



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Inspection générale de  
l'Environnement et du  
Développement durable**

**MRAe**

Mission régionale d'autorité environnementale

**ÎLE-DE-FRANCE**

**Avis délibéré  
sur le projet de réalisation d'une opération de géothermie  
à Villetaneuse (Seine-Saint-Denis)**

**N° APJIF-2023-018  
en date du 13/04/2023**

# Synthèse de l'avis

Le présent avis porte sur le projet de réalisation d'une opération de géothermie, situé à Villetaneuse, porté par le syndicat mixte des réseaux d'énergie calorifique (Smirec) et sur son étude d'impact, datée de décembre 2022. Il est émis dans le cadre d'une procédure de demande d'autorisation de recherche d'un gîte géothermique et d'une demande d'ouverture de travaux de forage exploratoire déposées au titre du code minier.

Le projet comprend la réalisation de :

- recherches géothermique dans le jurassique moyen sur une superficie de 6,4 km<sup>2</sup> ;
- un « doublet géothermique » dans la nappe d'eau souterraine du Dogger consistant en deux forages pour un puits de production et un puits de réinjection des eaux géothermales ;
- un bâtiment géothermique d'une d'emprise au sol de 388 m<sup>2</sup> dans lequel seront installés les équipements pour les échanges de chaleur (pompe à chaleur, échangeurs, etc.) permettant de récupérer les calories de l'eau géothermale ;
- un réseau de chaleur sur les communes d'Épinay-sur-Seine, Villetaneuse et Pierrefitte-sur-Seine d'environ 16,5 kilomètres ; ,
- une chaufferie de secours et d'appoint d'une d'emprise au sol de 370 m<sup>2</sup> alimentée au gaz et d'une puissance de 18 MW permettant de garantir la continuité de fonctionnement du réseau de chaleur.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par l'Autorité environnementale pour ce projet concernent :

- la protection des nappes souterraines et des eaux superficielles ;
- la pollution sonore ;
- les émissions gazeuses et la qualité de l'air ;
- les émissions de gaz à effet de serre et le changement climatique.

Les principales recommandations de l'Autorité environnementale sont :

- de renforcer la présentation du projet de chaufferie gaz, qui au sens du code de l'environnement est une composante du projet, et d'en apprécier les incidences, notamment en termes de changement climatique ;
- de présenter une modélisation des bruits perçus par le voisinage en phase chantier lorsque l'ensemble des installations fonctionnent, de jour comme de nuit, sans et avec les protections phoniques envisagées, d'analyser les bruits perçus à chaque étage des immeubles de logements implantés dans les 200 m autour du site et d'évaluer les fréquences des bruits les plus significatifs et leurs effets sur la santé ;
- d'analyser de manière plus approfondie et quantifiée les mesures d'évitement et de réduction des rejets de gaz liés à la combustion des carburants dans les engins, véhicules et groupes électrogènes ;
- de faire figurer sur une plateforme de suivi des nuisances accessible à la population les résultats des mesures effectuées par les capteurs d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) ;
- de compléter le bilan carbone en tenant compte des émissions de gaz à effet de serre induites par la production et le transport des matériaux et des éléments nécessaires au chantier (ciment, tubes, machines, etc.) et d'estimer le temps de retour carbone du projet en tenant compte des émissions de gaz à effet de serre induites par les systèmes énergétiques actuellement utilisés sur le parc immobilier concerné par le projet de réseau de chaleur.

L'Autorité environnementale a formulé l'ensemble de ses recommandations dans l'avis détaillé ci-après. La liste complète des recommandations figure en annexe du présent avis.

# Sommaire

Synthèse de l'avis.....	2
Sommaire.....	3
Préambule.....	4
Liste des sigles.....	5
Avis détaillé.....	6
<b>1. Présentation du projet.....</b>	<b>6</b>
1.1. Contexte et présentation du projet.....	6
1.2. Modalités d'association du public en amont du projet.....	12
1.3. Principaux enjeux environnementaux identifiés par l'Autorité environnementale.....	13
<b>2. L'évaluation environnementale.....</b>	<b>13</b>
2.1. Qualité du dossier et de la démarche d'évaluation environnementale.....	13
2.2. Articulation avec les documents de planification existants.....	13
2.3. Justification des choix retenus et solutions alternatives.....	14
<b>3. Analyse de la prise en compte de l'environnement.....</b>	<b>14</b>
3.1. La protection des nappes souterraines et des eaux superficielles.....	14
3.2. Les nuisances sonores.....	15
3.3. La qualité de l'air.....	19
3.4. Émissions de gaz à effet de serre et changement climatique.....	21
<b>4. Suites à donner à l'avis de l'Autorité environnementale.....</b>	<b>22</b>
<b>ANNEXE.....</b>	<b>23</b>
<b>5. Liste des recommandations par ordre d'apparition dans le texte.....</b>	<b>24</b>

# Préambule

Le système européen d'évaluation environnementale des projets, plans et programmes est fondé sur la [directive 2001/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 juin 2001](#) relative à l'évaluation des incidences de certaines planifications sur l'environnement<sup>1</sup> et sur la [directive modifiée 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011](#) relative à l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement. Les démarches d'évaluation environnementale portées au niveau communautaire sont motivées par l'intégration des préoccupations environnementales dans les choix de développement et d'aménagement.

Conformément à ces directives un avis de l'autorité environnementale vise à éclairer le public, le maître d'ouvrage, les collectivités concernées et l'autorité décisionnaire sur la qualité de l'évaluation environnementale et sur la manière dont l'environnement est pris en compte dans le projet, plan ou programme.

\* \* \*

La Mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) d'Île-de-France a été saisie par le préfet de Seine-Saint-Denis pour rendre un avis sur le projet de réalisation d'une opération de géothermie, porté par le syndicat mixte des réseaux d'énergie calorifique (SMIREC), situé à Villetaneuse dans le département de la Seine-Saint-Denis, et sur son étude d'impact datée de décembre 2022.

Le projet est soumis à la réalisation d'une évaluation environnementale en application de l'article R.122-2 du code de l'environnement (rubrique 27<sup>o</sup>b du tableau annexé à cet article) dans le cadre d'une procédure de demande d'autorisation de recherche d'un gîte géothermique et d'une demande d'ouverture de travaux de forage exploratoire déposées au titre du code minier.

L'Autorité environnementale s'est réunie le 13 avril 2023. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le projet de de réalisation d'une opération de géothermie.

Sur la base des travaux préparatoires du pôle d'appui et sur le rapport de Jean SOUVIRON coordonnateur, après en avoir délibéré, l'Autorité environnementale rend l'avis qui suit.

Chacun des membres ayant délibéré atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

**Il est rappelé que pour tous les projets soumis à évaluation environnementale, une « autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage et du public.**

**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 améliorer la conception du projet et à permettre la participation du public à l'élaboration des décisions qui le concernent.**

**Au même titre que les observations et propositions recueillies au cours de l'enquête publique ou de la mise à disposition du public, le maître d'ouvrage prend en considération l'avis de l'autorité environnementale**

---

1 L'environnement doit être compris au sens des directives communautaires sur l'évaluation environnementale. L'environnement couvre notamment les champs thématiques suivants : la diversité biologique, la population, la santé humaine, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, les facteurs climatiques, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris le patrimoine architectural et archéologique, les paysages et les interactions entre ces facteurs (annexe I, point f de la directive 2001/42/CE sur l'évaluation environnementale des plans et programmes, annexe IV, point I 4 de la directive 2011/92/UE modifiée relative à l'évaluation des incidences de certains projets sur l'environnement).

pour modifier, le cas échéant, son projet. Cet avis, qui est un avis simple, est un des éléments que l'autorité compétente prend en considération pour prendre la décision d'autoriser ou non le projet.

## Liste des sigles

Smirec : Syndicat mixte des réseaux d'énergie calorifique

Sipperec : Syndicat intercommunal de la périphérie de Paris pour les énergies et les réseaux de communication

PAC : pompe à chaleur

ICPE : installation classée protection de l'environnement

SO<sub>2</sub> : dioxyde de soufre

CO : monoxyde de carbone

NOx : oxydes d'azote

PLUi : plan local d'urbanisme intercommunal

PADD : projet d'aménagement et de développement durable

Sdage : schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

Sage : schéma d'aménagement et de gestion de l'eau

PCAET : plan climat-air-énergie territorial

PPA : plan de protection de l'atmosphère

H<sub>2</sub>S : hydrogène sulfuré

# Avis détaillé

## 1. Présentation du projet

### 1.1. Contexte et présentation du projet

#### ■ Contexte

En 2017, le Syndicat mixte des réseaux d'énergie calorifique (Smirec), en lien avec Itherm Conseil et le Syndicat intercommunal de la périphérie de Paris pour les énergies et les réseaux de communication (Sipperec), a étudié la faisabilité du projet de réalisation d'une opération géothermique. Ce projet a pour objectif de fournir l'énergie thermique pour 10 160 logements sur les communes de Villetaneuse, de Pierrefitte-sur-Seine et d'Épinay-sur-Seine.

Implanté sur la commune de Villetaneuse (Figure 1), le projet consiste en un ouvrage géothermique exploitant l'aquifère du Dogger. Il vise à développer un réseau de chaleur urbain sur 16,47 km à travers les communes de Villetaneuse, d'Épinay-sur-Seine et de Pierrefitte-sur-Seine. À terme, ce réseau devrait concerner 10 160 logements et couvrir des besoins thermiques estimés à près de 77 GWh par an.

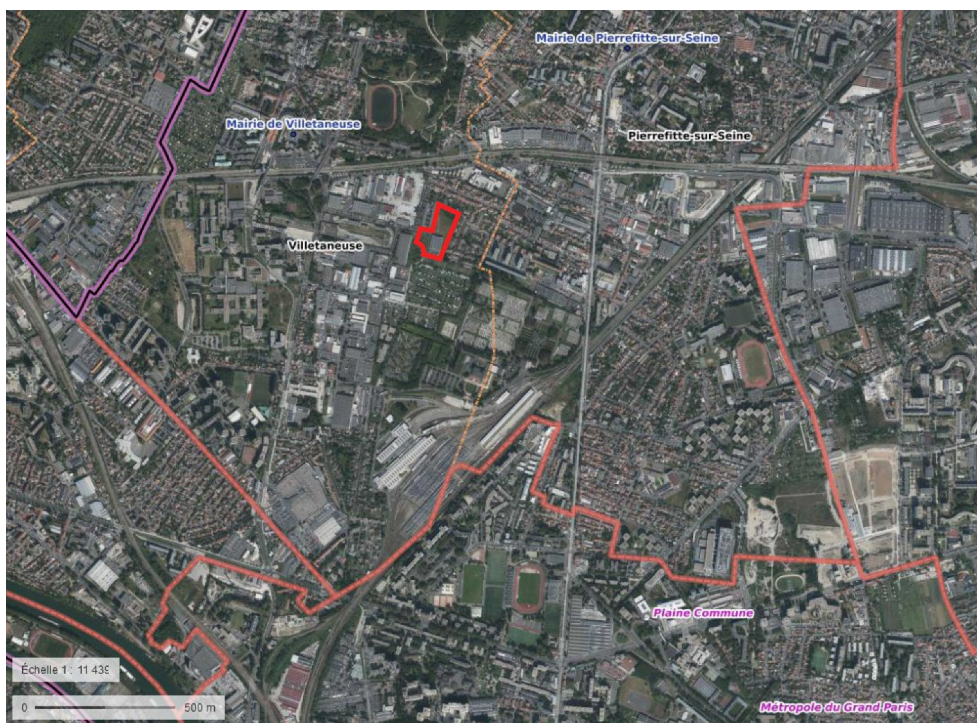


Figure 1: Localisation du site de projet, en rouge au centre de l'image. Source : Géoportail, annoté par l'Autorité environnementale.

Ce projet prévoit la réalisation de deux forages exploitant la nappe d'eau souterraine contenue dans le Dogger, aux alentours de 1 735 m de profondeur (Figure 5). Deux forages, l'un de production (GVL1-1) et l'autre de réinjection (GVL1-2), permettront de récupérer l'énergie thermique contenue dans la nappe d'eau et de la transférer vers le réseau de chaleur à un débit de pointe maximisé à 350 m<sup>3</sup>/h par doublet. L'exploitation de ce doublet s'accompagnera alors de la création d'une centrale géothermique avec pompe à chaleur et d'une chaufferie gaz d'une d'emprise au sol de 388 m<sup>2</sup> et 370 m<sup>2</sup> respectivement.

Le projet comprend :

- une exploration du gisement géothermique dans le jurassique moyen sur une superficie de 6,4 km<sup>2</sup> ;
- la réalisation d'un doublet géothermique dans la nappe d'eau souterraine du Dogger consistant en deux forages, l'un pour un puits de production et l'autre pour d'un puits de réinjection des eaux géothermales ;
- la construction d'un bâtiment géothermique d'une emprise au sol de 390 m<sup>2</sup> dans lequel seront installés les équipements pour les échanges de chaleur (pompe à chaleur et échangeurs) permettant de récupérer les calories de l'eau géothermale ;
- un réseau de chaleur sur les communes d'Épinay-sur-Seine, Villetaneuse et Pierrefitte-sur-Seine de 16,47km ;
- une chaufferie de secours et d'appoint d'une emprise au sol de 370 m<sup>2</sup> alimentée au gaz et d'une puissance de 18 MW permettant de garantir la continuité de fonctionnement du réseau de chaleur.

#### ■ Procédures réglementaires engagées au titre du code minier

Le gisement énergétique que représente la nappe d'eau souterraine est assimilé par la réglementation à une substance minérale qualifiée de « gîte géothermique » (Informations générales, p. 61). Son exploitation relève donc du code minier (Figure 2). La recherche d'un gîte géothermique basse température est soumise à autorisation préfectorale après enquête publique en application des articles L.124-4 et L.124-6 du code minier.

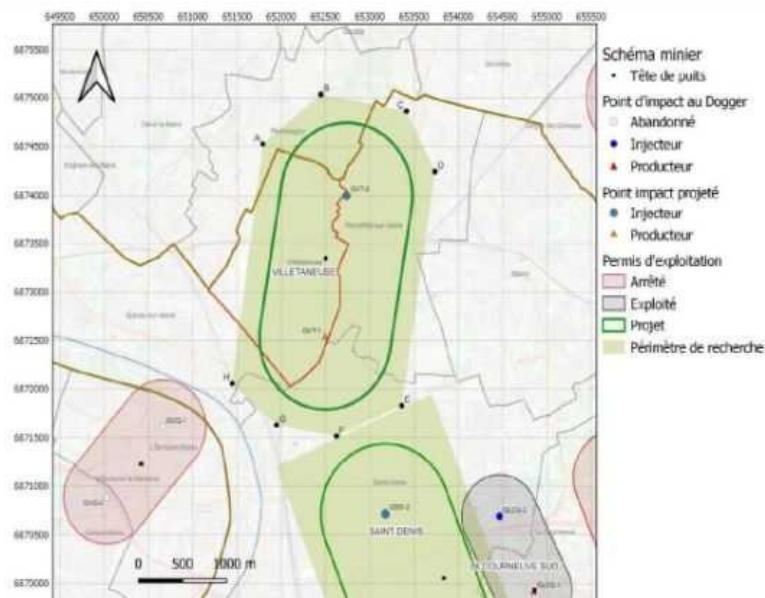


Figure 2: Permis de recherche et d'exploitation prévisionnels du nouveau dispositif géothermique. Source : Résumé non-technique, p. 13.

L'ouverture de travaux de recherche puis d'exploitation de gîtes géothermiques est également soumise à autorisation préfectorale après enquête publique en application de l'article L.162-1 du code minier.

### ■ Localisation du site d'implantation

Le site d'implantation du projet de forage du doublet de centrale géothermique est localisé à l'est de la commune de Villetaneuse, à proximité de complexe sportif Jesse Owens, entre le cimetière des Joncherolles au sud et la parc régional de la butte Pinson au Nord (Figure 3). Le site est aménagé suivant deux emprises, la plus importante (5 000 m<sup>2</sup>) étant destinée à accueillir la centrale géothermique et la seconde la centrale à gaz d'appoint et de secours (1 200 m<sup>2</sup>) (Figure 4).



Figure 3: Localisation du site de projet dans son contexte urbain, avec localisation des principaux lieux publics. Source : Géoportail, annoté par l'Autorité environnementale.



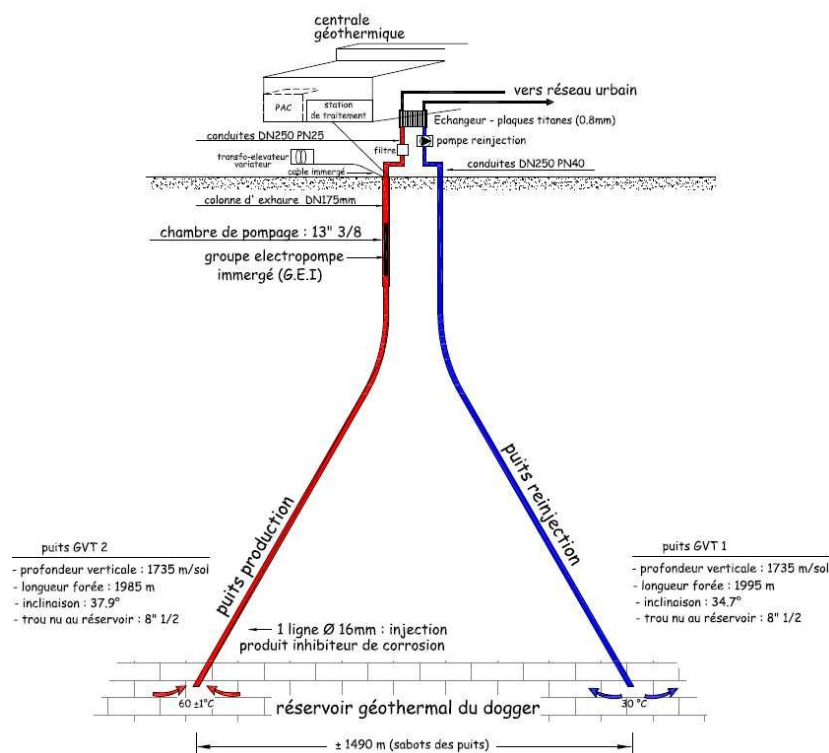


Figure 4: Vue aérienne du site actuel : il est en limite d'une zone d'activité et d'une zone pavillonnaire.  
Source : Étude d'impact, p. 62.

#### ■ Le forage

Le projet consiste en la réalisation d'un doublet profond captant l'aquifère du Dogger (ou Jurassique moyen) à travers deux puits inclinés et déviés. Cette inclinaison permet d'obtenir un écartement suffisant des pieds de puits au niveau du toit du réservoir et limitent ainsi les interactions hydrauliques et thermiques entre les deux puits. L'un est dédié au pompage de l'eau quand l'autre la réinjecte en intégralité, après prélèvements des calories via un échangeur (Figure 5). Le doublet sera associé à des équipements thermodynamiques de type pompe à chaleur (PAC) afin d'optimiser le fonctionnement de la géothermie. Un réseau via un caniveau technique permettra de relier les têtes de puits à la centrale géothermique. En cas de panne ou si la production d'énergie thermique s'avère insuffisante, une chaufferie gaz assurera l'appoint ou prendra le relais avec une puissance cumulée d'environ 18 MW.

### schéma de principe de la boucle géothermale au dogger



**Figure 5: Design du doublet et schéma de la boucle géothermale. Source : Résumé non-technique, p. 10.**

Le document d'informations générales explique que « l'eau géothermale prélevée au Dogger à une température d'environ  $59\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  en tête de puits est réinjectée à une température minimale de  $30\text{ °C}$  » (p. 39). Les paramètres de dimensionnement des installations correspondent à une production géothermale maximale de  $350\text{ m}^3/\text{h}$  (p. 38). Sur la base de ces données, la puissance thermique moyenne prévisionnelle du nouveau doublet est d'environ  $8,5\text{ MW}$  (p. 46). Le projet devrait fournir à terme  $77\text{ GWh}/\text{an}$  et « le fonctionnement en doublet (GVT-1/GVT-2) permettra d'assurer la pérennité de l'exploitation de la ressource du Dogger au moins pour 30 ans d'exploitation » (p. 4).

#### ■ La centrale géothermique et la chaufferie gaz

Le bâtiment de la centrale géothermique aura une emprise au sol de  $390\text{ m}^2$  pour une hauteur de cinq mètres (Informations générales, p. 39). Des panneaux solaires devraient être installés sur la toiture du bâtiment (Informations générales, p. 40, et Étude d'impact, p. 141), mais aucune information supplémentaire n'est fournie dans le reste du dossier concernant leurs caractéristiques techniques, architecturales et énergétiques. Le bâtiment accueillera les équipements nécessaires au fonctionnement d'une géothermie profonde : principalement la pompe à chaleur associée aux échangeurs et les pompes de réinjection.

Le bâtiment de la centrale à gaz d'appoint et de secours, d'une emprise au sol de  $370\text{ m}^2$ , se compose de trois chaudières d'une puissance de  $6\text{ MW}$  fonctionnant au gaz naturel et fournissant donc une puissance totale de  $18\text{ MW}$ . La centrale à gaz est soumise au régime déclaratif des Installations classées protection de l'environnement (ICPE) au titre de la rubrique 2910-A2 et à l'obligation d'un contrôle régulier de l'installation.

L'étude d'impact indique que la chaufferie gaz sera émettrice de rejets de polluants atmosphériques : dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ), monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NOx) et poussières. D'après le dossier, ces rejets feront l'objet d'un contrôle et seront limités suivant la réglementation en vigueur, et notamment par l'arrêté

du 3 août 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement.

L'Autorité environnementale relève qu'aucun photomontage de la centrale géothermique et de la chaufferie gaz n'est fourni. Les seuls documents rendant compte de la volumétrie des bâtiments sont des plans et des coupes très abstraits, décontextualisés (Étude d'impact, p. 143-144). L'insertion paysagère du projet sur le site et dans le quartier n'est pas illustrée et est donc impossible à évaluer.

**(1) L'Autorité environnementale recommande de compléter le dossier en précisant :**

- les caractéristiques paysagère et architecturale du site et de son environnement proche, notamment tels qu'ils sont perçus par les riverains et les usagers ;
- l'implantation du projet au regard de son intégration paysagère et architecturale en produisant notamment des photomontages qui présentent les deux bâtiments du projet dans leur environnement urbain ;
- les caractéristiques techniques, architecturales et énergétiques des panneaux solaires.

**(2) L'Autorité environnementale recommande de renforcer la présentation du projet de chaufferie gaz, qui au sens du code de l'environnement est une composante du projet, et d'en apprécier les incidences, notamment en termes de changement climatique.**

■ La phase chantier

L'étude d'impact présente un planning prévisionnel du chantier (p. 18) ensuite détaillé dans le document d'informations générales (p. 59).

La durée des travaux pour la réalisation des forages est estimée à 115 jours, soit environ quatre mois, dont 86 jours de forage, soit un peu moins de trois mois (entre février et avril 2024) (Informations générales, p. 58). L'Autorité environnementale s'interroge sur la durée du chantier, en particulier du forage, qui semble exceptionnellement brève. La comparaison du calendrier prévisionnel avec celui d'un chantier de la même échelle déjà achevé et la présentation détaillée de la méthode d'estimation de la durée du forage seraient des informations importantes pour justifier des 86 jours de forage.

D'après l'étude d'impact, « le chantier de forage fonctionnera 24 heures sur 24, et sera éclairé en conséquence de jour comme de nuit pour des raisons de sécurité » (p. 203). Aux travaux de forage s'ajoutent ceux de génie civil liés à la mise en œuvre de la plate-forme et à sa remise en état, ainsi que ceux nécessaires à l'équipement des puits de forage et au raccordement à la centrale géothermique. Le doublet sera normalement mis en service en octobre 2025(p. 18).

L'ensemble de ces étapes se dérouleront donc d'août 2023 à l'été 2026, date à laquelle sera finalisé le raccordement au réseau de chaleur. L'étude d'impact prévoit la réintégration des surfaces enherbées à la fin des travaux de façon à garantir l'infiltration de l'eau dans les sols.

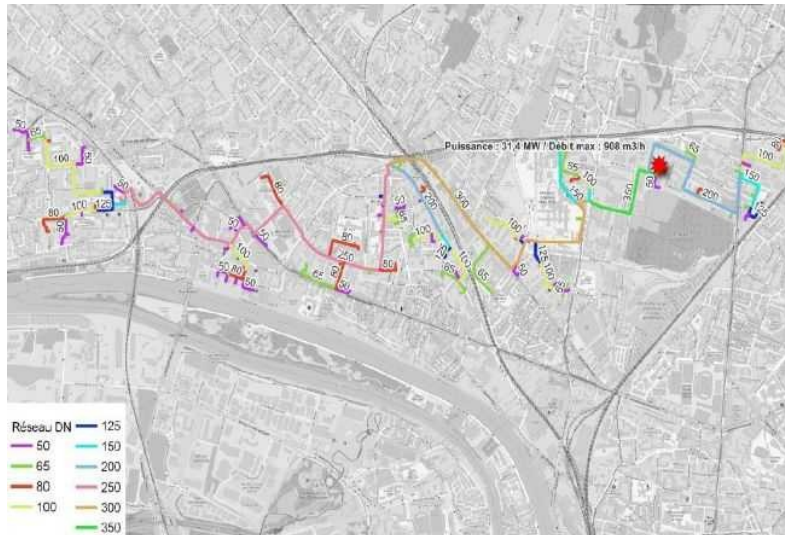


Figure 6: Réseau de chaleur projeté du quartier Vallès jusqu'à Orgemont en passant par l'Université, les quartiers la Source les Presles et Saint-Leu (p. 17 étude d'impact).

Le projet implique la réalisation d'un linéaire de réseaux de chaleur d'une longueur estimée à 16,5 km (Figure 6). Les travaux liés au déploiement de ce réseau (Figure 7) et à l'installation des sous-stations se feront sur 40 mois. Ils débuteront à Villetaneuse en juin 2023, se poursuivront à Pierrefitte-sur-Seine et s'achèveront à Épinay-sur-Seine en août 2026.



Figure 7: Exemple d'un chantier sur le réseau de chaleur enterré. Source : Étude d'impact, p. 140.

(3) L'Autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact en apportant des éléments permettant de démontrer que les durées estimées pour chacune des phases du chantier sont représentatives des durées moyennes sur des ouvrages de même échelle.

## 1.2. Modalités d'association du public en amont du projet

Le dossier ne précise pas les modalités d'association du public en amont du projet.

L'ouverture des travaux de forage est soumise à autorisation administrative après enquête publique et consultation des communes concernées, en application des articles L.162-1 et L.162-4 du code minier.

**(4) L'Autorité environnementale recommande de présenter dans l'étude d'impact les procédures de concertations qui ont été menées et celles qui sont à venir, les principales remarques émises ainsi que les réponses apportées par les porteurs de projet.**

### 1.3. Principaux enjeux environnementaux identifiés par l'Autorité environnementale

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par l'Autorité environnementale pour ce projet sont :

- la protection des nappes souterraines et des eaux superficielles ;
- la pollution sonore ;
- les émissions gazeuses et la qualité de l'air ;
- les émissions de gaz à effet de serre et le changement climatique.

## 2. L'évaluation environnementale

### 2.1. Qualité du dossier et de la démarche d'évaluation environnementale

L'étude d'impact comprend les éléments requis par l'article R. 122-5 du code de l'environnement. Elle présente une analyse de l'état initial de l'environnement, de sa sensibilité et de ses évolutions dans la zone d'étude qui correspond au territoire de la commune d'implantation des forages.

L'analyse de l'état initial de l'environnement aborde l'ensemble des thématiques environnementales en développant davantage les enjeux importants au regard du projet et de son environnement. L'évaluation des incidences porte, d'une part, sur la phase de travaux et, d'autre part, sur la phase d'exploitation des ouvrages. Les mesures d'évitement, de réduction et de compensation des incidences négatives sur l'environnement sont bien identifiées et apparaissent pertinentes.

Le résumé non technique permet d'appréhender les thématiques environnementales essentielles ainsi que les enjeux induits par le projet géothermique. Cependant, si le résumé non technique reprend les mesures d'évitement, de réduction et de compensation (ERC) des incidences négatives sur l'environnement, l'Autorité environnementale relève que ces dernières ne sont pas identifiées en ces termes. L'identification de telles mesures est pourtant nécessaire pour garantir une bonne information du public au regard des enjeux liés au projet.

**(5) L'Autorité environnementale recommande d'identifier explicitement dans le résumé non technique les mesures relevant respectivement de l'évitement, la réduction ou la compensation des incidences négatives potentielles du projet et de présenter, à côté de chaque rose des bruits, une photo aérienne correspondant au même secteur géographique pour permettre au lecteur de visualiser rapidement les enjeux de pollution sonore.**

### 2.2. Articulation avec les documents de planification existants

D'après le plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) de Plaine commune, le site d'implantation du projet est classé en zone urbaine mixte (UM) à densité intermédiaire. Afin de renforcer la mixité fonctionnelle et sociale dans les centres-villes, les équipements d'intérêt collectif et services publics sont autorisés dans ces zones UM. Le projet de réalisation d'une opération de géothermie entre dans ce cadre.

Le Projet d'aménagement et de développement durable (PADD) du PLUi de Plaine commune prévoit de lutter contre le réchauffement climatique, de réduire les consommations énergétiques finales des secteurs tertiaires et résidentiels et de développer l'usage des énergies renouvelables. Le projet de centrale géothermique s'inscrit dans ces objectifs et s'intègre dans l'axe 2 du PADD qui vise le développement d' « un territoire écologiquement responsable pour le bien-être de ses habitants ». L'axe 3 mentionne comme objectif « un territoire de diversité économique, productif et actif », qui prévoit notamment de valoriser et développer les éco-industries, en particulier les filières des énergies renouvelables. Le projet de réalisation d'une opération de géothermie s'inscrit dans ces deux axes.

La commune de Villetaneuse fait partie du Bassin Seine Francilienne du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) Seine-Normandie. Elle intègre également le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) de Croult-Enghien-Vieille-Mer. Comme le rappelle l'étude d'impact, « le Sdage et le Sage fixent des obligations qualitatives et quantitatives relatives à la ressource en eau, à respecter par l'exploitant » (p. 216). D'après ce même document, le doublet est compatible avec le Sdage du bassin Seine-Normandie ainsi qu'avec le Sage Croult-Enghien-Vieille-Mer (pp. 216-228).

L'étude d'impact traite de l'articulation du projet de réalisation de l'opération de géothermie avec les différents objectifs fixés par le Plan climat-air-énergie territorial (PCAET) ainsi qu'avec les dispositions du Plan de protection de l'atmosphère (PPA) d'Île-de-France. L'étude d'impact conclut à la compatibilité du projet porté par le Smirec avec les deux instruments de planification précités (p. 176).

### 2.3. Justification des choix retenus et solutions alternatives

L'étude d'impact envisage comme scénario alternatif le renoncement à la mise en œuvre du projet d'opération de géothermie à Villetaneuse (Étude d'impact, p. 283). Selon ce scénario, les effets négatifs liés à la phase chantier sont évidemment annulés.

L'étude d'impact projette une amélioration globale de qualité de l'air en prenant en compte le fonctionnement alternatif (quatre mois par an) de la chaufferie gaz. En phase d'exploitation, le projet devrait améliorer la qualité de l'air et contribuer à la lutte contre le changement climatique. Il est estimé que le projet de centrale géothermique permettra notamment « d'éviter l'émission à minima de 8 500 tonnes de CO<sub>2</sub> par an et par rapport à un réseau classique gaz ».

## 3. Analyse de la prise en compte de l'environnement

### 3.1. La protection des nappes souterraines et des eaux superficielles

#### ■ La protection des nappes souterraines

Les puits traversent successivement plusieurs aquifères précisément décrits dans l'étude d'impact (p. 233-238). Parmi ces aquifères, les nappes de l'Albien et du Néocomien sont identifiées comme stratégiques pour l'alimentation en eau potable par le Sdage du bassin Seine-Normandie (p. 236). Les principaux enjeux des opérations de forage sont donc de prévenir la mise en communication des aquifères successifs et d'éviter la pollution des aquifères traversés, en phase de travaux comme en phase d'exploitation (Étude d'impact, p. 249).

L'étude d'impact ne relève pas la présence de captage de nappe d'eau souterraine pour l'eau potable dans un rayon de 2 km autour du site d'implantation. Les captages souterrains en eau potable les plus proches sont localisés à Villeneuve-la-Garenne, à environ 3 km du site d'implantation (p. 248).

L'autorité environnementale rappelle que, dans le cadre d'un forage, toute mise en communication des nappes entre elles est interdite. Ainsi l'étude d'impact expose le déroulement des travaux de forage par phases successives, chaque forage étant suivi d'une étape de tubage cimenté adapté aux caractéristiques physiques propres à chaque nappe (Étude d'impact, p. 251). De cette façon, les aquifères non-exploitées qui sont traver-

sées par le tubage restent étanches et cette étanchéité fera l'objet de contrôles. Une fois le chantier achevé, l'étude d'impact estime que les risques liés à la dégradation de la qualité des eaux souterraines reste faibles.

### ■ La protection des eaux superficielles

D'après l'étude d'impact (p. 21), le site d'implantation du projet de centrale géothermique se situe à 600 m au nord d'un bassin de rétention (zone humide probable), à 1 000 m à l'est du ru d'Arra (plan d'eau et réseau hydrographique) et à 1 900 m au nord-est de la Seine. Le document indique précise que « le ru d'Arra, canalisé sur 72 % de son parcours, prend sa source a Montmorency et est alimenté par la nappe des Sables de Fontaine-bleau, il est relié au réseau pluvial de Seine-Saint-Denis qui le rejette dans la Seine a Épinay-sur-Seine ».

Selon l'étude d'impact, « il existe un risque de pollution des eaux superficielles sur le site du fait du projet, soit par déversement de carburant, d'huiles, de produits polluants sur la parcelle ou de fuite d'eau géothermale » (p. 229). Pour éviter ce type de pollutions, l'étude d'impact précise les mesures de précautions qui seront prises. À ce titre, l'atelier de forage sera installé sur une plateforme en béton pour empêcher toute infiltration dans le sol (p. 251). L'emprise du chantier sera ceinturée par un dispositif (drains, caniveaux, merlon ou fossé périphérique ceinturant la semelle en béton de la plateforme de forage) qui collectera les eaux de ruissellement.

Compte tenu de l'absence de captage d'eau potable à proximité du site et de l'architecture des forages et des mesures envisagées (méthodologie de forage, contrôle continu des boues de forage et gestion des eaux de ruissellement), l'impact du projet sur les nappes souterraines et les eaux superficielles apparaît à l'Autorité environnementale limité et bien maîtrisé au regard des mesures présentées.

## 3.2. Les nuisances sonores

Suivant les cartes stratégiques de bruit de l'Établissement public de coopération intercommunale (EPCI) Plaine Commune, le site d'implantation du projet n'est pas classé comme présentant des dépassements des seuils limites réglementaires de bruit en journée complète (Lden) ou en nocturne (Ln) du fait d'infrastructures de transport. Le niveau de bruit moyen sur 24 h (Lden) y est compris entre 50 et 60 dBA. En nocturne, il se situe entre 45 et 55 dBA (Ln). Sur la base de ces données, le dossier affirme que le site peut être considéré comme une « zone calme » (p. 84).



Figure 8: Emplacement du point de mesure sur le toit du gymnase. Source : Étude d'impact, p. 85.

Une campagne de mesures acoustiques a été menée entre le 16 et le 25 novembre 2022. Les enregistrements sonores ont été réalisés depuis le toit du gymnase Jesse Owens. Le dossier indique que « le niveau de bruit

continu équivalent (L<sub>Aeq</sub>) qui correspond au niveau sonore moyen mesuré lors de l'état des lieux du site atteint 53,5 dB(A) en période diurne et 48.5 dB(A) en période nocturne » (p. 85).

L'étude d'impact identifie clairement les populations potentiellement soumises aux nuisances sonores du projet : les travailleurs en charge du chantier, les riverains habitants ou travailleurs, les écoles et autres personnes pratiquant une activité sportive dans le complexe Jesse Owens qui se trouve à proximité immédiate (entre 55 et 58 mètres de la zone de forage) du chantier (Étude d'impact, p. 145).

### ■ En phase chantier

Les nuisances sonores induites par le projet de centrale géothermique sont principalement liées aux opérations de chantier, en particulier durant l'étape de forage qui se fait sans interruption, 7 jours sur 7 et 24h sur 24, durant 86 jours d'après le dossier. L'essentiel de ces nuisances auront pour origine l'utilisation de moteurs et de compresseurs, des chocs entre des pièces d'infrastructure métalliques (gerbage et dégerbage des tiges dans le mat), des bruits de frottement et grincement induits par le forage. S'y ajoutent d'autres nuisances tels que les bruits émis par la circulation des véhicules lourds et le chargement/déchargement des matériaux nécessaires au chantier.

Niveau de bruit ambiant	Emergence admissible de 7h à 22h	Emergence admissible de 22h à 7h
Supérieur ou égal à 30 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Figure 9: Valeurs réglementaires d'émergences maximales admissibles en phase chantier.  
Source : Étude d'impact, p. 147.

L'étude d'impact évalue l'émergence des bruits de chantier en combinant la rose des bruits de la machine de forage avec la carte stratégique de bruit en indices L<sub>den</sub> et L<sub>n</sub> de Villeteuse (source : BruitParif). Le bruit induit par la machine de forage et représenté sur la rose des bruits est évalué sur le modèle du bruit provoqué par un appareil de forage MR 7500 (Arverne Drilling). L'étude d'impact conclut que « la comparaison entre le niveau de bruit résiduel et le niveau de bruit ambiant occasionné par l'appareil de forage (valeurs indicatives) ne montre aucune émergence liée à la machine de forage en journée dans un rayon de 150 m ou de 300 m ».

L'Autorité environnementale émet des doutes sur ce résultat et sur la méthode employée pour l'obtenir. Elle attend donc du maître d'ouvrage qu'il effectue une modélisation plus précise des bruits liés à la phase chantier en intégrant le cumul des bruits ambiants et des bruits du chantier (forage, pompage, filtration et séparation des boues, réinjection, groupes électrogènes) en considérant une situation normale (tous les équipements en fonctionnement).



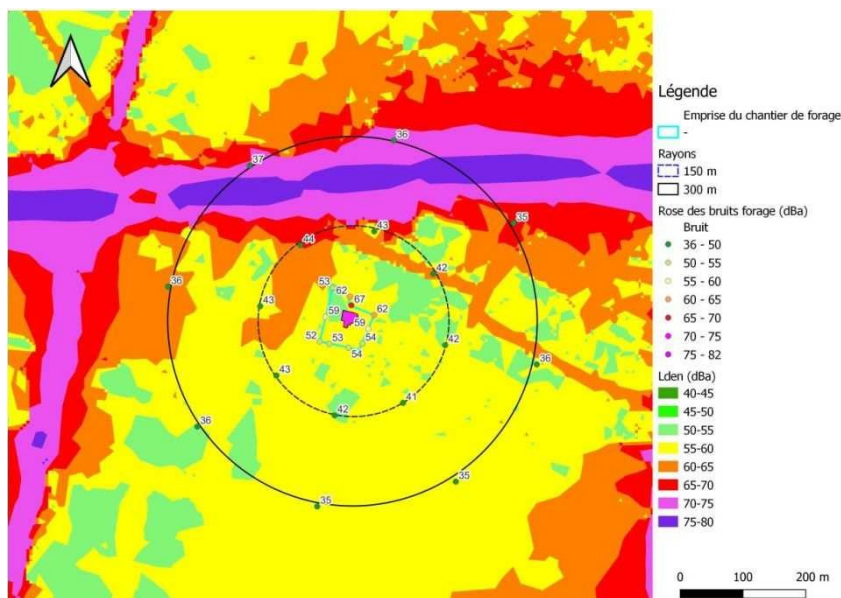


Figure 10: Rose des bruits présentés par le maître d'ouvrage pour la partie diurne (journée). L'Autorité environnementale émet des doutes sur ce résultat et demande de préciser la méthode utilisée pour l'obtenir. Source : Étude d'impact.

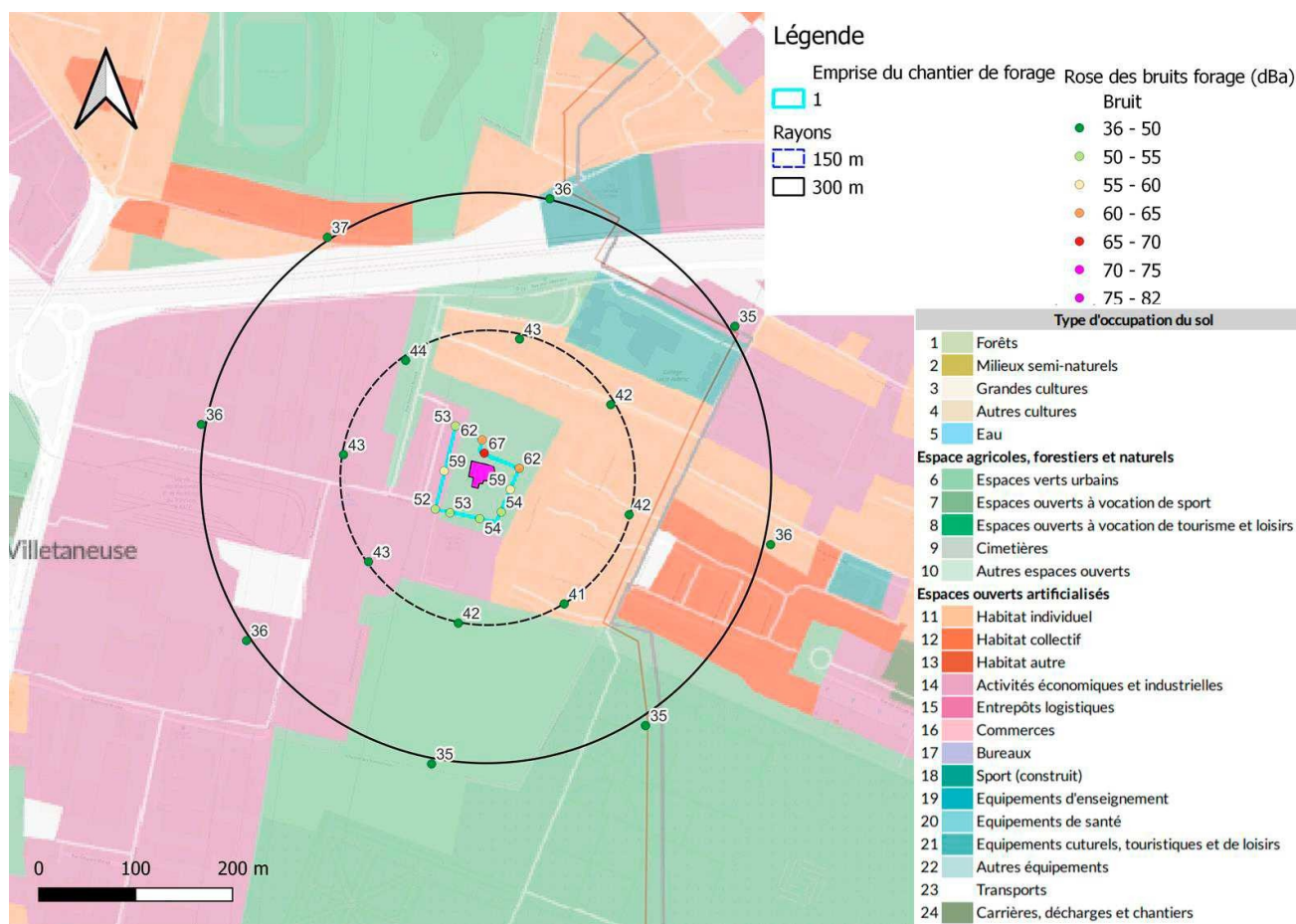


Figure 11: Rose des bruits de la machine de forage avec en arrière plan la carte du mode d'occupation des sol de l'Institut Paris Région. Source : Étude d'impact, p. 150.

L'étude d'impact identifie une émergence liée à la machine de forage pendant la période nocturne équivalente à 22 dB et prend en compte la proximité avec les logements (p. 152). Conformément à l'arrêté du 14 octobre 2016, des mesures acoustiques de suivi seront engagées pendant la durée du chantier. L'émergence importante en période nocturne (22 dB) devrait notamment être atténuée par la présence d'un mur anti-bruit qui devrait parvenir à la diminuer de 20 dB.

Parmi les mesures de réduction envisagées dans l'étude d'impact figure la mise en place d'un mur anti-bruit (Figure 12) le long de la limite est du site d'implantation pour toute la durée des travaux de forage. Le système de forage et ses équipements satellites bénéficieront de dispositifs d'insonorisation ainsi que de bâches acoustiques en limite de chantier de façon à limiter les vibrations au sol. L'étude d'impact envisage enfin un recours privilégié à l'alimentation électrique. L'ensemble de ces actions sont identifiées comme des mesures de réduction (MR06, MR07, MR08, MR09).



Figure 12: Exemple d'un dispositif anti-bruit sur un chantier de forage géothermique. Source : Étude d'impact, p. 154.

L'étude d'impact mentionne deux mesures d'évitement (ME03 et ME04) consistant à limiter les activités les plus bruyantes en période nocturne et à disposer les bungalows de chantier de façon à constituer un premier obstacle au bruit généré. L'étude d'impact fait état de la mise en place de mesures de suivi (jour, nuit, week-end) du bruit et des émergences sonores pendant les travaux, seront programmées à différents points (site, habitations) par un organisme de contrôle agréé. À ce titre il est également énoncé qu'en cas de dépassement constaté, seront mis en place des mesures complémentaires afin de réduire à maxima l'émergence constatée (p. 153).

L'Autorité environnementale relève cependant que, si l'efficacité des bâches acoustiques qui peuvent être mises en place autour des appareils bruyants est précisé dans l'étude d'impact (p. 155, tableau 5.17), tel n'est pas le cas du mur anti-bruit qui est supposé réduire la majorité des nuisances sonores en phase chantier. L'Autorité environnementale relève encore que la période de forage s'effectue sur plusieurs mois. De ce fait, il apparaît important de veiller en continu à l'atténuation maximale des émergences sonores au regard des enjeux de biodiversité et notamment sur la période de reproduction des espèces.

#### (6) L'Autorité environnementale recommande :

- de présenter une modélisation des bruits perçus par le voisinage en phase chantier lorsque l'ensemble des installations fonctionnent, de jour comme de nuit, sans et avec les protections phoniques envisagées ;
- d'analyser les bruits perçus à chaque étage des immeubles de logements implantés dans les 200 m

autour du site et d'évaluer les fréquences des bruits les plus significatifs et leurs effets sur la santé ;  
- de présenter les conditions qui rendraient indispensable le recours à une alimentation électrique générée par les groupes électrogènes installés sur le chantier.

**(7) L'Autorité environnementale recommande à la commune de mettre à la disposition du public les données issues des contrôles du flux géothermique effectués lors de la phase chantier, puis périodiquement.**

**(8) L'Autorité environnementale recommande à la commune et à l'autorité décisionnaire de préciser :**  
- les conditions d'exploitation du chantier et les mesures de suivi et de correction d'éventuels dépassements des niveaux autorisés, afin que la population présente aux abords du site (groupe scolaire et habitations) ne soit pas affectée par des nuisances sonores supérieures aux seuils établis par l'OMS d'atteinte à la santé, notamment la nuit et lors des saisons chaudes, lors desquelles les fenêtres sont souvent ouvertes ;  
- le calendrier des travaux induisant les nuisances les plus élevées afin qu'ils ne puissent intervenir qu'en période hivernale.

#### ■ En phase exploitation

L'étude d'impact mentionne qu'au niveau de la centrale géothermique et de la chaufferie gaz, les sources de bruit liées à l'exploitation des puits géothermiques sont : les pompes de circulation, les pompes à chaleur, les transformateurs électriques et les chaudières. Au niveau des puits eux-mêmes, les bruits auront pour origine la circulation des fluides dans les canalisations ainsi que la rotation du groupe de pompage. L'étude d'impact estime qu'aucune émergence nouvelle de bruit sera à prendre en compte, étant donné que les ouvrages de pompage sont enterrés et que les ouvrages de transformation se trouvent à l'intérieur de la centrale.

### 3.3. La qualité de l'air

#### ■ En phase chantier

Durant la phase de chantier, des poussières seront générées par la circulation des engins au niveau des voies d'accès et du site, de manière plus ou moins intense selon les conditions météorologiques. L'étude d'impact affirme que « *les dimensions des poussières produites seront telles que la plus grande partie retombera au sol à une distance relativement faible du point d'émission par des conditions de vents normales* » (p. 165). Cependant, l'Autorité environnementale note qu'aucune explication n'accompagne cette assertion qui mérite donc d'être justifiée.

Au niveau de la plateforme de forage, la dalle béton limitera les émissions de poussières.

**(9) L'Autorité environnementale recommande de démontrer que les nuisances induites par les poussières durant la phase de chantier sont négligeables et, dans le cas contraire, de présenter des mesures de réduction adaptées.**

La circulation des engins, camions, voitures liés aux travaux induiront également des principaux rejets de gaz liés à la combustion des carburants. Ces émissions de gaz proviendront également des groupes électrogènes. Ainsi, d'après l'étude d'impact, « *les gaz émis seront essentiellement du gaz carbonique CO<sub>2</sub>, du monoxyde de carbone CO, du dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, des hydrocarbures imbrûlés (HC, NO<sub>x</sub>, HAP), de l'ozone O<sub>3</sub> et des poussières (suie de diesel)* » (p. 165).

L'étude d'impact explique que « *les émissions et les rejets gazeux resteront toutefois négligeables par rapport aux émissions générées par la circulation automobile* », sans pour autant les estimer. Elle précise ensuite que, « *afin de limiter les émissions atmosphériques des engins, le maître d'ouvrage pourra imposer des instructions particulières et actions de sensibilisation dans les cahiers des charges des entreprises chargées des travaux* ».

L'Autorité environnementale souligne que ces instructions et la réduction potentielle des impacts qu'elles permettraient devraient faire l'objet d'une analyse plus approfondie et clairement présentée dans le dossier.

**(10) L'Autorité environnementale recommande d'analyser de manière plus approfondie et quantifiée les mesures d'évitement et de réduction des rejets de gaz liés à la combustion des carburants dans les engines, véhicules et groupes électrogènes.**

■ **Émissions de polluants atmosphériques depuis la chaufferie gaz**

Le dossier explique que la chaufferie à gaz devrait fonctionner environ quatre mois par an. L'étude d'impact traite des rejets atmosphérique induits par la centrale à gaz (p. 168) et notamment des rejets issus de des chaudières fonctionnant au gaz naturel.

Polluant	VLE
NOx	100 mg/Nm <sup>3</sup>
CO	100 mg/Nm <sup>3</sup>

Figure 13 : Valeurs seuils applicables aux chaudières gaz visée par l'arrêté du 3 août 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910 -A2. Source : Étude d'impact, p. 168.

La combustion du gaz naturel induit l'émission de dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, de monoxyde de carbone CO, d'oxydes d'azote (NOx) et de poussières. La réglementation pour les installations classées pour la protection de l'environnement d'une puissance installée inférieure à 20 MW ne fixe pas d'objectif en termes d'émission de SO<sub>2</sub> et de poussières. Quant aux valeurs seuils concernant les émissions de Nox et CO, elles sont présentées Figure 13. Le dossier estime pour l'ensemble de ces polluants atmosphériques les flux horaires et annuels attendus (Figure 14).

Polluants		NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Poussières	CO
Concentration seuil	mg/Nm <sup>3</sup>	35	100	5	100
Concentration attendue	mg/Nm <sup>3</sup>	10	80	5	50
Emission maximale flux horaire	g/h	632	1806	90	1806
<b>Emission attendue flux horaire</b>	<b>g/h</b>	<b>181</b>	<b>1445</b>	<b>90</b>	<b>903</b>
Emission maximale flux annuel	kg/an	1820	5201	260	5201
<b>Emission attendue flux annuel</b>	<b>kg/an</b>	<b>520</b>	<b>4161</b>	<b>260</b>	<b>2601</b>

Figure 14: Composition et flux de polluants attendus de la chaufferie. Source : Étude d'impact, p.170.

L'étude d'impact présente une série de mesures de réduction et d'évitement (utilisation de brûleurs limitant l'impact sur l'air). L'Autorité environnementale note toutefois que la création d'une chaufferie gaz implique l'investissement dans une infrastructure dépendante aux énergies fossiles induisant un « *un effet négatif sur la qualité de l'air par rapport à la situation actuelle* », comme le souligne l'étude d'impact (p. 172). L'analyse de

scénarios alternatifs permettrait de mieux mesurer la pertinence de ce choix et éventuellement d'identifier des solutions techniques alternatives.

#### ■ Émanation d'hydrogène sulfuré

L'eau géothermale contient une faible proportion d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) dissous. Le H<sub>2</sub>S est un gaz toxique, au surplus, extrêmement inflammable. À faible concentration, il dégage une odeur désagréable.

Cette perception de l'hydrogène sulfuré est responsable de nuisances olfactives mais ne représente pas de risques pour la santé en cas d'exposition accidentelle à une très faible concentration.

Toutefois, compte tenu de la toxicité du sulfure d'hydrogène, des mesures spécifiques seront prises par le maître d'ouvrage. Durant la phase de travaux, le projet prévoit la mise en place de dispositifs de détection et d'alerte, ainsi que la mise à disposition d'équipements de protection individuels pour le personnel (p. 167).

Durant la phase d'exploitation, des capteurs dotés d'alarme sont installés dans la centrale géothermique. L'étude d'impact indique que le contrôle régulier de l'étanchéité de la boucle géothermale permet d'éviter L'étude d'impact comporte un document consacré au sulfure d'hydrogène, qui recense l'ensemble des risques auxquels le personnel est susceptible d'être exposé et précise les mesures préventives ou correctives afin de garantir la sécurité et la santé du personnel (volet n°6, §6.2.4).

#### (11) L'Autorité environnementale recommande :

- de préciser les instructions et les consignes à suivre par le personnel et les riverains si l'alarme devait être déclenchée et de les faire figurer dans l'étude d'impact ;
- de faire figurer sur une plateforme de suivi des nuisances accessible à la population les résultats des mesures effectuées par les capteurs d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S).

### 3.4. Émissions de gaz à effet de serre et changement climatique

Le dossier fournit une estimation des émissions de gaz à effet de serre du projet en se concentrant sur la phase de chantier et d'exploitation. En comparant le projet à celui du doublet de forage de Chennevières, il est estimé que le forage induirait une consommation moyenne d'environ 4 000 l de gasoil par jour (p. 163). Face à cette consommation de combustible fossile fortement émetteur en gaz à effet de serre, l'étude d'impact évoque « l'option de l'utilisation d'une machine de forage électrifiée » qui « sera demandée lors de la consultation des entreprises de forage » (p. 156). L'Autorité environnementale souligne qu'à ce stade du projet cette option mériterait d'être clairement définie et de préciser si elle est finalement retenue, d'autant que d'après le dossier « le choix d'une électrification de la machine de forage permettra une économie de 350 m<sup>3</sup> de [gazole non routier] [...] soit une réduction des émissions de gaz à effet de serre [...] de 920 tonnes de CO<sub>2</sub> » (p. 163).

L'étude d'impact évalue les émissions de dioxyde de carbone induites par le chantier de forage à environ 985 tonnes de CO<sub>2</sub> (p. 163). Ce bilan prend en compte les émissions générées par le transport des engins, des matériaux et des éléments nécessaires au chantier, le traitement des effluents et boues de forage, l'activité de forage en elle-même, la circulation des camions durant les opérations de cimentations et le repli des appareils. L'Autorité environnementale note que cette évaluation des émissions de gaz à effet de serre n'inclut pas l'empreinte carbone des matériaux et des équipements utilisés durant le chantier (ciment, tubes, machines, etc.).

L'étude d'impact présente ensuite une analyse comparative en phase d'exploitation du projet de centrale géothermique et d'un système 100 % gaz naturel (p. 171). D'après les estimations, les émissions de dioxyde de carbone seraient réduites de quelques 8 500 tonnes de CO<sub>2</sub> par an sur le périmètre des bâtiments concernés par le réseau de chaleur entre Villeteuse, Épinay et Pierrefitte-sur-Seine. L'Autorité environnementale souligne que cette comparaison devrait également être menée sur un scénario d'électrification du parc immobilier concerné. De plus, sur la base de l'analyse de cycle de vie des matériaux et des équipements nécessaires au chantier, en tenant compte également des émissions de gaz à effet de serre induites par le chantier de forage,

l'étude d'impact gagnerait à présenter une estimation du temps de retour carbone<sup>2</sup> du projet en tenant compte de la source d'énergie actuellement utilisées dans les communes concernées.

**(12) L'Autorité environnementale recommande de :**

- compléter le bilan carbone en tenant compte des émissions de gaz à effet de serre induites par la production et le transport des matériaux et des éléments nécessaires au chantier (ciment, tubes, machines, etc.) ;
- estimer le temps de retour carbone du projet en tenant compte des émissions de gaz à effet de serre induites par les systèmes énergétiques actuellement utilisés sur le parc immobilier concerné par le projet de réseau de chaleur ;
- comparer le bilan carbone du projet de centrale géothermique et son potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre à une solution alternative reposant sur un scénario d'électrification du parc immobilier concerné par le réseau de chaleur.

## 4. Suites à donner à l'avis de l'Autorité environnementale

Le présent avis devra être joint au dossier d'enquête publique .

Conformément à l'[article L.122-1 du code de l'environnement](#), le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'[article L.123-2 L.123-19](#). Ce mémoire en réponse devrait notamment préciser comment le maître d'ouvrage envisage de tenir compte de l'avis de l'Autorité environnementale, le cas échéant en modifiant son projet. Il sera transmis à l'Autorité environnementale à l'adresse suivante : [mrae-idf.migt-paris.igedd@developpement-durable.gouv.fr](mailto:mrae-idf.migt-paris.igedd@developpement-durable.gouv.fr).

L'Autorité environnementale rappelle que, conformément au IV de l'[article L. 122-1-1 du code de l'environnement](#), une fois le projet autorisé, l'autorité compétente rend publiques la décision ainsi que, si celles-ci ne sont pas déjà incluses dans la décision, les informations relatives au processus de participation du public, la synthèse des observations du public et des autres consultations, notamment de l'autorité environnementale ainsi que leur prise en compte, et les lieux où peut être consultée l'étude d'impact.

L'avis de l'Autorité environnementale est disponible sur le site internet de la Mission régionale de l'autorité environnementale d'Île-de-France.

**Délibéré en séance le 13 avril 2023**

**Siégeaient :**

**Éric ALONZO, Sylvie BANOUN, Noël JOUTEUR, Ruth MARQUES,  
Brian PADILLA, Sabine SAINT-GERMAIN, Philippe SCHMIT, président, Jean SOUVIRON.**

---

2 Le temps de retour carbone correspond à la durée d'exploitation d'une technologie permettant d'amortir son empreinte carbone grâce aux émissions que son utilisation permet d'éviter chaque année en comparaison d'un système plus émetteur en gaz à effet de serre.

# ANNEXE

## 5. Liste des recommandations par ordre d'apparition dans le texte

- (1) L'Autorité environnementale recommande de compléter le dossier en précisant : - les caractéristiques paysagère et architecturale du site et de son environnement proche, notamment tels qu'ils sont perçus par les riverains et les usagers ; - l'implantation du projet au regard de son intégration paysagère et architecturale en produisant notamment des photomontages qui présentent les deux bâtiments du projet dans leur environnement urbain ; - les caractéristiques techniques, architecturales et énergétiques des panneaux solaires.....11
- (2) L'Autorité environnementale recommande de renforcer la présentation du projet de chaufferie gaz, qui au sens du code de l'environnement est une composante du projet, et d'en apprécier les incidences, notamment en termes de changement climatique.....11
- (3) L'Autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact en apportant des éléments permettant de démontrer que les durées estimées pour chacune des phases du chantier sont représentatives des durées moyennes sur des ouvrages de même échelle.....12
- (4) L'Autorité environnementale recommande de présenter dans l'étude d'impact les procédures de concertations qui ont été menées et celles qui sont à venir, les principales remarques émises ainsi que les réponses apportées par les porteurs de projet.....13
- (5) L'Autorité environnementale recommande d'identifier explicitement dans le résumé non technique les mesures relevant respectivement de l'évitement, la réduction ou la compensation des incidences négatives potentielles du projet et de présenter, à côté de chaque rose des bruits, une photo aérienne correspondant au même secteur géographique pour permettre au lecteur de visualiser rapidement les enjeux de pollution sonore.....13
- (6) L'Autorité environnementale recommande : - de présenter une modélisation des bruits perçus par le voisinage en phase chantier lorsque l'ensemble des installations fonctionnent, de jour comme de nuit, sans et avec les protections phoniques envisagées ; - d'analyser les bruits perçus à chaque étage des immeubles de logements implantés dans les 200 m autour du site et d'évaluer les fréquences des bruits les plus significatifs et leurs effets sur la santé ; - de présenter les conditions qui rendraient indispensable le recours à une alimentation électrique générée par les groupes électrogènes installés sur le chantier.....18
- (7) L'Autorité environnementale recommande à la commune de mettre à la disposition du public les données issues des contrôles du flux géothermique effectués lors de la phase chantier, puis périodiquement.....19
- (9) L'Autorité environnementale recommande de démontrer que les nuisances induites par les poussières durant la phase de chantier sont négligeables et, dans le cas contraire, de présenter des mesures de réduction adaptées.....19



- (10) L'Autorité environnementale recommande d'analyser de manière plus approfondie et quantifiée les mesures d'évitement et de réduction des rejets de gaz liés à la combustion des carburants dans les engins, véhicules et groupes électrogènes.....20
- (11) L'Autorité environnementale recommande : - de préciser les instructions et les consignes à suivre par le personnel et les riverains si l'alarme devait être déclenchée et de les faire figurer dans l'étude d'impact ; - de faire figurer sur une plateforme de suivi des nuisances accessible à la population les résultats des mesures effectuées par les capteurs d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S).....21
- (12) L'Autorité environnementale recommande de : - compléter le bilan carbone en tenant compte des émissions de gaz à effet de serre induites par la production et le transport des matériaux et des éléments nécessaires au chantier (ciment, tubes, machines, etc.) ; - estimer le temps de retour carbone du projet en tenant compte des émissions de gaz à effet de serre induites par les systèmes énergétiques actuellement utilisés sur le parc immobilier concerné par le projet de réseau de chaleur ; - comparer le bilan carbone du projet de centrale géothermique et son potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre à une solution alternative reposant sur un scénario d'électrification du parc immobilier concerné par le réseau de chaleur.....22