



Mission régionale d'autorité environnementale

Auvergne-Rhône-Alpes

**Avis délibéré de la mission régionale  
d'autorité environnementale Auvergne-Rhône-Alpes  
sur le projet « Champs de sondes géothermiques verticales  
– ZAC Ferney Genève Innovation »  
présenté par la SPL TERRINNOV  
sur la commune de Ferney-Voltaire  
(département de l'Ain)**

**Avis n° 2018-ARA-AP-00590**

## Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

La mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Auvergne-Rhône-Alpes du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), s'est réunie le 10 juillet 2018, à Lyon. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis relatif au projet « champs de sondes géothermiques verticales – ZAC Ferney Genève Innovation » sur la commune de Ferney-Voltaire (01).

Étaient présents et ont délibéré : Catherine Argile, Jean-Paul Martin, Jean-Pierre Nicol.

En application de l'article 9 du règlement intérieur du CGEDD, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Entre le 10 et le 16 juillet 2018, des échanges complémentaires par voie électronique entre les membres présents le 10 juillet ont permis la mise au point finale de l'avis.

La direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne-Rhône-Alpes a été saisie le 16 mai 2018, par l'autorité compétente pour autoriser le projet au titre du code minier, pour avis au titre de l'autorité environnementale.

Conformément aux dispositions du II de l'article R122-7 du code de l'environnement, l'avis doit être fourni dans le délai de deux mois. Conformément aux dispositions du III du même article, le préfet de l'Ain et le directeur général de l'agence régionale de santé ont été consultés le 23 août 2017. L'ARS a transmis son avis le 17 septembre 2017.

La DREAL a préparé et mis en forme toutes les informations nécessaires pour que la MRAe puisse rendre son avis.

Après en avoir délibéré, la MRAe rend l'avis qui suit.

**Il est rappelé ici que pour tous les projets soumis à évaluation environnementale, l'autorité environnementale doit donner son avis, le mettre en ligne et le transmettre à l'autorité compétente.**

**Conformément à l'article R. 122-9 du code de l'environnement, le présent avis devra être inséré dans le dossier du projet soumis à enquête publique ou à une autre procédure de consultation du public prévue par les dispositions législatives et réglementaires en vigueur.**

**Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable. Il vise à permettre d'améliorer sa conception et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur celui-ci.**

**Conformément à l'article L122-1 du code de l'environnement, cet avis doit faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui doit être jointe lors de la consultation du public.**

# Avis de l'Autorité environnementale

<b>1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux.....</b>	<b>4</b>
1.1. Contexte et présentation du projet.....	4
1.2. Présentation du projet.....	4
1.3. Les principaux enjeux environnementaux du projet et du territoire concerné.....	6
<b>2. Qualité du dossier.....</b>	<b>7</b>
2.1. Description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement et de leur évolution en l'absence de projet.....	7
2.2. Description des impacts notables potentiels du projet sur l'environnement.....	9
2.3. Description des solutions de substitution raisonnables et justification des choix retenus.....	10
2.4. Mesures pour supprimer, réduire et si nécessaire compenser les impacts et le suivi envisagé...	11
2.5. Les méthodes utilisées et auteurs des études.....	12
2.6. Conditions de remise en état et usages futurs du site.....	13
2.7. Le résumé non technique de l'étude d'impact.....	13
<b>3. Conclusion.....</b>	<b>13</b>

# 1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

## 1.1. Contexte et présentation du projet

La SPL Terrinnov porte le projet de zone d'aménagement concerté (ZAC) Genève Innovation située à Ferney-Voltaire (Ain), à proximité immédiate de l'aéroport de Genève. D'une surface de 65 ha, cette ZAC bénéficiera d'une solution renouvelable et mutualisée pour couvrir les besoins thermiques des 195 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher d'activités économiques et des 2 500 logements qui seront réalisés d'ici 2030.

L'étude d'impact du projet de ZAC a fait l'objet de deux avis de l'Autorité environnementale<sup>1</sup> en 2013 et 2015. Elle a été actualisée en 2017 avec de nouveaux compléments portant principalement sur :

- la zone de La Poterie (intégration d'un centre commercial d'une surface de plancher de 65 000 m<sup>2</sup>),
- l'accessibilité à la zone commerciale (mise à jour du schéma de mobilité),
- la mise à jour du programme d'équipements publics.
- le réseau d'énergie (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation), avec la création d'une boucle d'anergie et d'un stockage de chaleur par champ de sondes géothermiques verticales,

L'Autorité environnementale a été saisie le 7 mai 2018 d'une demande d'avis sur cette actualisation 2017 de l'étude d'impact, que l'on nommera « étude d'impact ZAC 2017 » ou « EI ZAC 2017 » dans la suite du présent avis. L'Autorité environnementale n'a pas été en mesure de rendre un avis sur ce dossier dans le délai réglementaire de deux mois.

Une étude d'impact a également été produite dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploitation et d'ouverture de travaux au titre du code minier relative au projet de champ de sondes géothermiques verticales ; cette étude sera nommée « étude d'impact Géothermie » ou « EI Géothermie » dans la suite du présent avis. Bien que cette étude d'impact indique clairement<sup>2</sup> qu'elle constitue une mise à jour de l'étude d'impact ZAC de 2015, elle n'est pas reprise (sauf pour quelques éléments très partiels et limités<sup>3</sup>), ni même citée, dans l'EI ZAC 2017.

L'Autorité environnementale a été saisie le 15 mai 2018 d'une demande d'avis relative à ce projet de sondes géothermiques ; le présent avis ne porte que sur le dossier transmis dans ce cadre, et non sur l'ensemble de l'actualisation du projet de ZAC.

## 1.2. Présentation du projet

Il est projeté d'assurer l'approvisionnement en énergie calorifique (chauffage, eau chaude sanitaire,

---

1 Avis de l'Autorité environnementale du 4 septembre 2013 concernant l'étude d'impact de la ZAC du projet stratégique de développement de Ferney-Voltaire dans l'Ain ; Avis de l'Autorité environnementale P 2015-1747 du 19 mai 2015 relatif au dossier DUP de la ZAC « Ferney-Genève innovation » sur la commune de Ferney-Voltaire (Ain).

2 Cf. p. 9 de l'EI Géothermie : « *Ce projet de géothermie sur sondes verticales nécessite une demande d'autorisation au titre du code minier comprenant la mise à jour de l'étude d'impact environnementale de 2015, d'où ce nouveau dossier administratif.* »

3 Cf. p. 253 à 259 de l'EI ZAC, qui présentent une description intéressante des principes de la stratégie d'approvisionnement en énergie calorifique retenue et de son bilan énergétique.

climatisation) des bâtiments et activités de la ZAC par la mise en place d'une double boucle d'eau tempérée<sup>4</sup>, également appelée « réseau d'anergie », qui permettra de mutualiser l'énergie thermique entre bâtiments par l'intermédiaire de pompes à chaleur (PAC) raccordées sur cette double boucle ; ainsi, la chaleur ou le froid produits par les uns pourra être utilisé par les autres<sup>5</sup>.

Le réseau pourra notamment utiliser l'énergie produite par certaines activités fortement productrices de chaleur, notamment un data-center et, dans une deuxième phase, le LHC du CERN<sup>6</sup> dont l'anneau passe sous la ZAC.

Pour tenir compte des décalages temporels de production de chaleur ou de froid, et des périodes d'arrêt des gros producteurs<sup>7</sup>, un stockage inter-saisonnier d'énergie sera réalisé grâce à 160 sondes géothermiques de 250 m de profondeur réparties en deux champs.

En cas d'insuffisance de ce dispositif, les compléments de chaleur nécessaires seront assurés par du gaz. Le recours au gaz se limitera au maximum à 10 % des besoins énergétiques<sup>8</sup>.

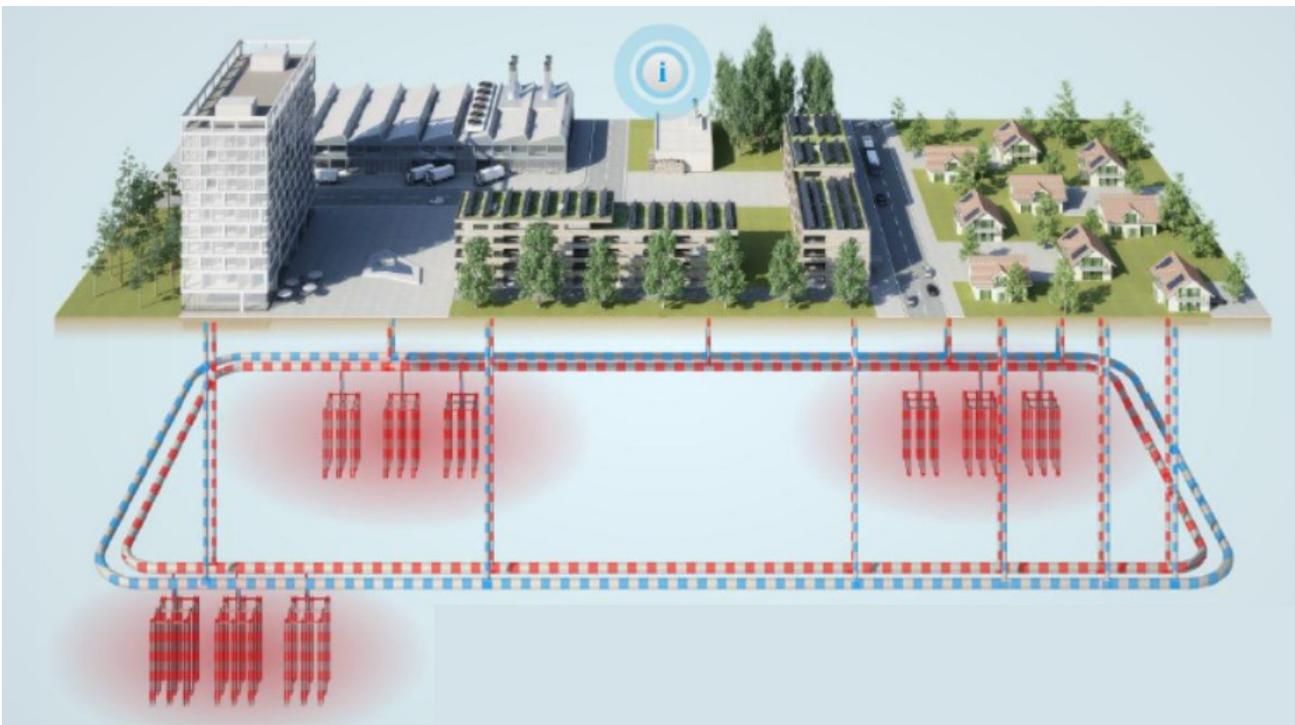


Illustration 1: Schéma d'un réseau d' « anergie ». Source : Amstein + Walthert

- 
- 4 La température de l'eau dans ces boucles peut varier selon les saisons, mais elles ont en permanence une différence de température de 5°.
  - 5 Lorsqu'une PAC extrait des calories de la boucle chaude du réseau d'anergie pour le chauffage, elle produit du froid qui est renvoyé dans la boucle froide, et inversement lorsqu'elle utilise la boucle froide pour la climatisation.
  - 6 Le Large Hadron Collider (LHC), ou grand collisionneur de hadrons, est le plus grand accélérateur de particules construit à ce jour ; il est utilisé en recherche sur la physique des particules. C'est un anneau enterré de 27 km de long situé à cheval sur la France et la Suisse. Il est géré par le CERN (organisation européenne pour la recherche nucléaire).
  - 7 L'exploitation du LHC comporte des arrêts pouvant durer un mois, et un arrêt complet d'un an tous les 5 ans.
  - 8 cf. pièce 2 « Descriptif de l'exploitation et des travaux projetés », p. 8

Les deux champs de sondes géothermiques verticales, enterrés dans le sous-sol de nouveaux bâtiments de la ZAC, permettront un stockage inter-saisonnier tampon de la chaleur ou du froid dans le sous-sol<sup>9</sup>. Ils seront déployés sur les secteurs de « Paimboeuf » et de « La Poterie ». Le premier secteur sera équipé de 105 sondes de 250 mètres de profondeur et le second de 55 sondes de même profondeur, soit un linéaire total de 40 000 mètres. Cela correspond à une surface au sol d'environ 115 000 m<sup>2</sup> pour les deux champs de sondes.

Les sondes seront réalisées par forage au marteau fond de trou, avec tubage à l'avancement (ODEX). Ce forage à l'air ne nécessite pas d'utilisation de boue de forage. Les sondes géothermiques verticales de type double U seront ensuite descendues dans les ouvrages et scellées par cimentation pour garantir la meilleure conductivité thermique possible, l'étanchéité et la résistance aux contraintes.

La double boucle d'eau tempérée, non calorifugée<sup>10</sup>, sera réalisée en polyéthylène haute densité (PEHD). Le fluide caloporteur des boucles d'eau, circulant en circuit fermé, sera uniquement composé d'eau sans additif. La desserte énergétique des bâtiments et activités sera réalisée à travers différentes sous-stations. À l'échelle de la programmation de la ZAC, soit d'ici 2030, il est prévu la réalisation de 11 sous-stations équipées de pompes à chaleur et de thermo-frigo-pompes (production simultanée de chaleur et de froid) apportant l'énergie thermique nécessaire aux bâtiments, à partir de la boucle d'eau tempérée, soit directement soit via un petit réseau de chaleur local.

Pour la réalisation des travaux de forage et l'exploitation de l'installation de géothermie, le demandeur a sollicité conjointement au titre du nouveau code minier<sup>11</sup> :

- en application de l'article L. 134-1, un titre minier de permis d'exploitation de gîte géothermique basse température pour une durée de 30 ans ;
- en application de l'article L. 162-1, l'autorisation d'ouverture de travaux miniers d'exploitation d'un gîte géothermique basse température.

### **1.3. Les principaux enjeux environnementaux du projet et du territoire concerné**

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux du projet sont :

- la préservation de la qualité des eaux souterraines, pendant les travaux et l'exploitation de l'installation géothermique, en particulier l'eau contenue dans les formations glacio-lacustres et dans les formations graveleuses sur molasse qui seront traversées par les sondes géothermiques ;
- la prise en compte du changement climatique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, par l'approvisionnement de la ZAC en énergie calorifique renouvelable ;
- la gestion des déchets de forage dont certains peuvent être imprégnés d'hydrocarbures (naturels

---

9 Il est estimé qu'une sonde influence le sol dans un rayon d'environ 6 m.

10 cf. pièce 2 « Descriptif de l'exploitation et des travaux projetés », p. 13

11 Par ailleurs, en application de l'article L. 162-11 du code minier, l'autorisation d'ouverture de travaux miniers vaut autorisation au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement (dit « Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques »). Les présents travaux sont visés par les rubriques suivantes de la nomenclature des Installations, Ouvrages, Travaux, Aménagements (IOTA) :

- 1.1.1.0 : Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau ;
- 5.1.2.0 : Travaux de recherche et d'exploitation de gîtes géothermiques.

ou anthropiques) ;

- les nuisances pour le voisinage, et en particulier les nuisances sonores, engendrées par la réalisation des ouvrages.

## 2. Qualité du dossier

De façon générale, l'étude d'impact se focalise sur les champs de sondes géothermiques. Elle est facilement lisible et compréhensible par le public. Elle comprend des plans et schémas explicatifs facilitant son appropriation.

Cependant, l'évaluation environnementale du projet ne peut se contenter de ne traiter que des sondes géothermiques. En effet, ces champs de sondes ne sont qu'un élément du dispositif de desserte en énergie de la ZAC. Ainsi, la justification du choix proposé, de même que l'évaluation globale de ses impacts, ne peut être réalisée sur ce seul périmètre ; il y a lieu de prendre en compte tous les éléments permettant d'atteindre l'objectif poursuivi, qui est la desserte en énergie renouvelable des bâtiments et activités de la ZAC dans le dernier état de son périmètre et de sa programmation. Le périmètre pertinent du projet, au sens où l'entend la réglementation relative à l'évaluation environnementale<sup>12</sup>, doit donc inclure au minimum, outre les deux champs de sondes géothermiques, le réseau d'anergie, les sous-stations et leurs pompes à chaleur et les réseaux de chaleur.

**L'Autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact en intégrant l'ensemble des éléments du dispositif de desserte en énergie de la ZAC.**

### 2.1. Description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement et de leur évolution en l'absence de projet

Comme indiqué ci-dessus, les éléments présentés dans l'état initial de l'environnement sont limités aux aspects de l'environnement potentiellement concernés par les seuls champs de sondes géothermiques. Le développement qui suit ne concerne donc que ces aspects.

Les thématiques environnementales pertinentes par rapport aux enjeux environnementaux susceptibles d'être affectés par les deux champs de sondes géothermiques sont toutes abordées et correctement développées.

La description de l'état initial du présent dossier actualise et complète l'état initial élaboré dans le cadre de la procédure de déclaration d'utilité publique réalisée en 2015<sup>13</sup>. Il y est ainsi détaillé le contexte géologique et hydrogéologique du projet, en s'appuyant sur des travaux de prospection et des cartes. Les travaux de prospection ont notamment consisté en la réalisation d'ouvrages de dimensionnement pour identifier la profondeur optimale des ouvrages par rapport au contexte géologique et hydrogéologique. Les éléments

12 L'art. L122-1 (III) du code de l'environnement précise : « **Lorsqu'un projet est constitué de plusieurs travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage, il doit être appréhendé dans son ensemble**, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace et en cas de multiplicité de maîtres d'ouvrages, afin que ses incidences sur l'environnement soient évaluées dans leur globalité ». Le guide technique « Évaluation environnementale – Guide d'interprétation de la réforme du 3 août 2016 » du CGDD indique également (p. 21) « **Le projet doit donc être appréhendé comme l'ensemble des opérations ou travaux nécessaires pour le réaliser et atteindre l'objectif poursuivi**. Il s'agit des travaux, installations, ouvrages ou autres interventions qui, sans le projet, ne seraient pas réalisés ou ne pourraient remplir le rôle pour lequel ils sont réalisés. »

13 NB : l'articulation de ces éléments avec l'actualisation de l'EI ZAC de 2017 n'est pas précisée.

présentés, en particulier sur les éléments relatifs à l'eau, sont contextualisés et actualisés, permettant ainsi une bonne compréhension du contexte local et de ses enjeux.

Le Pays de Gex, dans lequel se situe le projet, est un bassin molassique. Son érosion a permis le dépôt des séries de matériaux glaciaires et fluvio-glaciaires dans cette cuvette lémanique. Les aquifères présents dans la zone sont localisés dans les alluvions récentes du Rhône, les sillons fluvio-glaciaires, les formations graveleuses sur molasse et les calcaires. Selon les travaux de prospection, les sondes géothermiques verticales rencontreront :

- des formations glaciaires peu perméables à imperméables sur une profondeur d'environ 60 m ;
- la molasse peu perméable à imperméable jusqu'à 250 mètres (profondeur à partir de laquelle il est possible de rencontrer des calcaires).

La région genevoise présente de nombreux indices d'hydrocarbures naturels. Ainsi de nombreux indices ont été trouvés au nord de Genève, et plus au sud dans l'avant-pays savoyard. Il s'agit d'imprégnations localisées, notamment dans les formations les plus poreuses (grès grossiers), soit à l'affleurement, soit relevées dans les forages.

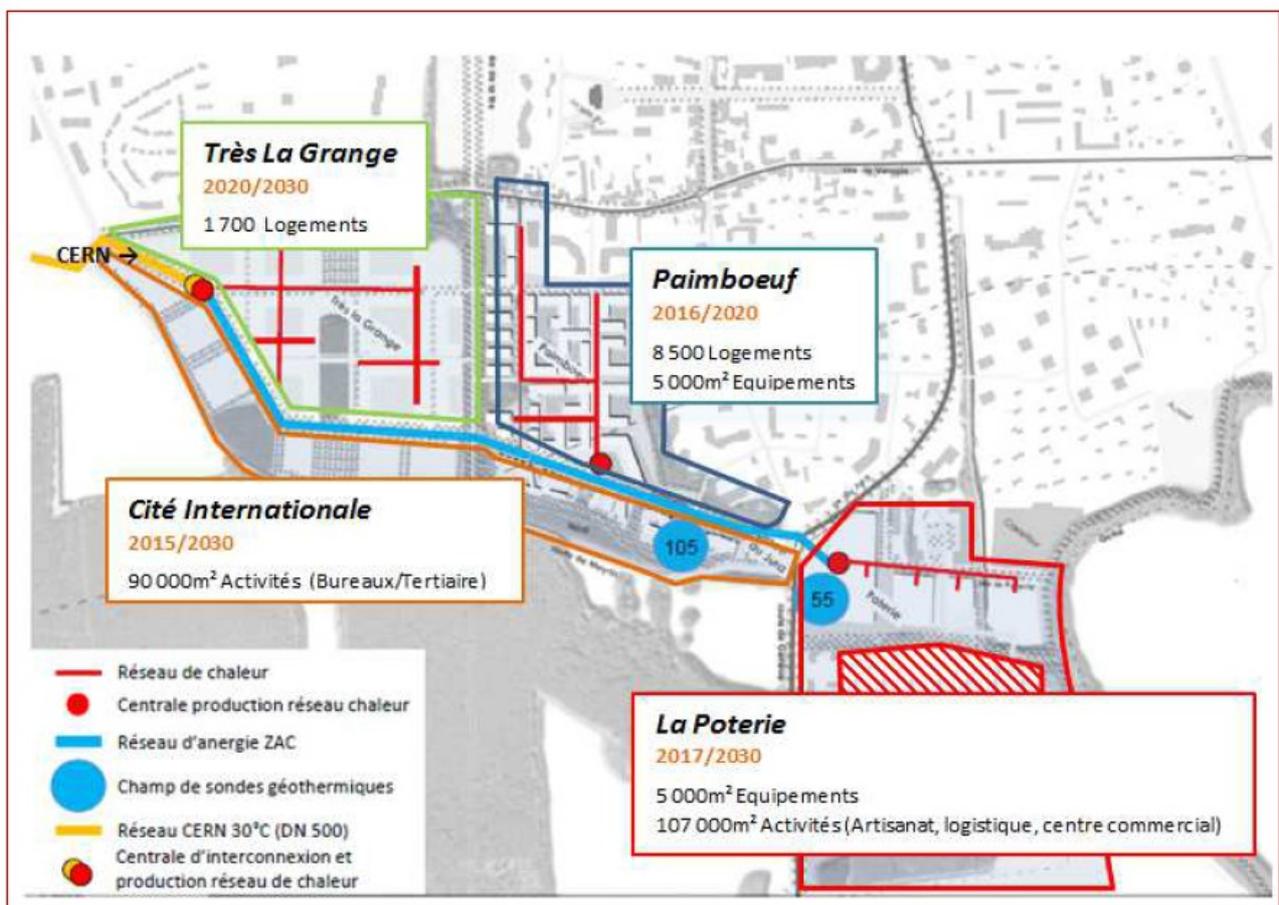


Illustration 2: Périmètre de la ZAC Ferney Genève Innovation et localisation des champs de sondes géothermiques verticales. Source : dossier au titre du code minier, Ginger Burgeap.

Les captages pour l'alimentation en eau potable sont situés dans les sillons fluvio-glaciaires sous morainiques. Dans le secteur de Ferney-Voltaire, le sillon fluvio-glaciaire dit de « Montfleury » n'est pas exploité par captage mais constitue une ressource stratégique pour l'alimentation future en eau potable

des populations. Cependant les reconnaissances réalisées dans le cadre de la construction du LHC ainsi que les reconnaissances réalisées pour la création de la ZAC ont démontré l'absence de ce sillon au droit du projet. Les calcaires quant à eux, exploités pour les eaux minérales de Divonne-les-Bains au nord de la ZAC, constituent également une ressource stratégique pour l'alimentation en eau potable. La profondeur des ouvrages (250 mètres) a ainsi été dimensionnée pour éviter l'atteinte de cet horizon hydrogéologique qui est à préserver.

L'aire d'étude retenue pour les aspects géologiques et hydrogéologiques de l'état actuel correspond au périmètre de la ZAC et est pertinente par rapport aux enjeux identifiés.

L'aire d'étude pour la qualité des sols est limitée aux implantations des deux champs de sondes « Paimbeuf » et « La Poterie », ce qui est pertinent par rapport aux enjeux identifiés vis-à-vis des champs de sondes. Pour le secteur Paimboeuf, l'environnement immédiat correspond à une prairie. Il n'existe pas de réseau sur le site lui-même, mais des réseaux sont présents sur les routes limitrophes du projet. Le secteur Poterie est une zone d'activités et artisanale en fonctionnement. Les terrains sont encore en cours d'acquisition par la SPL TERRINNOV (les dernières interviendront au plus tard en 2021) et des études sur la pollution des sols sont en cours. L'ensemble du site de la Poterie bénéficie de différents réseaux (eau potable, gaz, électricité, eaux pluviales...). L'ensemble de ces réseaux seront déposés lors de la construction du futur centre commercial, en même temps que la démolition des bâtiments existants et préalablement à la réalisation du champ de sondes. Si les bases de données ne recensent pas de pollution historique sur la commune de Ferney-Voltaire, une étude spécifique va être menée une fois l'acquisition foncière terminée sur ce second secteur afin de caractériser une éventuelle pollution des sols. Le cas échéant, des travaux de dépollution devront être engagés. **Ce point a déjà fait l'objet d'un rappel dans l'avis de l'Autorité environnementale en date du 22 mai 2015.**

Le périmètre d'étude pour le milieu urbain est celui de la commune de Ferney-Voltaire et des communes limitrophes. La ZAC est bordée de zones d'habitat résidentiel dont le bâtiment d'habitation le plus proche est situé à 35 mètres du chantier « Poterie ». Les phases travaux de la ZAC et du projet géothermique sont concomitantes et affecteront temporairement le cadre de vie des riverains (nuisances sonores et trafic routier). Il est à noter qu'au sud de la commune, se trouve l'aéroport international de Genève.

L'évolution de l'état initial de l'environnement de la ZAC Ferney Genève Innovation en l'absence de la réalisation du projet n'est pas présentée<sup>14</sup>.

## 2.2. Description des impacts notables potentiels du projet sur l'environnement

L'exposé des impacts négatifs et positifs, directs et indirects sur l'environnement des champs de sondes géothermiques, durant le chantier et pendant toute la durée du titre demandé (y compris arrêt éventuel) est présenté de manière claire et proportionnée par rapport aux enjeux. Il est particulièrement développé pour le principal enjeu qu'est la préservation de la ressource en eaux souterraines (usage et qualité).

L'analyse de ces incidences s'appuie tant sur des études historiques<sup>15</sup> que sur les acquis de l'étude d'impact

---

14 Au titre de la réglementation sur l'évaluation environnementale, l'étude d'impact doit comporter « *un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles* », cf. art. R122-5 (II, 3°).

15 Études pour la mise en place de l'anneau du CERN, études de prospective pour la géothermie profonde dans le bassin genevois, étude pour l'exploitation du sillon de Montfleury pour l'alimentation en eau potable par la

globale de la ZAC Ferney Genève Innovation ainsi que sur des travaux de prospection (réalisation d'une sonde test et d'un ouvrage de dimensionnement), ce qui est à la hauteur des enjeux identifiés.

Les impacts des champs de sondes sur les milieux aquatiques se concentrent sur la ressource en eaux souterraines, en phase travaux comme en phase d'exploitation.

- Lors de la foration des sondes géothermiques verticales, le risque de pollution accidentelle est lié à la mise en communication d'aquifères ou de pollution par la surface, principalement par la présence d'hydrocarbures (hydrocarbures naturels, pollution des sols ou carburants des machines de forage).
- En phase d'exploitation, les impacts thermiques et hydrodynamiques seront vraisemblablement limités, tout comme le risque de pollution des eaux et des sols<sup>16</sup>.

**Comme indiqué ci-avant, les impacts des autres éléments du projet de desserte de la ZAC en énergie (boucle d'anergie, sous-stations, PAC, réseaux de chaleur) ne sont pas présentés<sup>17</sup>, ce qui ne permet pas d'évaluer l'impact global du projet.**

Cependant, en ce qui concerne le climat et la qualité de l'air, l'étude d'impact indique, très brièvement et de façon uniquement qualitative<sup>18</sup> que l'impact global du projet de ZAC sera positif, « grâce à l'efficacité énergétique des bâtiments et grâce à la mise en place d'une PAC associées à la géothermie [...] qui limitera les émissions de particules fines issues d'une solution conventionnelle de chauffage telle que le fioul. Le projet favorisera également les modes de transports alternatifs à la voiture (vélo, bus). » L'intérêt du dispositif proposé paraît effectivement incontestable par rapport à l'utilisation d'énergies fossiles telles que le fioul. Néanmoins, comme développé ci-après, il serait très souhaitable de comparer également les impacts du dispositif très innovant proposé avec d'autres dispositifs plus classiques, notamment ceux utilisant aussi des énergies renouvelables, et de présenter un minimum de quantification de ces impacts.

### **2.3. Description des solutions de substitution raisonnables et justification des choix retenus**

Le projet faisant l'objet de la présente étude d'impact vise à répondre aux besoins énergétiques, de chauffage et de climatisation, des bâtiments qui seront construits ou rénovés sur la ZAC Ferney Genève Innovation. Les objectifs de performance énergétique des bâtiments de la ZAC (BBC, BBC rénovation ou encore Minergie P) sont partagés sur l'ensemble de la zone franco-suisse en développement.

L'étude d'impact Géothermie rappelle que trois scénarios de desserte en énergie avaient été envisagés dans l'étude d'impact de la ZAC de 2015 :

- scénario 1 : boucle d'anergie desservant l'ensemble de la ZAC, alimentée à partir de sondes géothermiques verticales, avec possibilité d'appoint à partir de géothermie sur nappe,
- scénario 2 : réseau de chaleur au bois desservant l'ensemble du périmètre ; rafraîchissement par des groupes de froid décentralisés,
- scénario 3 : solution mixte différenciée en fonction des différents sous-périmètres (réseau de

---

Communauté de Communes du Pays de Gex

16 cf. p. 102 de l'EI géothermie. Rappel : les sondes géothermiques verticales sont en circuit fermé et l'eau du circuit ne communique pas avec le sous-sol extérieur. Par ailleurs, la température du fluide sera bornée entre +4 et +25°C, de façon à éviter tout phénomène de gel des terrains.

17 NB : les impacts liés à l'utilisation des fluides frigorigènes par les PAC font cependant l'objet d'un développement, p. 103 et 104 de l'EI Géothermie.

18 cf. p. 103 de l'EI Géothermie.

chaleur au bois, sondes géothermiques verticales, PAC air...), et que le choix s'était porté sur le scénario 3.

L'étude indique ensuite que « L'avancement du projet entre 2015 et 2017 a permis d'affiner le choix final pour la ZAC sensu-stricto et d'optimiser la solution en utilisant une source de chaleur fatale abondante à disposition (CERN) disponible à moyen termes. »<sup>19</sup> Le choix final est donc sensiblement différent de celui arrêté en 2015. L'étude n'apporte aucune précision supplémentaire sur la démarche qui a permis d'aboutir au choix final, ni sur les différents scénarios qui ont été étudiés entre 2015 et 2017. Elle n'apporte également aucun élément quantifié sur l'intérêt de la solution finalement retenue et des solutions alternatives.

Quelques éléments un peu plus précis à ce sujet figurent dans l'étude d'impact de la ZAC actualisée en 2017<sup>20</sup>, à laquelle l'EI Géothermie ne fait pas référence<sup>21</sup>. Notamment, il apparaît que, en période d'arrêt du LHC<sup>22</sup>, les sondes géothermiques permettent de réduire de 30 % à 7 % la part du gaz dans l'énergie utilisée, cf. graphique ci-après :

Bilan sur 1 an avec sondes géothermiques



Bilan sur 1 an sans sondes géothermiques



Avec la présence du LHC, et en intégrant ses périodes d'arrêt (y compris l'arrêt complet d'un an tous les cinq ans), le bilan évolue de la façon suivante :

Bilan sur 11 ans avec sondes géothermiques



Bilan sur 11 ans sans sondes géothermiques



L'EI ZAC 2017 indique ainsi que « Sur 11 ans, l'impact de la suppression des sondes géothermiques (hors celles de Paimboeuf phase 1) engendre une augmentation de la part de consommation de gaz naturel de 7 % ce qui reste acceptable ».

Les hypothèses de ces calculs ne sont cependant pas précisées. Par ailleurs, on note que, outre les compléments par le gaz, 30 % de l'énergie utilisée est de l'électricité, ce qui n'a rien de négligeable.

**L'Autorité environnementale recommande de présenter de façon détaillée les différentes options possibles de desserte en énergie de la ZAC, de façon à démontrer la plus-value apportée par ce projet en le comparant à d'autres solutions énergétiques renouvelables plus « classiques », notamment sans stockage inter-saisonnier par forages géothermiques ou sans mise en réseau.**

19 cf. p. 96 de l'EI Géothermie.

20 cf. p. 253 à 259 de l'EI ZAC 2017

21 NB : l'EI Géothermie, qui a pourtant été achevée en 2018, ne cite que l'étude d'impact de la ZAC de 2015.

22 Rappel : le LHC s'arrête environ 1 an tous les 5 ans. De plus, la chaleur fatale du LHC ne sera disponible pour la première phase de la ZAC.

## **2.4. Mesures pour supprimer, réduire et si nécessaire compenser les impacts et le suivi envisagé**

En ce qui concerne les deux champs de sondes géothermiques, sur lesquels se focalise l'El Géothermie, les mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts négatifs potentiels sur l'environnement et la santé sont présentées, de façon claire, en regard de la présentation des impacts, ce qui en facilite la lecture. Les mesures exposées sont satisfaisantes, concrètes et réalistes par rapport aux enjeux identifiés. Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter certains impacts, des mesures de réduction sont mises en œuvre, sans nécessité d'avoir recours à des mesures compensatoires. L'ensemble de ces éléments est également synthétisé dans un tableau dans le résumé non technique de l'étude.

Le risque de pollution des sols et des eaux souterraines pendant les travaux de foration est bien identifié par le pétitionnaire qui prévoit une analyse des déblais de forage et un stockage spécifique selon leur qualité. La machine de forage et ses périphériques seront également soigneusement contrôlés pour éviter toute fuite d'hydrocarbures. Le tri et le traitement seront réalisés pour l'ensemble des déchets du chantier.

La mise en contact de zones aquifères dans les formations glacio-lacustres et dans les formations graveleuses sur molasse qui seront traversées par les sondes géothermiques est évité par l'utilisation d'un marteau fond de trou avec tubage à l'avancement (ODEX) qui permet de limiter la mise en contact des aquifères éventuels et facilite aussi la récupération des déblais de forage.

Lors des travaux, la principale nuisance résiduelle est la nuisance sonore du fait des moteurs et compresseurs de la machine de forage. Le fonctionnement simultané de trois ateliers de forage pourrait engendrer une intensité sonore maximale de 90 dB à 1 mètre de la source. Les habitations les plus proches sont situées à 35 mètres du chantier « Poterie » et 75 mètres du chantier « Paimboeuf », soit une intensité d'environ 55 et 50 dB. Il s'agit du même niveau d'intensité que le bruit généré par l'aéroport de Genève. Des mesures simples et pertinentes sont proposées pour réduire les nuisances sonores liées aux chantiers et limiter le cumul des nuisances sonores avec celles de l'aéroport : limitation des plages horaires d'intervention, limitation du nombre de chantiers simultanés et protections individuelles des travailleurs.

En phase d'exploitation, les précautions seront prises afin de permettre une bonne exploitation de la ressource sur la durée du titre minier demandé (30 ans). Les régimes de fonctionnement des champs de sondes géothermiques verticales ainsi que du stockage saisonnier associé garantissent la réversibilité du système et un impact thermique limité et localisé dans le sous-sol. Les ouvrages souterrains, fonctionnant eux-mêmes avec de l'eau potable sans additif, sont protégés du risque de pollution par l'extérieur.

Certaines mesures ERC font l'objet d'un suivi, en particulier pour ce qui concerne la phase travaux du projet. Le chantier de forage fera l'objet d'un suivi « chantier vert » dans le cadre de la certification HQE. Il sera de plus suivi par un hydrogéologue expérimenté afin de vérifier la bonne réalisation des ouvrages mais aussi une bonne gestion des déchets éventuellement pollués. Ces mesures sont cohérentes avec les enjeux identifiés et similaires à ce qui peut être réalisé sur des chantiers de même type.

Le coût des mesures ERC et de leur suivi n'a pas toujours été estimé dans l'étude d'impact. Cependant, la majeure partie de ces mesures, qui sont uniquement des mesures d'évitement et de réduction, est intrinsèquement liée à la conception et à la réalisation du projet (choix d'une solution énergétique renouvelable et mutualisée, localisation et caractéristiques des ouvrages, utilisation des meilleures technologies du marché). Il conviendrait pour certaines mesures (analyse des sols, mise sous rétention, suivi « chantier vert ») d'effectuer une estimation financière.

## **2.5. Les méthodes utilisées et auteurs des études**

Conformément à l'article R. 122-5 du code de l'environnement, l'étude d'impact comprend une description

des méthodes d'identification et d'évaluation des incidences notables sur l'environnement. Il est indiqué que la réalisation de cette étude d'impact, s'appuyant sur celle réalisée en 2015 par la société Mediaterrée Conseil, n'a pas rencontré de difficultés particulières.

Les noms, qualités et qualifications des experts de la société Ginger Burgeap qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation sont également mentionnés.

## 2.6. Conditions de remise en état et usages futurs du site

L'exploitation des champs de sondes géothermiques verticales est envisagée pour une durée initiale de 30 ans (durée maximale d'un titre minier de géothermie basse température) qui peut être renouvelée. En cas d'arrêt de cette exploitation, la remise en état du site prévoit que l'eau contenue dans chacune des sondes sera collectée en surface et remplacée par du laitier de ciment de manière à laisser autant de colonnes inertes en béton en place que de sondes initialement posées. Ces ouvrages souterrains constitueront une contrainte pour un usage futur au droit des champs de sondes mais permettent de préserver la qualité des ressources en eau souterraine.

Pour ce qui est des autres éléments du dispositif de desserte en énergie, il est indiqué que « *Les éléments constituant le réseau (tuyauteries, pompes à chaleur ...) seront démantelés et évacués dans les filières correspondantes à chaque type de déchet* ».

## 2.7. Le résumé non technique de l'étude d'impact

Le résumé non technique de l'étude d'impact est composé de deux parties : un rappel du résumé non technique de l'étude d'impact de la ZAC de 2015 et un résumé non technique de 4 pages portant spécifiquement sur l'impact des sondes géothermiques verticales.

Cette seconde partie du résumé non technique présente un utile tableau de synthèse des enjeux, des impacts et des mesures associées. Cependant, il n'est ni didactique, ni pédagogique, notamment en l'absence de plan ou de schéma, et n'est donc pas totalement en mesure de jouer pleinement le rôle qui lui est assigné, c'est-à-dire de rendre accessible et compréhensible le projet au public.

**L'Autorité environnementale rappelle que le résumé non technique est un élément essentiel de l'étude d'impact, qu'il a vocation à apporter au public les principaux éléments de compréhension du dossier et doit pour cela constituer une synthèse resituant le projet dans sa globalité. Elle recommande de le compléter de façon à ce qu'il puisse assurer cette fonction et, autant que possible, d'y adjoindre une ou plusieurs cartes ou schémas synthétisant les grands enjeux environnementaux du projet.**

## 3. Conclusion

Pour assurer l'approvisionnement en énergie calorifique (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation) de la future ZAC Fernay Genève Innovation, le porteur de projet propose une solution innovante et ambitieuse permettant d'utiliser, en la mutualisant, l'énergie fatale produite localement par les activités et, à un moindre degré, par les bâtiments eux-mêmes. Cette solution comporte notamment la mise en place d'une double boucle d'eau tempérée reliant tous les utilisateurs, la récupération de l'énergie très importante dégagée par le refroidissement du LHC, ainsi qu'un stockage inter-saisonnier de chaleur dans le sous-sol grâce à deux champs de sondes géothermiques verticales de 250 m de profondeur.

L'étude d'impact objet du présent avis se focalise pour l'essentiel sur les champs de sondes géothermiques verticales, dont elle étudie de façon pertinente et adaptée aux enjeux les impacts sur l'environnement et la

santé. Les éléments présentés sont particulièrement développés en ce qui concerne la préservation de la ressource en eau souterraine, qui est l'un des principaux enjeux. Les mesures proposées d'évitement et de réduction des impacts négatifs éventuels sont satisfaisantes, concrètes et réalistes.

Cependant, ces seuls éléments ne permettent pas une évaluation du projet au sens où l'entend la réglementation relative à l'évaluation environnementale. Pour justifier le choix proposé et évaluer son impact global, il y a lieu d'élargir l'analyse à l'ensemble des éléments du dispositif de desserte en énergie de la ZAC ; il y a lieu également de comparer les impacts du dispositif proposé avec d'autres dispositifs plus classiques, notamment ceux utilisant également des énergies renouvelables.