



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Conseil général 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
Saint-Denis (Seine-Saint-Denis)**

N° APJIF-2022-064
en date du 25/08/2022

Synthèse de l'avis

Le présent avis porte sur le projet de réalisation d'une opération de géothermie, situé sur la commune de Saint-Denis, porté par le syndicat mixte des réseaux d'énergie calorifique (SMIREC) et sur son étude d'impact, datée de juin 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 :

- deux forages dit « doublet géothermique » dans la nappe d'eau souterraine du Dogger composé d'un puits de production et d'un puits de réinjection des eaux géothermales,
- un bâtiment géothermique de 245 m² dans lequel seront installés les équipements pour les échanges de chaleur (pompe à chaleur (PAC), échangeurs,...) permettant de récupérer les calories de l'eau géothermale,
- l'extension de 9 km du réseau de chaleur de Plaine Commune Énergie (PCE) pour l'alimentation en énergie de la commune d'Aubervilliers.

Le site identifié pour accueillir les forages est situé à l'est de la commune de Saint-Denis dans le quartier Bel-Air Nord, à proximité de la chaufferie biomasse et gaz du Fort de l'Est. Le terrain sur lequel seront implantés les puits de forage et la centrale géothermique a une superficie d'environ 3 300 m². Il est actuellement occupé par des cheminements piétons, un terrain de sport et des alignements d'arbres.

Après réalisation des raccordements, le projet vise une valorisation énergétique de 52,7 Gwh/an.

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 des gaz à effet de serre et la qualité de l'air.

Les principales recommandations de l'Autorité environnementale sont de :

- mieux justifier le choix d'implantation du projet au regard d'autres solutions de moindre impact éventuel, notamment en termes de pollutions sonores en phase chantier ;
- compléter l'étude d'impact par une caractérisation de l'ambiance sonore du secteur du projet à l'état initial, de jour comme de nuit, et sur cette base, évaluer les niveaux sonores à l'état projeté en phase chantier comme en phase d'exploitation compte tenu des mesures de réduction envisagées, et adapter et renforcer le cas échéant ces mesures, en prenant en compte les valeurs-guides recommandées par l'OMS ;
- réaliser les mesures vibratoires et de bruit pendant les travaux, y compris de nuit et dès le début du chantier, afin de caractériser l'émergence sonore nocturne dans les zones habitées et de mettre en place des mesures de réduction supplémentaires des nuisances le cas échéant ;
- mettre en place une plate-forme dédiée au projet accessible en permanence au grand public qui permettrait d'afficher, heure par heure, les niveaux de nuisances phoniques constatées en façade des bâtiments d'habitation les plus proches et les résultats des mesures effectuées par les capteurs d'hydrogène sulfuré (H₂S) ;
- compléter l'étude d'impact en établissant un bilan global des émissions de gaz à effet de serre émis et évités par le projet en prenant en compte l'ensemble de son cycle de vie (phases de chantier et d'exploitation).

Par ailleurs, l'Autorité environnementale a formulé deux recommandations spécifiques :

- à l'autorité décisionnaire, de préciser dans son autorisation d'exploitation les conditions d'exploitation du chantier et les mesures de suivi et de correction d'éventuels dépassements des niveaux sonores autorisés ;
- au maire de la commune de Saint-Denis, de prendre toutes les dispositions utiles pour assurer le contrôle des nuisances sonores, notamment en phase travaux, afin que la population vivant à proximité soit protégée au mieux.

L'Autorité environnementale a formulé d'autres recommandations dans l'avis ci-après. La liste complète des recommandations figure en annexe du présent avis.

Sommaire

Synthèse de l'avis.....	2
Sommaire.....	4
Préambule.....	5
Avis détaillé.....	7
1. Présentation du projet.....	7
1.1. Contexte et présentation du projet.....	7
1.2. Modalités d'association du public en amont du projet.....	11
1.3. Principaux enjeux environnementaux identifiés par l'Autorité environnementale.....	11
2. L'évaluation environnementale.....	11
2.1. Qualité du dossier et de la démarche d'évaluation environnementale.....	11
2.2. Articulation avec les documents de planification existants.....	12
2.3. Justification des choix retenus et solutions alternatives.....	12
3. Analyse de la prise en compte de l'environnement.....	13
3.1. Protection des nappes souterraines et des eaux superficielles.....	13
3.2. Les pollutions sonores.....	14
3.3. Émissions des gaz à effet de serre et qualité de l'air.....	16
4. Suites à donner à l'avis de l'Autorité environnementale.....	17
ANNEXE.....	18
5. Liste des recommandations par ordre d'apparition dans le texte.....	19

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'environnement¹ 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 Saint-Denis dans le département de la Seine-Saint-Denis, et sur son étude d'impact datée de juin 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°b du tableau annexé à cet article).

Cette saisine étant conforme au I de l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale compétente, il en a été accusé réception par le pôle d'appui à la MRAe le 25 juin 2022. Conformément au II de l'article R. 122-7 du code de l'environnement, l'avis doit être rendu dans le délai de deux mois à compter de cette date.

Conformément aux dispositions du III de l'article R. 122-7 du code de l'environnement, le pôle d'appui a consulté le directeur de l'agence régionale de santé d'Île-de-France le 4 juillet 2022. Sa réponse du 22 juillet 2022 est prise en compte dans le présent avis.

La MRAe s'est réunie le 25 août 2022. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le projet de réalisation d'une opération de géothermie, situé sur la commune de Saint-Denis.

Sur la base des travaux préparatoires du pôle d'appui et sur le rapport de Sabine Saint-Germain, coordonnatrice, après en avoir délibéré, la MRAe 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.

1 L'environnement doit être compris au sens des directives communautaire 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).

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 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.

Avis détaillé

1. Présentation du projet

1.1. Contexte et présentation du projet

■ Contexte

Le SMIREC², en lien avec Plaine Commune Énergie (PCE), a évalué la faisabilité d'une extension du réseau de chaleur ainsi que la création d'un nouvel outil de production d'énergie renouvelable (EnR) pour alimenter la commune d'Aubervilliers avec pour objectif le « verdissement » du schéma énergétique de la ville d'Aubervilliers (qui ne dispose pas de réseau de chaleur urbain à ce jour), par l'extension du réseau de chaleur historique de Plaine Commune Énergie (9 km de réseau alimentant la ville d'Aubervilliers).

Le projet de Saint-Denis comprend :

- la réalisation des équipements nécessaires au service public de production d'énergie nécessaire au chauffage et à l'eau chaude sanitaire (création d'un doublet de géothermie sur aquifère profonde, couplé à des pompes à chaleur, dites PAC),
- l'extension de 9 km du réseau de chaleur de Plaine Commune Énergie (PCE) sur la ville d'Aubervilliers nécessaire au transport et à la distribution de l'énergie calorifique des bâtiments du quartier du centre-ville d'Aubervilliers, de la ZAC³ du Port Chemin Vert et de la ZAC du Fort d'Aubervilliers.

■ Procédures réglementaires engagées au titre du code minier

L'objectif du projet est la récupération de la chaleur souterraine qui est assimilée par la réglementation à une substance minérale qualifiée de « gîte géothermique »(p.108). Les gîtes géothermiques sont des ressources minières et leur exploitation relève du code minier. 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. 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.

2 Syndicat mixte des réseaux d'énergie calorifique

3 Zone d'aménagement concerté

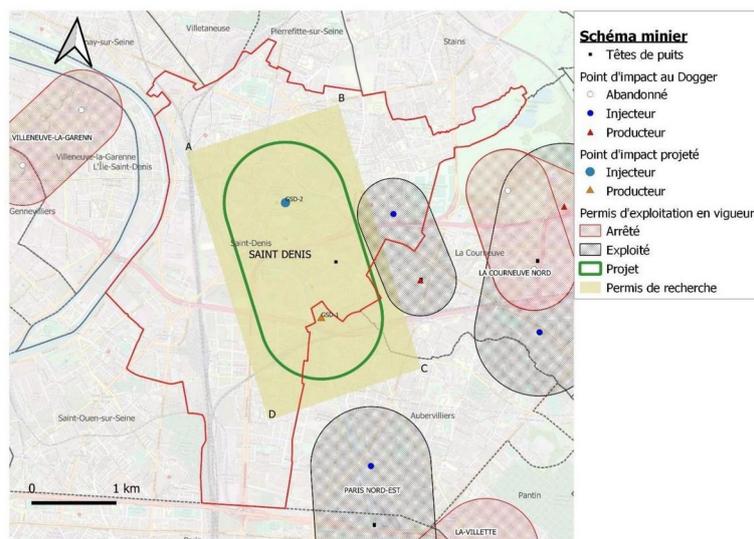


Figure 1: Permis de recherche et d'exploitation prévisionnels du nouveau dispositif géothermique – Etude d'impact p.10.

■ 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 Saint-Denis dans le quartier Franc-Moisin- Bel Air Nord, à proximité immédiate du site de la chaufferie biomasse et gaz du Fort de l'Est (p.82), au sein de la ZAC Bel Air Nord. Le terrain, d'une superficie d'environ 3 300 m², se situe au croisement de la rue du Maréchal Lyautey et du cours du ru de Montfort. Il est actuellement occupé par des cheminements piétons, un terrain de sport et des alignements d'arbres.

La réalisation du projet conduira à délimiter le terrain actuel en deux zones (cf. Figure 3):

- la zone occupée par la centrale thermique et l'exploitation du site,
- la zone de maintenance et des deux têtes de puits du forage.

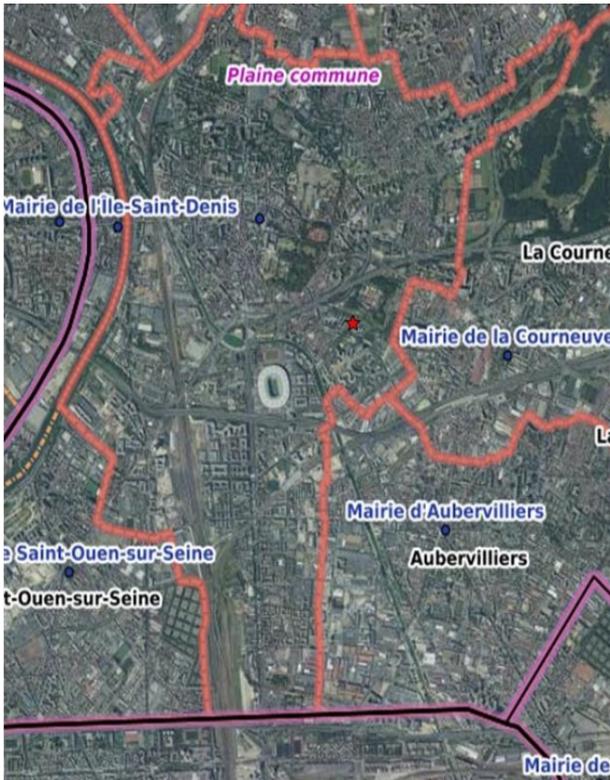


Figure 2: Localisation du secteur d'étude de Saint-Denis - Étude d'impact p.5.



Figure 3: Vue aérienne du site actuel - Étude d'impact p. 82.

■ Le forage

Le projet consiste en la réalisation d'un doublet profond captant l'aquifère du Dogger⁴, composé de deux puits inclinés et déviés (permettant un écartement suffisant des puits au toit du réservoir et limitant ainsi les interactions hydrauliques et thermiques entre puits), dédiés pour l'un au pompage de l'eau et pour l'autre à la réinjection de l'intégralité du volume extrait, après prélèvements des calories (cf. Figure 4). Le doublet sera associé à des équipements thermodynamiques de type pompe-à-chaleur (PAC) afin d'optimiser le fonctionnement de la géothermie. Un réseau enterré de canalisations « géothermales » permettra de relier les têtes de puits à la centrale géothermique sur une distance d'environ 15 à 20 m. L'appoint et le secours seront assurés par la chaufferie gaz et la chaufferie biomasse du site du Fort de l'Est exploitées actuellement par PCE dans le cadre d'une délégation de service public (DSP).

L'eau géothermale prélevée au Dogger à une température d'environ 57 °C en tête de puits est réinjectée à une température minimale de 25°C (p.85). Les paramètres de dimensionnement des installations correspondent à une production géothermale maximale de 320 m³/h (p.160). Sur la base de ces données, la puissance thermique moyenne prévisionnelle du nouveau doublet est d'environ 11,7 MW. Le projet permettra d'alimenter à terme des besoins estimés à 52,7 GWh/an. Le fonctionnement en doublet permettra, d'après le dossier, d'assurer la pérennité de l'exploitation de la ressource du Dogger au moins pour 30 ans d'exploitation (p.85).

4 Dogger : Principal aquifère exploité pour la géothermie en région parisienne. Il se situe entre 1 500 et 2 000 mètres de profondeur et contient une eau à une température variant entre 55 et 85°C selon la profondeur.

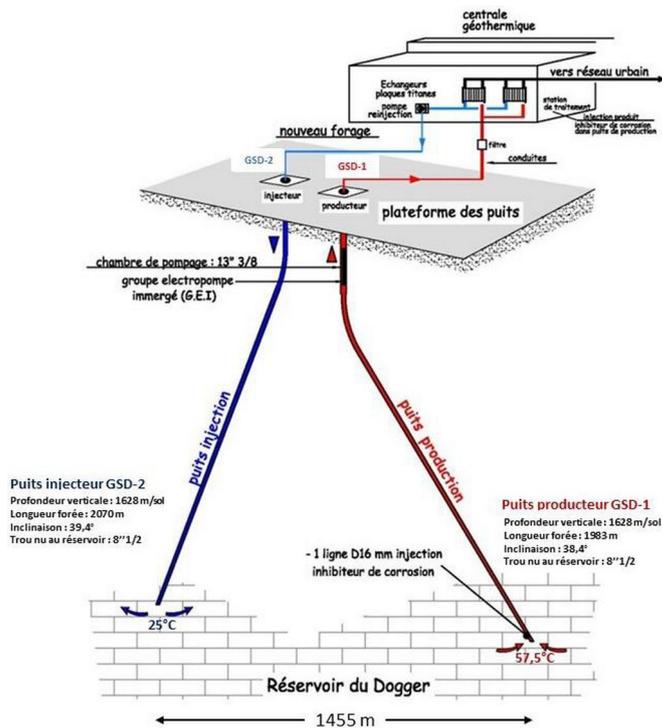


Figure 4: Schéma de principe et prédimensionnement de la boucle géothermale au Dogger - Etude d'impact p.160.

■ La centrale géothermique

Le bâtiment de la centrale géothermique aura une emprise au sol de 245 m². Il sera construit sur un ou deux niveaux et atteindra une hauteur maximale d'environ 6,5 m (p.86). Des panneaux solaires devraient être installés sur la toiture du bâtiment.

Le bâtiment accueillera les équipements nécessaires au fonctionnement d'une géothermie profonde (pompe à chaleur associée aux échangeurs, pompes de réinjection...)

Les caractéristiques des éléments mobiles de la boucle géothermale (pompes et variateurs associés) seront déterminées pour réguler la production d'eau géothermale en fonction des besoins du réseau de chaleur (p.85)



Figure 5: Plan d'implantation prévisionnel et architecture de la centrale géothermique sur deux niveaux - Étude d'impact p.88.

■ L'aménagement du site

L'aménagement du site comprend la plantation d'arbres en remplacement de ceux abattus lors de la phase travaux et la création d'un jardin végétalisé en pleine terre (p.86).

A l'issue des travaux, une aire de service de l'ordre de 1 100 m² doit être ménagée autour des têtes de puits pour en assurer la maintenance (p.115).

■ La phase chantier

La durée des travaux de forage est estimée à 4 mois de février à mai 2023 (p. 14), tandis que les travaux de création de la centrale géothermique sont prévus pour durer neuf mois. A cela s'ajoutent les travaux de génie civil de mise en œuvre de la plate-forme de forage et de remise en état ainsi que les travaux d'équipement des puits de forage et de raccordement à la centrale géothermique. L'ensemble de ces étapes devrait s'étaler de décembre 2022 à juin 2024 afin d'aboutir à la mise en service du doublet géothermique prévue pour juin 2024 (p.105).

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.

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 des gaz à effet de serre et la qualité de l'air.

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.

La lecture de l'étude d'impact est facilitée par les nombreux renvois vers les chapitres et les annexes qui traitent de manière plus détaillée les éléments abordés au fil des paragraphes. Ces renvois permettent ainsi d'obtenir rapidement les compléments d'informations sur un sujet précis.

En revanche, l'étude d'impact est intégrée dans un document (intitulé « Rapport N°21 CFG 85/VB») qui, dans le dossier transmis, n'est pas identifiée clairement comme comprenant l'étude d'impact, ce document étant en outre dépourvu de sommaire immédiatement accessible (le sommaire de l'étude d'impact n'arrive qu'à la page 42) et présentant successivement deux résumés (« résumé non technique », pages 3 à 29, puis « résumé de l'étude d'impact du projet sur l'environnement », pages 30 à 41). Cette présentation gagnerait à être améliorée pour permettre une meilleure lisibilité, et le résumé non technique devrait faire l'objet d'un document à part, regroupant l'ensemble des résumés.

(1) L'Autorité environnementale recommande **d'améliorer la présentation du rapport d'étude d'impact afin d'en rendre les composantes plus directement accessibles, notamment en le dotant d'un sommaire général en début de document et en regroupant les résumés sous la forme d'un seul document à part qui constituerait le résumé non technique.**

2.2. Articulation avec les documents de planification existants

Dans le PLUi de l'établissement public territorial Plaine Commune applicable à la commune, le site d'implantation du projet relève de la zone UG, zone dédiée aux grands services urbains et aux grands équipements. Le projet de forages de puits géothermiques profonds et l'exploitation sont compatibles, d'après l'étude d'impact, avec les conditions d'occupation et d'utilisation de cette zone. Les travaux projetés, les constructions, affouillements et exhaussements des sols sont autorisés sur la zone dédiée au projet de géothermie (p.115).

L'étude d'impact rappelle que le projet doit être réalisé dans le respect des dispositions du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Seine-Normandie et du schéma d'aménagement et de gestion (SAGE) Croult - Enghien - Vieille Mer (p.115). Elle étudie la compatibilité de ces deux documents qui fixent des obligations qualitatives et quantitatives relatives à la ressource en eau, à respecter par l'exploitant. Au travers des enjeux et objectifs de ces schémas récapitulés sous forme de tableaux (p.419 et 422), l'étude d'impact montre de quelle manière le projet respecte les objectifs fixés par ces documents.

L'Autorité environnementale note que l'étude d'impact n'analyse pas l'articulation du projet avec le plan climat-air-énergie territorial (PCAET) de Plaine Commune, notamment au regard de ses orientations relatives au développement et la promotion des énergies renouvelables.

(2) L'Autorité environnementale recommande **de compléter l'analyse de l'articulation du projet avec le PCAET Plaine Commune, en considérant les contributions du projet en matière de développement des énergies renouvelables et de réduction des émissions de gaz à effet de serre.**

2.3. Justification des choix retenus et solutions alternatives

L'étude d'impact mentionne (p.57) que le SMIREC a évalué, en lien avec Plaine Commune Energie (PCE), la faisabilité d'une extension du réseau de chaleur ainsi que la création d'un nouvel outil de production d'énergie renouvelable (EnR) pour la commune d'Aubervilliers avec pour objectif :

- L'extension du réseau de chaleur historique de PCE (9 km de réseau à créer) ;
- Le « verdissement » du schéma énergétique de la ville d'Aubervilliers.

Cette extension sur neuf kilomètres du réseau de chaleur du SMIREC, d'une longueur actuelle de 70 kilomètres (p.61), sera à terme alimentée par le doublet de géothermie profonde au Dogger couplé à des pompes à chaleur. Le projet permettra de couvrir un minimum de 70% des besoins et de maintenir un taux d'énergies renouvelables supérieur à 50% sur l'ensemble du réseau.

Après un rappel de l'historique du projet, l'étude d'impact évalue succinctement la pertinence du projet au regard des besoins énergétiques à venir. Elle présente les choix techniques retenus suite à la réalisation des études pour évaluer le potentiel géothermal.

L'autorité environnementale note que l'étude d'impact ne présente pas de variantes au projet, ni de solutions alternatives envisageables. Elle relève que l'implantation des forages n'est pas justifiée au regard des possibilités de limiter les impacts négatifs (pollutions sonores en phase chantier), notamment sur les habitations et établissements scolaires à proximité.

(3) L'Autorité environnementale recommande **de mieux justifier le choix d'implantation du projet au**

regard d'autres solutions de moindre impact éventuel, notamment en termes de pollutions sonores en phase chantier.

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

3.1. Protection des nappes souterraines et des eaux superficielles

L'étude d'impact considère que la maîtrise de l'impact sur la ressource en eau (eaux souterraines et eaux superficielles), tant en phase chantier qu'en phase exploitation, représente un enjeu majeur du projet (p.414).

■ Les eaux souterraines

Les puits traversent successivement plusieurs aquifères précisément décrits dans l'étude d'impact . 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.435). Les principaux enjeux des opérations de forage sont donc de prévenir la mise en communication des aquifères successifs et éviter la pollution des aquifères traversées, en phase de travaux comme en phase d'exploitation (p.445).

Afin d'éviter toute contamination des nappes traversées et la mise en communication des nappes entre elles, l'étude d'impact détaille les mesures qui seront mises en place pendant la réalisation des forages (six mesures d'évitement et quatre mesures de réduction). L'étude d'impact précise que les boues de forage utilisées lors de la réalisation des puits sont constituées d'eau, d'argile naturelle inerte (bentonite), et éventuellement d'additifs complémentaires et que ces produits sont biodégradables et sans toxicité reconnue (p.445). Un contrôle continu des paramètres de la boue de forage sera réalisé et leur rhéologie⁵ adaptée à la lithologie⁶ des terrains traversés, de manière à limiter les infiltrations de boue dans les aquifères traversés. La mesure d'évitement n°25 (p.446) détaille la technique de forage utilisé. La mise en place de cuvelages et de tubages cimentés consolideront l'architecture des puits afin d'interdire toute mise en communication des nappes entre elles et ainsi d'éviter tout risque de pollution et de lessivage des terrains non consolidés. La technique de cimentation et le choix du ciment seront adaptés et les contrôles de fin d'opération seront mis en œuvre afin de garantir la qualité des barrières installées.

Durant la phase d'exploitation, l'étude d'impact signale que la contamination des nappes souterraines au droit des forages peut provenir d'un percement du cuvelage des puits entraînant une fuite de l'eau du Dogger, eau très salée et soufrée (p.444). Plusieurs mesures sont détaillées dans l'étude d'impact tenant notamment à la conception de l'ouvrage, à la prévention des incidents par la mise en œuvre d'un traitement inhibiteur de corrosion des cuvelages (mesure n°28 p.450) et par le suivi des paramètres de production et d'injection afin d'identifier les premiers indices d'apparition de fuite couplé à l'entretien et contrôle régulier de l'état des tubages (mesure n°17 p.450).

■ Les eaux superficielles

Le projet se situe à proximité de l'ancien ru de Montfort, aujourd'hui enterré. Le réseau d'eau pluviale, qui a remplacé ce cours d'eau, aboutit, au moins pour partie, dans le bassin de la Plaine, en bordure du canal de Saint-Denis (p.224).

Le projet n'est pas situé dans un périmètre de protection d'un captage superficiel ou souterrain. Les eaux destinées à l'alimentation en eau potable de la commune sont d'origine superficielle, en provenance de la Seine (p.441).

5 Étude des phénomènes qui conditionnent l'écoulement et la déformation de la matière.

6 Branche de la géologie qui étudie la composition des sédiments ou des roches, comprenant les caractéristiques physiques et chimiques.

Selon l'étude d'impact, durant la phase chantier, le risque de pollution des eaux superficielles peut avoir pour origine le déversement de carburants, d'huiles ou de produits polluants sur la parcelle (p.443).

Pour éviter ce type de pollutions, l'étude d'impact précise les mesures de précautions qui seront prises. À ce titre (mesure n°7 p.446), l'atelier de forage sera installé sur une plateforme en béton pour empêcher toute infiltration dans le sol. 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 (p.378). Les mesures relatives à la gestion des eaux de ruissellement, aux effluents du chantier au stockage des produits polluants sont décrites avec précision. Par ailleurs, pour la gestion des eaux géothermales pendant la phase chantier, celles-ci proviendront des essais de puits réalisés en fin de forage. Ces eaux seront dirigées vers des bassins étanches et refroidies via une tour réfrigérante avant d'être dirigées vers le réseau d'eau unitaire (p.182).

En phase exploitation, l'étude d'impact signale le risque de fuite du fluide géothermal (p.384) qui en cas de déversement accidentel sera confiné (p.407).

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 contrôlé au regard des mesures présentées.

3.2. Les pollutions sonores

La majeure partie du territoire de Saint-Denis est affectée par le bruit routier et/ou ferroviaire localisé autour des principales infrastructures de transport (autoroutes A1 et A86 et voies du RER) (p.285). D'après les cartes de bruit figurant dans l'étude d'impact (p.288), le quartier du projet ne présente pas de dépassement des seuils limites de bruits réglementaires (68 dB Lden pour le bruit routier). Les niveaux de bruit cumulés sur la journée, évalués aux abords du site sont compris entre 60 et 65 dB(a). La nuit, les niveaux de bruit sont compris entre 50 et 55 dB(a).

Les nuisances sonores engendrées par le projet seront principalement générées pendant la phase de forage prévue pour durer 4 mois (p. 14) en continu 24 heures sur 24 (p. 400). L'étude d'impact précise qu'elles proviendront (p.355):

- des moteurs et des compresseurs alimentant en continu l'appareil de forage ;
- de la rotation de l'outil et des tiges dans l'ouvrage ;
- des engins de chantier motorisés (pelles mécaniques, engins terrassement...) notamment pendant les travaux de génie civil préalables.

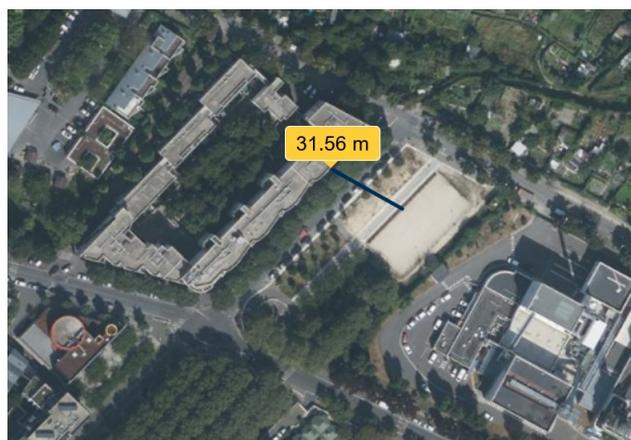


Figure 6: distance entre la zone de forage et les premières habitations (source MRAe /géoportail)

Le lieu d'implantation de la plateforme de forage se caractérise par une très grande proximité de nombreuses habitations (cf figure 6). Compte tenu de la durée du chantier, l'Autorité environnementale estime nécessaire de préciser la période durant laquelle les travaux les plus bruyants seront réalisés et recommande de les situer entre novembre et mars lorsque les fenêtres des logements et des équipements publics de proximité sont susceptibles d'être plus fréquemment fermées.

La méthode d'analyse des émergences sonores occasionnées par l'activité du chantier s'appuie sur une modélisation issue d'un autre chantier de géothermie qui ne prend pas en compte les caractéristiques propres du site d'implantation (p.355). L'évaluation des niveaux sonores est comprise entre 62 et 72 dB(A) aux abords du chantier. L'étude d'impact conclut que les valeurs d'émergence sonores occasionnées par l'activité du chantier sont importantes en limite immédiate du chantier, en particulier la nuit et peuvent atteindre jusqu'à 20 dB le long des habitations les plus proches. Selon cette même analyse, « *au-delà de la limite immédiate du chantier (rayons de 150 et 300 m), il n'y aura pas d'émergence liée à la machine de forage* » (p.359)

L'autorité environnementale considère qu'une modélisation sur un autre site urbain ne peut servir de démonstration pour justifier la pertinence des mesures envisagées pour le présent site. L'ambiance sonore actuelle au niveau de l'école et des habitations en période diurne, et nocturne pour les habitants, n'est donc pas caractérisée, ce qui ne permet pas l'évaluation de l'impact du projet. Il conviendra, une fois cette analyse effectuée, d'adapter les mesures d'évitement et de réduction des impacts sonores.

Des mesures de réduction et d'évitement sont simplement listées (p.360) sans que leurs effets ne soient caractérisés. L'Autorité environnementale constate que les principales mesures évoquées (p.362) (mise en place d'un mur anti-bruit, utilisation d'une machine de forage électrifiée...) ne seront appliquées que « *si le chantier entraîne des dépassements des niveaux sonores réglementaires* » et rappelle que le dossier doit évaluer précisément les incidences pour les riverains du site et adapter en conséquence les mesures à appliquer pour les réduire.

A cet égard, dans un souci de protection de la santé humaine, l'Autorité environnementale suggère de retenir les valeurs de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme éléments de référence pour les mesures de gestion du bruit. L'OMS a établi les seuils de niveaux sonores à partir desquels le bruit (routier) provoque des effets sanitaires (forte gêne, impact sur le sommeil, augmentation du risque de maladies cardiovasculaires) à l'extérieur de l'habitat à 53 dB(A) Lden sur 24h et à 45 dB(A) en période nocturne. Or, les niveaux sonores constatés en situation initiale dans le secteur dépassent déjà ces seuils.

En phase d'exploitation, l'étude d'impact indique que les équipements seront enterrés au niveau des puits (groupe de pompage) et installés à l'intérieur de la centrale géothermique (pompes de circulation, pompes à chaleur...). Ainsi, d'après le dossier, le projet « *ne constitue pas une source de bruit* » (p.363). L'étude se limite à préciser que le projet respectera la réglementation acoustique en vigueur et que des dispositifs d'atténuation seront mis en place en cas de dépassement des valeurs réglementaires (p.363).

L'autorité environnementale appelle à une vigilance particulière sur les pollutions sonores et estime que pour la protection de la santé des riverains, les valeurs limites d'émergences sonores liées au projet doivent être définies, qu'un suivi acoustique doit être mis en place et que des mesures correctives doivent pouvoir être rapidement mises en œuvre, en cas de dépassement de seuils autorisés ou, au mieux, recommandés. Compte tenu de la proximité (rappelée plus haut) des installations de forage avec des habitations, l'Autorité environnementale recommande la pose de capteurs sonores en façade des bâtiments les plus impactés, de présenter les mesures heure par heure sur une plate-forme accessible en permanence au grand public.

(4) L'Autorité environnementale recommande de :

- compléter l'étude d'impact par une caractérisation de l'ambiance sonore actuelle du secteur du projet au niveau de l'école et des habitations, de jour comme de nuit ;
- préciser le calendrier précis retenu pour les travaux afin que la période de forage corresponde à une période hivernale où les fenêtres des logements sont la plupart du temps fermées ;

- sur la base des modélisations obtenues, évaluer les niveaux sonores prévisibles compte tenu des mesures de réduction envisagées, et adapter et renforcer si besoin ces mesures, en prenant en compte les valeurs-seuils recommandées par l'OMS ;
- réaliser les mesures vibratoires et de bruit pendant les travaux, y compris de nuit et dès le début du chantier, afin de caractériser l'émergence sonore nocturne dans les zones habitées et de mettre en place des mesures de réduction supplémentaires des nuisances le cas échéant
- mettre en place une plate-forme accessible en permanence au grand public qui permettrait d'afficher heure par heure les niveaux de nuisances phoniques constatées en façade des bâtiments d'habitation les plus proches.

(5) L'Autorité environnementale recommande à l'autorité décisionnaire de préciser dans son arrêté 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, habitations) ne soit pas impactée par des nuisances sonores importantes notamment la nuit et lors des saisons chaudes lors desquelles les fenêtres sont souvent ouvertes.

(6) L'Autorité environnementale recommande au maire de la commune de Saint-Denis de prendre toutes les dispositions utiles pour assurer le contrôle des nuisances sonores, notamment en phase travaux, afin que la population vivant à proximité soit protégée au mieux.

3.3. Émissions des gaz à effet de serre et qualité de l'air

L'étude d'impact souligne l'effet positif de la géothermie sur la qualité de l'air par la réduction des émissions de CO₂.

En phase chantier, d'après l'étude d'impact, l'impact du projet sur les émissions de CO₂ tiendra principalement à la consommation journalière de gasoil pour le fonctionnement des machines de forage et au trafic routier de camions. Sur la base des données de l'ADEME, l'étude d'impact évalue le bilan total d'émissions de dioxyde de carbone du chantier de forage à environ 1 048 tonnes équivalent carbone (p.367).

Les consommations énergétiques (sauf le gasoil pour le chantier) ne sont évaluées ni lors des travaux, ni lors de l'exploitation de la centrale géothermique et du réseau. Il est notamment prévu que l'appareil de forage soit raccordé à un poste électrique, ou, à défaut à des groupes électrogènes, de même que les équipements annexes (pompes, têtes d'injection rotative, etc.), qui fonctionnent avec une motorisation électrique alimentée par des groupes électrogènes. Par ailleurs, l'étude d'impact n'évalue pas les consommations énergétiques nécessaires, durant la phase d'exploitation, au fonctionnement des équipements de la centrale géothermique (pompes, etc.).

L'autorité environnementale note que l'étude d'impact ne comporte pas un bilan carbone du projet tenant compte des gaz à effet de serre émis et évités par le projet sur la totalité de son cycle de vie en intégrant les émissions produites durant la phase de travaux, puis durant la phase d'exploitation

(7) L'Autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact par un bilan global des émissions de gaz à effet de serre émis et évités par le projet en prenant en compte l'ensemble de son cycle de vie (phases de chantier et d'exploitation).

■ Émanations d'hydrogène sulfuré

L'eau géothermale contient une faible proportion d'hydrogène sulfuré (H₂S) dissous. Le H₂S est un gaz toxique, au surplus, extrêmement inflammable. À faibles concentrations, 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. L'étude d'impact indique que ce gaz est principalement susceptible d'être émis lors des phases de test de production des puits (p.369).

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. 370). 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 tout risque d'émanation de H2S.

L'étude d'impact comporte un document de santé et de sécurité, 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 (p.487).

(8) L'Autorité environnementale recommande de faire figurer sur la plate-forme de suivi des nuisances évoquée à la recommandation n° 7 les résultats des mesures effectuées par les capteurs d'hydrogène sulfuré (H2S)

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](#). Ce mémoire en réponse devrait notamment préciser comment le maître d'ouvrage envisage de tenir compte de l'avis de la MRAe, le cas échéant en modifiant son projet. Il sera transmis à la MRAe à l'adresse suivante : mrae-idf@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 25 août 2022

Siégeaient :

Éric ALONZO, Brian PADILLA,

Sabine SAINT-GERMAIN, Philippe SCHMIT, *président*, Jean SOUVIRON.

ANNEXE

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

- (1) L'Autorité environnementale recommande d'améliorer la présentation du rapport d'étude d'impact afin d'en rendre les composantes plus directement accessibles, notamment en le dotant d'un sommaire général en début de document et en regroupant les résumés sous la forme d'un seul document à part qui constituerait le résumé non technique.....12
- (2) L'Autorité environnementale recommande de compléter l'analyse de l'articulation du projet avec le PCAET Plaine Commune, en considérant les contributions du projet en matière de développement des énergies renouvelables et de réduction des émissions de gaz à effet de serre.....12
- (3) L'Autorité environnementale recommande de mieux justifier le choix d'implantation du projet au regard d'autres solutions de moindre impact éventuel, notamment en termes de pollutions sonores en phase chantier.....12
- (4) L'Autorité environnementale recommande de : - compléter l'étude d'impact par une caractérisation de l'ambiance sonore actuelle du secteur du projet au niveau de l'école et des habitations, de jour comme de nuit ; - préciser le calendrier précis retenu pour les travaux afin que la période de forage corresponde à une période hivernale où les fenêtres des logements sont la plupart du temps fermées ; -sur la base des modélisations obtenues, évaluer les niveaux sonores prévisibles compte tenu des mesures de réduction envisagées, et adapter et renforcer si besoin ces mesures, en prenant en compte les valeurs-seuils recommandées par l'OMS ; - réaliser les mesures vibratoires et de bruit pendant les travaux, y compris de nuit et dès le début du chantier, afin de caractériser l'émergence sonore nocturne dans les zones habitées et de mettre en place des mesures de réduction supplémentaires des nuisances le cas échéant - mettre en place une plateforme accessible en permanence au grand public qui permettrait d'afficher heure par heure les niveaux de nuisances phoniques constatées en façade des bâtiments d'habitation les plus proches.....15
- (5) L'Autorité environnementale recommande à l'autorité décisionnaire de préciser dans son arrêté 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, habitations) ne soit pas impactée par des nuisances sonores importantes notamment la nuit et lors des saisons chaudes lors desquelles les fenêtres sont souvent ouvertes.....16
- (6) L'Autorité environnementale recommande au maire de la commune de Saint-Denis de prendre toutes les dispositions utiles pour assurer le contrôle des nuisances sonores, notamment en phase travaux, afin que la population vivant à proximité soit protégée au mieux.....16
- (7) L'Autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact par un bilan global des émissions de gaz à effet de serre émis et évités par le projet en prenant en compte l'ensemble de son cycle de vie (phases de chantier et d'exploitation).....16

(8) L'Autorité environnementale recommande de faire figurer sur la plate-forme de suivi des nuisances évoquée à la recommandation n° 7 les résultats des mesures effectuées par les capteurs d'hydrogène sulfuré (H2S).....17