de CO<sub>2</sub> et de proportion d'énergie non fossile.

---

### CONTACTS ET LIENS

**Personne de contact pour plus d'information :**



M. Jad Khoury — [jad.khoury@sig-ge.ch](mailto:jad.khoury@sig-ge.ch)

Chargé de Développement Projets Urbains à SIG

---

<sup>1</sup> [www.sig-ge.ch/](http://www.sig-ge.ch/)



## GeniLac® Aéroport (en projet)

---

### RESSOURCES VALORISÉES

GeniLac® Aéroport utilisera l'eau du lac Léman comme réserve d'énergie principale et la ressource géothermique pour améliorer l'efficacité du réseau. En proposant tant des prestations de rafraîchissement que des prestations de chauffage, le réseau récupèrera les rejets de froid ou de chaud des immeubles connectés. Les pompes hydrauliques et les pompes à chaleur sont alimentées en énergie hydroélectrique produite à Genève.



Eau du lac Léman



Géothermie



Rejets thermiques



Electricité  
hydraulique locale

---

### DESCRIPTION DU RÉSEAU

Le [réseau GeniLac®<sup>2</sup>](#) est une infrastructure d'importance cantonale. En effet, il est inscrit dans le Plan directeur cantonal 2030 (PDCant), adopté le 29 avril 2015 par le Conseil fédéral. Dans ce cadre-là, les SIG ont reçu pour mission de la part du Canton de valoriser l'eau du lac de façon optimale à travers les réseaux GLN et GeniLac®.

Le réseau thermique GeniLac® Aéroport est une boucle d'échange thermique constituée d'une conduite « chaude » et d'une conduite « froide ». Cette configuration permet de répondre à la fois aux besoins de chaleur des bâtiments par l'utilisation de pompes à chaleur qu'aux besoins de froid par l'utilisation des mêmes pompes à chaleur, mais réversibles ou alors par échange direct. Lorsqu'un bâtiment a besoin de chaleur, il puise son énergie dans la conduite chaude et en rejette dans la conduite froide. À l'inverse, s'il a besoin de froid, il prend dans la conduite froide et rejette dans la chaude.

Cette architecture permet d'optimiser la gestion du réseau et de réutiliser près de 50 % de l'énergie qui serait normalement perdue. La mise en commun (ou mutualisation) des rejets et des besoins constitue le principal avantage des réseaux dits « anergie », c'est-à-dire d'échanges thermiques. Le réseau s'entendra du Vengeron au Quartier de l'Étang en passant par les Organisations internationales et l'Aéroport. Il sera mis en service courant 2022

---

### PRESTATIONS

La prestation proposée par les SIG est un contracting pour la fourniture de chaleur et de froid, adaptée au besoin du consommateur. Il inclut l'approvisionnement en énergie, le financement et l'installation des équipements et leur maintenance jusqu'à la livraison de la chaleur. La limite de prestation se situe à l'entrée du réseau de distribution interne au bâtiment. Les solutions de fourniture de chaleur s'adaptent aux besoins de réduction d'émission de CO2 et de proportion d'énergie non fossile.

---

<sup>2</sup> <http://www.sig-ge.ch/professionnels/grandes-entreprises/les-energies/vos-solutions-de-chaleur-et-de-froid/froid-renouvelable/le-projet-genilac>

---

## CONTACT ET LIENS

**Le projet GeniLac® est intégralement développé par les SIG. Personne de contact pour plus d'information :**



M. Jad Khoury — [jad.khoury@sig-ge.ch](mailto:jad.khoury@sig-ge.ch)

Chargé de Développement Projets Urbains à SIG



## CAD-SIG

---

### RESSOURCES VALORISEES

Le réseau CAD-SIG véhicule de l'eau chauffée au gaz naturel en période hivernale et par les rejets thermiques issus de l'incinération des ordures ménagères en période estivale. À moyen terme, ce réseau pourra également véhiculer de la chaleur provenant de la géothermie profonde, des stations d'épuration, de l'eau du lac ou de la combustion de la biomasse.



Gaz naturel



Incinération des  
ordures ménagères

---

### DESCRIPTION DU RESEAU

Le réseau CAD-SIG est un réseau de chauffage à distance qui véhicule de l'eau chauffée à plus de 100 °C afin de satisfaire les besoins en chaleur de l'ensemble des bâtiments et de l'industrie. De par sa taille, le réseau se veut évolutif. En effet, les sources d'énergie peuvent être remplacées sans intervention dans les bâtiments raccordés. Le réseau s'étend actuellement sur plus de 40 km, à travers le canton. Il sera développé dans le nord du périmètre du PDQ Jardin des Nations au cours de l'année 2018.

---

### PRESTATIONS

Les prestations proposées par SIG sont une fourniture de chaleur pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. L'échange de chaleur entre le réseau (circuit primaire) et le bâtiment (circuit secondaire) est réalisé au moyen d'un échangeur de chaleur, équipement fiable et robuste. La chaleur fournie peut aller jusqu'à un taux de 50 % d'énergie non fossile. Le programme chaleur renouvelable porté par [SIG-Eco21](http://www.sig-ge.ch/eco21)<sup>3</sup> renseigne les consommateurs d'énergie sur les solutions disponibles.

---

### CONTACT ET LIENS

**Personne de contact pour plus d'information :**



M. Jad Khoury — [jad.khoury@sig-ge.ch](mailto:jad.khoury@sig-ge.ch)

Chargé de Développement Projets Urbains à SIG

---

<sup>3</sup> [www.sig-ge.ch/eco21](http://www.sig-ge.ch/eco21)




---

## ANNEXE 3 – SYNTHÈSE CARTOGRAPHIQUE



# Synthèse du concept énergétique territorial PLQ Jardin des nations - Organisations internationales

## Ressources

### Potentiel solaire

-  100 - 250 [MWh/an]
-  250 - 500 [MWh/an]
-  >500 [MWh/an]

### Potentiel géothermique à mutualiser

-  Exploitation et stockage de la chaleur dans la nappe
-  Stockage thermique dans les argiles

## Infrastructures énergétiques



### Réseaux existants

-  CAD SIG
-  GLN

### Réseaux thermiques en construction

-  CAD SIG

### Réseaux thermiques en projet

-  GéniLac
-  Zone d'influence GeniLac

### Autres réseaux

-  Gaz

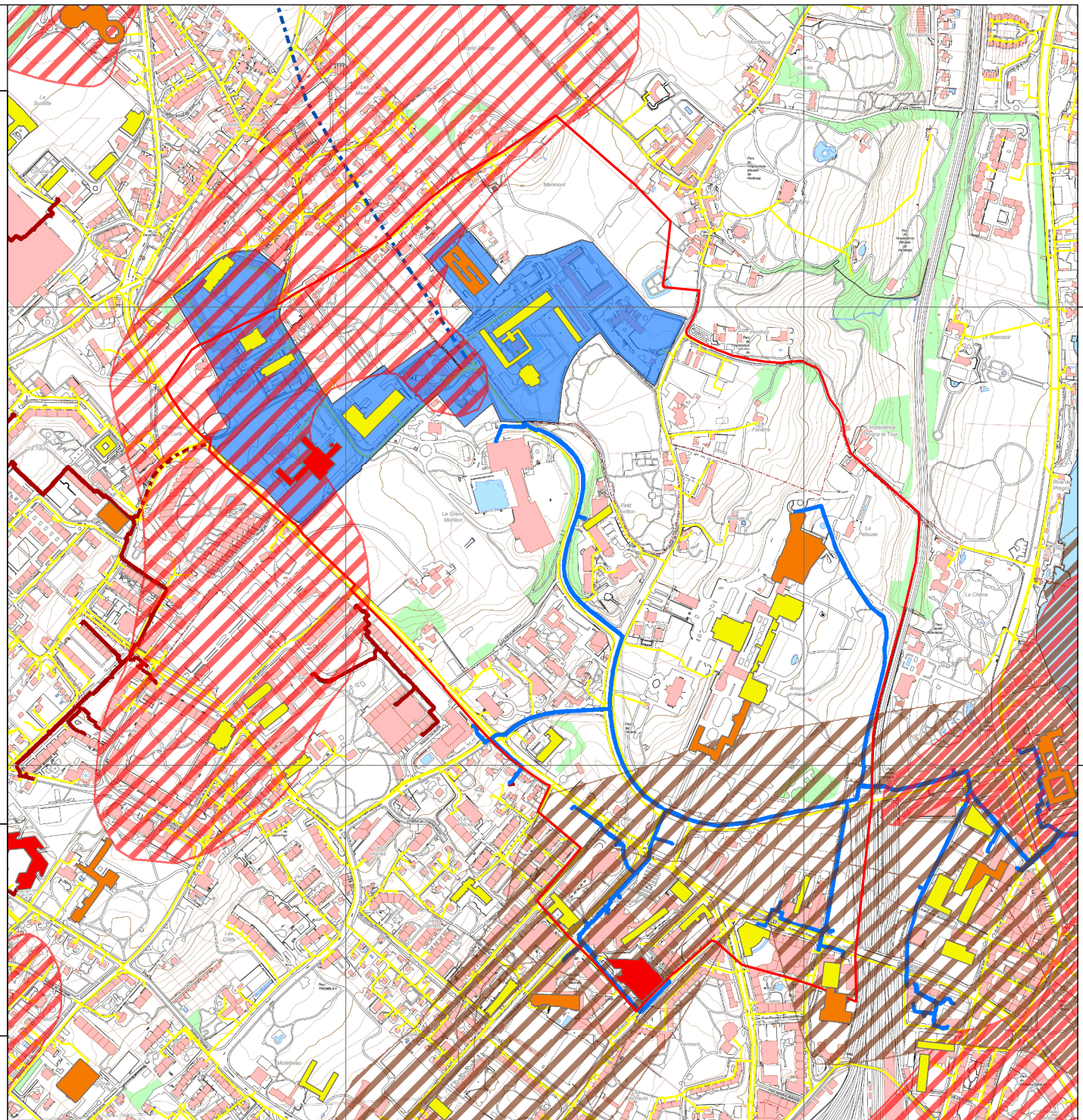
Date 27.09.2017 Auteur JV

Systèmes de coordonnées CH1903-LV95

Echelle 1:12 500

0 0.25 0.5 1 km

Sources Système d'information du territoire à Genève (SITG).  
Extrait en date du 16.08.2016



2 499 000

2 500 000

1 121 000

1 120 000

---

## ANNEXE 4 – DÉVELOPPEMENTS MÉTHODOLOGIQUES

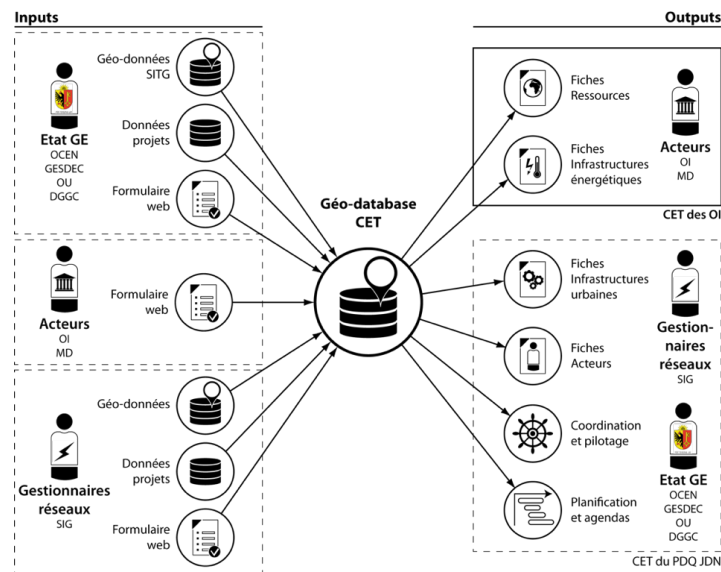


# 1 RECOMMANDATIONS

Les recommandations ci-dessous visent à approfondir les connaissances du territoire, à communiquer de manière ciblée et assurer une gestion dynamique du CET. Ces développements méthodologiques n'étant pas prioritaires en regard de l'ensemble des projets informatiques de l'État, leur développement a été suspendu.

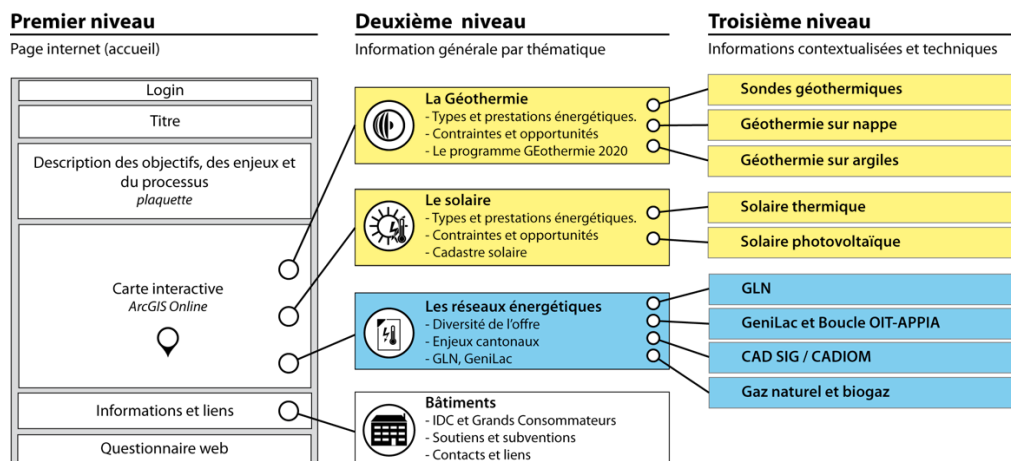
## 1.1 UNE BASE DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUE POUR LE CET

Les informations sur le territoire, les ressources, les bâtiments ou encore les infrastructures énergétiques sont trop souvent incomplètes. Une base de données géographique utilisant les données existantes et permettant de les mettre à jour ou d'en acquérir des nouvelles permettrait une mise à jour régulière du présent CET. Le concept d'une base de données géographique (Geo-database) dédiée au CET est l'élément central.



## 1.2 INTERFACE GÉOMATIQUE POUR LE PARTAGE DE L'INFORMATION

Le CET du PDQ JDN détermine, pour chacune des Organisations internationales présentes sur le périmètre, les ressources énergétiques qu'elle a à disposition et les infrastructures énergétiques existantes et projetées auxquelles peut se connecter. Le CET permet également aux autres acteurs, tels que les services industriels ou encore les collectivités publiques, d'organiser leurs actions. C'est un outil de communication et d'aide à la décision pour chacun des acteurs qui s'inscrit sur ce territoire. Il définit les conditions-cadres et les conditions techniques à intégrer dans leurs projets de développement ou d'assainissement.



### 1.3 SUIVI DES COORDINATIONS

Le CET du PDQ JDN donne les principes directeurs, établis à la suite d'une analyse territoriale. Il définit une stratégie énergétique globale qui met en relation les ressources du territoire avec leurs usages, en regard des objectifs de politique énergétique et des projets d'infrastructures énergétiques et urbaines. C'est un outil de pilotage et de coordination à destination des autorités cantonales et des acteurs faitiers faisant le lien avec les organisations internationales. Il prend en compte les infrastructures énergétiques et urbaines, existantes et planifiées et détermine une stratégie directrice pour les périmètres d'aménagements urbains d'échelles inférieures. Cet outil de suivi des coordinations a été proposé dans le cadre de ce CET. Il n'est actuellement pas développé.

