



Mission régionale d'autorité environnementale
ÎLE-DE-FRANCE

**Avis délibéré
sur le projet de réalisation de deux doublets géothermiques
dans la nappe du Dogger aux Lilas (93)**

N°MRAe APJIF-2022-035
en date du 19/05/2022

Synthèse de l'avis

Le présent avis porte sur le projet de réalisation de deux doublets géothermiques dans la nappe du Dogger sur la commune des Lilas (Seine-Saint-Denis), porté par le Syndicat intercommunal de la périphérie de Paris pour les énergies et les réseaux de communication (SIPPEREC), et sur son étude d'impact datée de mars 2022. L'avis est émis dans le cadre des procédures d'autorisation de recherche de gîte géothermique et d'autorisation d'ouverture de travaux miniers.

Le projet comprend la création de :

- deux doublets géothermiques dans la nappe d'eau souterraine du Dogger, soit quatre forages à une profondeur de 1 600 à 1 800 m ;
- une centrale géothermique (bâtiment de trois étages, dans lequel sont installés les équipements pour l'échange de chaleur) ;
- un réseau de chaleur, qui achemine l'eau chaude vers les immeubles desservis.

Les forages et la centrale géothermique seront implantés au sein du complexe sportif Jean Jaurès, sur la commune des Lilas, sur un secteur actuellement occupé par des terrains de tennis qui seront délocalisés et reconstruits. Un collège et des habitations sont situés à proximité. Le tracé envisagé du réseau de chaleur, d'une longueur d'environ 22,1 km, concerne le territoire des communes de Pantin, Les Lilas et Le Pré Saint-Gervais, ainsi que deux quartiers voisins situés sur les communes de Bobigny, Aubervilliers et Romainville.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par la MRAe pour ce projet concernent : la protection des eaux souterraines, les pollutions sonores, les effluents gazeux et l'intégration paysagère.

Les principales recommandations de la MRAe sont :

- apporter des éléments chiffrés permettant d'apprécier les gains en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre du projet, par rapport à d'autres sources d'énergie, et en précisant son bilan carbone sur l'ensemble de son cycle de vie et celui des matériaux qu'il utilise ;
- justifier le projet en présentant les solutions alternatives envisagées, notamment d'implantation, ainsi que leur comparaison au regard des enjeux environnementaux ;
- caractériser l'ambiance sonore actuelle diurne et nocturne au niveau du collège et des habitations, présenter une modélisation des niveaux acoustiques en phase chantier et en phase d'exploitation, caractériser l'impact sanitaire du bruit généré sur les populations et mettre en place un dispositif d'information et d'écoute auprès des riverains et usagers ;
- compléter l'analyse des effets cumulés du projet en termes de nuisances auprès des populations concernées dans l'ensemble de son périmètre et compte tenu des autres projets existants ou approuvés ;
- caractériser l'état initial du paysage du site et présenter des photomontages avec le projet, et en particulier la centrale géothermique.

La MRAe recommande également à l'autorité décisionnaire de préciser dans son autorisation les conditions d'exploitation du chantier et les mesures à prévoir pour que la population présente aux abords du site (collège, habitations) ne soit pas impactée par des nuisances sonores importantes, notamment la nuit, ainsi que les mesures de suivi et de correction d'éventuels dépassements des niveaux autorisés.

La MRAe a formulé d'autres recommandations plus ponctuelles, 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
Avis détaillé.....	6
1. Présentation du projet.....	6
1.1. Contexte et présentation du projet.....	6
1.2. Modalités d'association du public en amont du projet.....	10
1.3. Principaux enjeux environnementaux identifiés par la MRAe.....	10
2. Evaluation environnementale.....	11
2.1. Qualité du dossier et de la démarche d'évaluation environnementale.....	11
2.2. Articulation avec les documents de planification existants.....	11
2.3. Justification des choix retenus et solutions alternatives.....	12
3. Analyse de la prise en compte de l'environnement.....	12
3.1. Impacts sur les eaux souterraines.....	12
3.2. Impacts sur la santé humaine et le cadre de vie.....	13
3.3. Impacts sur le paysage.....	16
4. Suites à donner à l'avis de la MRAe.....	16
ANNEXE.....	18
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 la Seine-Saint-Denis pour rendre un avis sur le projet de réalisation de deux doublets géothermiques dans la nappe du Dogger, sur la commune des Lilas (Seine-Saint-Denis), et sur son étude d'impact datée de mars 2022. Le projet est porté par le Syndicat intercommunal de la périphérie de Paris pour les énergies et les réseaux de communication (SIPPEREC).

L'avis est émis dans le cadre des procédures de demandes d'autorisation de recherche de gîte géothermique et d'autorisation d'ouverture de travaux miniers, pour chaque doublet². Ces demandes font l'objet d'un seul dossier qui inclut l'étude d'impact relative aux doublets géothermiques³, ainsi qu'une autre étude d'impact portant sur la réalisation du réseau de chaleur associé⁴.

Ce projet est soumis à la réalisation d'une évaluation environnementale en application des dispositions de l'[article R. 122-2 du code de l'environnement](#) (rubrique 27°b du [tableau annexé](#) à cet article⁵).

Cette saisine étant conforme au [paragraphe 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 21 mars 2022.

-
- 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).
 - 2 Les gîtes géothermiques profonds relèvent du code minier et nécessitent l'obtention d'une autorisation de recherche d'un gîte géothermique et d'une autorisation d'ouverture de travaux miniers, délivrées après enquête publique. Chaque doublet du projet fait l'objet de ces deux demandes d'autorisation, le dossier regroupe donc quatre demandes.
 - 3 Sauf mention contraire, les numéros de pages figurant dans le corps du présent avis renvoient au dossier de demande d'autorisation incluant l'étude d'impact, dénommé dans la suite du présent avis « étude d'impact » (document intitulé « Réseau de chaleur de Pantin - Les Lilas - Le Pré Saint-Gervais (93) - Réalisation de deux doublets géothermiques au Dogger aux Lilas (93) - Dossier comprenant deux demandes d'autorisation de recherche et d'ouverture de travaux d'exploration (AR-DOTEX) », réf. : n°110014/D - Mars 2022). L'étude d'impact (hors description du projet) correspond au chapitre 6 de ce document (p. 186-316).
 - 4 Ce document est intitulé « Etude d'impact du tracé d'enfouissement des conduites » et daté également de mars 2022.
 - 5 La rubrique 27°b du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement soumet à évaluation environnementale « l'ouverture de travaux de forage pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques, à l'exception des gîtes géothermiques de minime importance ».

Conformément au [paragraphe 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 [paragraphe 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 21 mars 2022. Sa réponse du 20 avril 2022 est prise en compte dans le présent avis.

La MRAe s'est réunie le 19 mai 2022. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le projet de réalisation de deux doublets géothermiques dans la nappe du Dogger aux Lilas (93).

Sur la base des travaux préparatoires du pôle d'appui et sur le rapport de Noël Jouteur, coordonnateur, 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.

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

Les communes de Pantin, Les Lilas et Le Pré Saint-Gervais (Seine-Saint-Denis) ont transféré leur compétence en matière de développement des énergies renouvelables au Syndicat intercommunal de la périphérie de Paris pour les énergies et les réseaux de communication (SIPPEREC), dans le but de mener un projet de réseau de chaleur alimenté à environ 65 % par des énergies renouvelables ou de récupération.

Le projet, objet du présent avis, comprend ainsi la création de :

- deux doublets géothermiques dans la nappe d'eau souterraine du Dogger, soit quatre forages à une profondeur de 1 600 à 1 800 m ;
- une centrale géothermique (où s'effectue l'échange de chaleur) ;
- un réseau de chaleur, qui achemine l'eau chaude vers les immeubles desservis.

L'avis est émis dans le cadre des demandes d'autorisation de recherche de gîte géothermique et d'autorisation d'ouverture de travaux miniers (cf. Préambule). À l'issue des travaux de forage, en cas de réussite de la recherche des gîtes, deux permis d'exploitation seront sollicités auprès du préfet de la Seine-Saint-Denis pour une durée de 30 ans, prolongeable par période de 15 ans. Ces demandes de permis d'exploitation ne feront pas l'objet d'une nouvelle enquête publique, sauf en cas de modification significative des caractéristiques des forages (p. 38-39). La MRAe rappelle qu'en cas de modification significative du projet, l'étude d'impact devra être actualisée et un nouvel avis de la MRAe sollicité.

■ Présentation du site d'implantation des forages et de la centrale géothermique

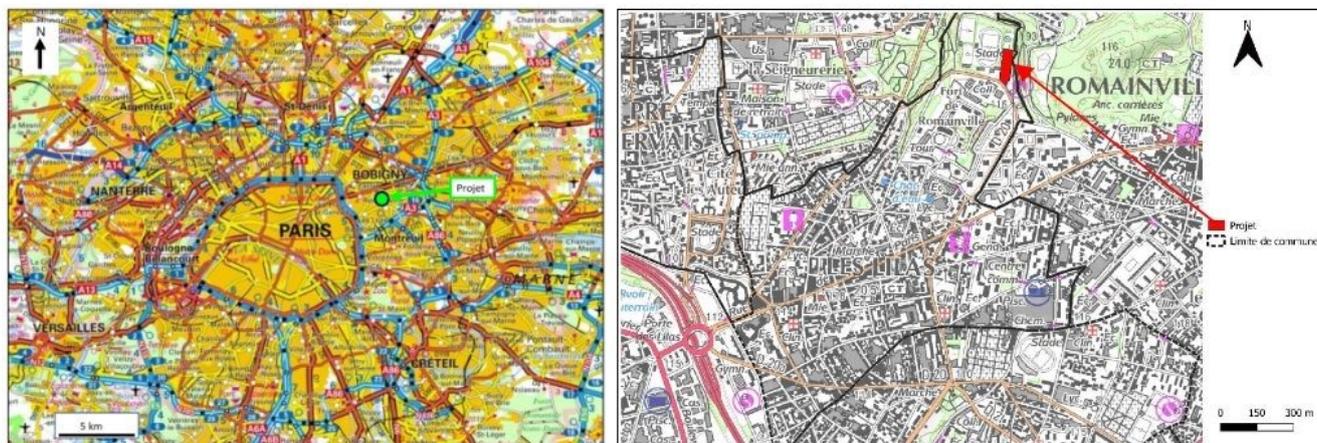


Figure 1: Localisation du site des forages et de la centrale (source : étude d'impact, p. 192-193)

Les têtes des forages et la centrale géothermique seront implantées au sein du complexe sportif Jean Jaurès, sur la commune des Lilas dans le département de la Seine-Saint-Denis (Figure 1). Le complexe sportif est composé d'un stade, de terrains de football et de terrains de tennis. L'environnement immédiat du site est constitué par des installations ou espaces sportifs, des espaces verts, le boulevard Jean Jaurès et un collège (collège

Marie Curie). Des habitations pavillonnaires et des logements collectifs sont également situés à proximité, respectivement à environ 170 m au nord-est et au sud du site (p. 194 et 220) (Figure 2).

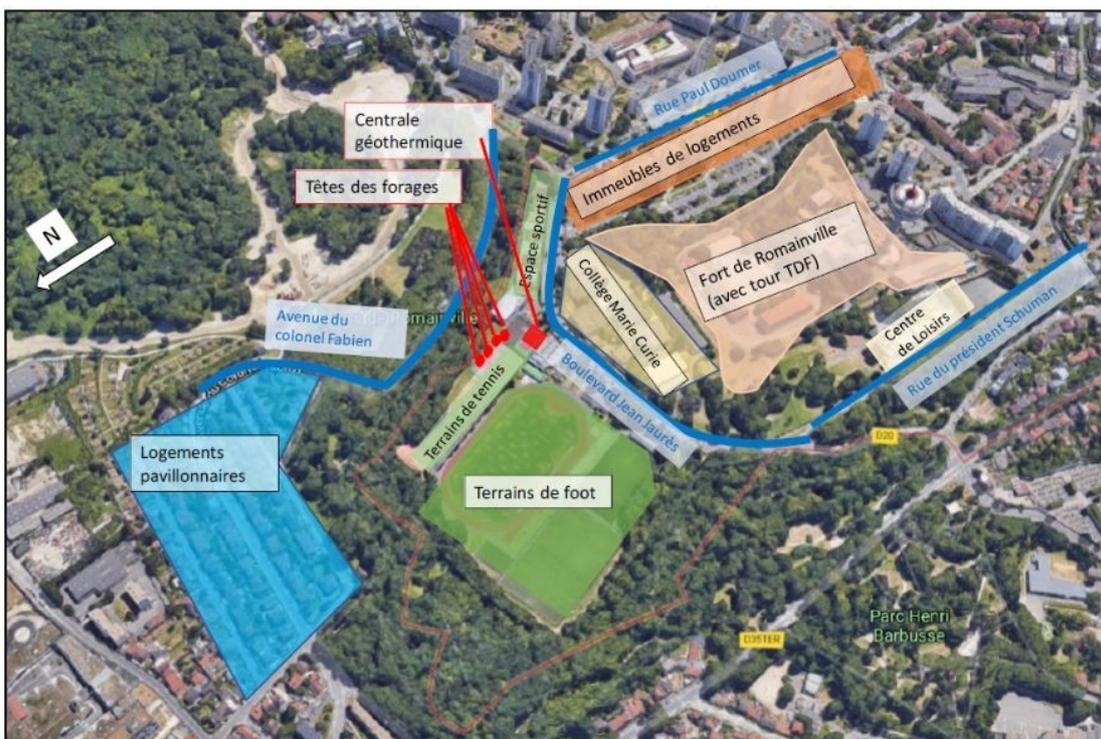


Figure 2: Description de l'environnement du projet (source : étude d'impact, p. 220)
N.B. : orientation inversée (nord vers la gauche de l'image)

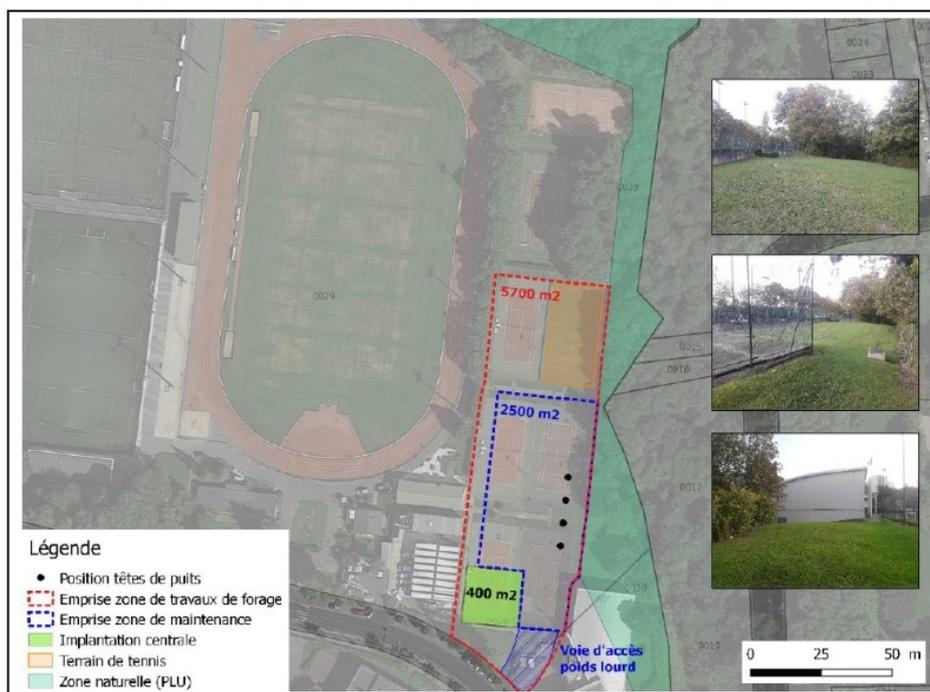


Figure 3: Implantation des installations du projet (source : étude d'impact, p. 221)

L'emprise de la plate-forme nécessaire aux travaux de forage sera de l'ordre de 5 700 m². En fin de travaux, cette plate-forme sera détruite. Une zone d'environ 2 500 m² sera conservée autour des têtes de puits, afin de permettre des opérations de maintenance lourde (p. 158). La centrale géothermique sera située à proximité directe des forages. L'accès au site se fera principalement par le boulevard Jean Jaurès, au sud du site (Figure 3).

L'étude d'impact indique qu'en raison de la surface nécessaire aux travaux de forage et de la nécessité de maintenir une plateforme accessible pour la maintenance des forages, « trois terrains de tennis seront délocalisés et reconstruits à neuf » (p. 220), mais elle indique également que « deux terrains de tennis seront réhabilités et un terrain couvert sera réalisé en amont des travaux de forage », et qu'« un dernier terrain sera réhabilité après les travaux de forage » (p. 28). Outre l'imprécision voire l'incohérence de ces indications, l'étude d'impact ne précise pas la localisation des nouveaux terrains de tennis⁶, ni si l'activité du club est prévue d'être maintenue pendant la réalisation des travaux.

(1) La MRAe recommande de préciser les modalités de reconstitution des terrains de tennis (phasage, localisation...) et le maintien, partiel ou total, de l'activité pendant la durée des travaux.

■ Les forages

L'étude d'impact rappelle le principe de fonctionnement d'un doublet géothermique (p. 4, 9 et 261) : un premier forage dit « puits de production » puise l'eau à grande profondeur, là où elle est naturellement très chaude. L'eau chaude est envoyée vers la centrale géothermique, où a lieu le prélèvement de la chaleur, puis l'eau refroidie est renvoyée dans le sous-sol via un deuxième forage dit « puits de ré-injection ». Les deux forages sont inclinés, afin d'espacer suffisamment les points d'impact dans la nappe (pour limiter l'impact du recyclage thermique et ne pas pomper de l'eau déjà refroidie) (Figure 4).

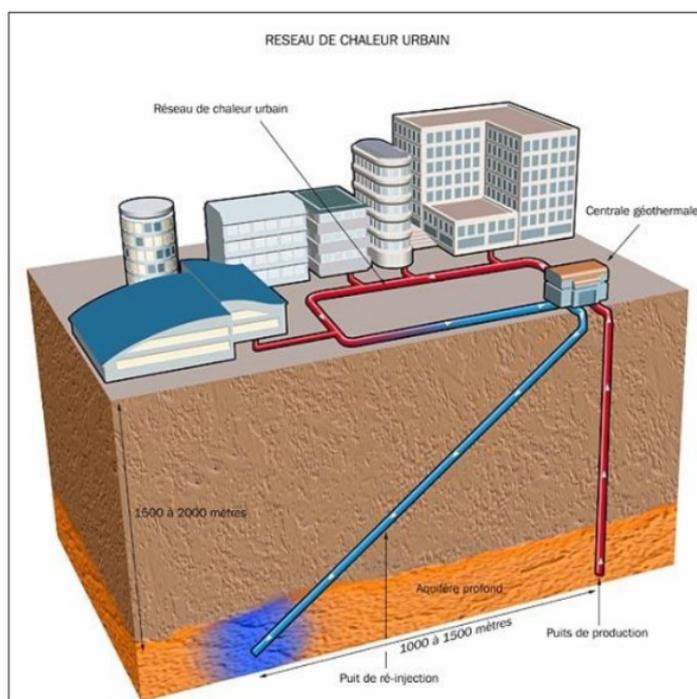


Figure 4: Principe de fonctionnement d'un doublet géothermique (source : étude d'impact, p. 262)

6 La légende de la figure 28 (p. 65) mentionne des « terrains de tennis », sans que l'on sache s'il s'agit de terrains existants ou des terrains reconstruits.

Le projet prévoit la réalisation de deux doublets géothermiques, soit quatre forages. L'eau chaude sera prélevée dans les horizons géologiques de la nappe du Dogger, à une profondeur estimée entre 1 683 et 1 872 m, soit sur une hauteur de 189 m (p. 100). Elle sera prélevée avec un débit de 320 m³/h par doublet, à la température estimée de 57 à 58 °C (température de l'eau en sortie des têtes de puits de production). La température de réinjection sera la plus basse possible, sans être inférieure à 28 °C pour ne pas réinjecter à moins de 30 °C (p. 67-68). Les têtes de puits d'un même doublet sont distantes de 8 à 10 mètres environ (p. 106). Le déplacement latéral du forage vers 1 700 m de profondeur (c'est-à-dire au toit de la nappe⁷ du Dogger) est de l'ordre de 1 000 m⁸ (p. 116 et 124).

L'eau du Dogger est une eau minéralisée (teneurs en chlorure, sulfates, sulfures...), qui ne convient pas à d'autres usages que l'exploitation de la chaleur. Sa teneur en sulfures notamment la rend corrosive et entraîne une prolifération de bactéries sulfato-réductrices. Elle contient également des gaz dissous, principalement du sulfure d'hydrogène (H₂S) (p. 94-95, 157).

La réalisation des quatre forages nécessitera environ 240 jours de travaux, dont 190 jours pour les travaux de forage proprement dits qui seront réalisés en continu⁹ (7 jours sur 7 et 24 heures sur 24) et environ 50 jours pour les phases de montage, démontage et déplacement de l'appareil de forage. Les travaux de forage devraient débuter à la fin de l'année 2022 et seront précédés d'environ trois mois de travaux de génie civil (p. 110).

En cas d'abandon des doublets géothermiques, les puits forés seront rebouchés afin d'assurer l'étanchéité entre les différents aquifères, et la plate-forme remise en état (p. 327).

■ La centrale géothermique

La centrale géothermique comprend :

- des équipements de géothermie permettant d'assurer l'échange de chaleur. L'eau issue du sous-sol circule d'un côté, l'eau alimentant les installations de chauffage circule de l'autre côté, il n'y a aucun contact direct entre les deux eaux (p. 261) ;
- des équipements thermodynamiques de type pompes à chaleur¹⁰, permettant d'élever la température et d'optimiser le fonctionnement de la géothermie (p. 68).

La centrale géothermique sera construite sur une emprise d'environ 400 m², au sein du complexe sportif et à proximité des forages, qui seront reliés à la centrale par un réseau de conduites isolées thermiquement et enterrées (p. 153). L'étude d'impact indique que compte tenu de la faible surface disponible, la réalisation de la centrale géothermique est envisagée dans un bâtiment de trois étages (p. 65, 188, 285).

7 La limite entre une formation aquifère et la formation imperméable sus-jacente est appelée toit de la nappe.

8 Le déplacement latéral prévisionnel des forages au toit de la nappe du Dogger est estimé entre 918 et 1 247 m, selon le forage (cf. p. 116 et 124).

9 L'étude d'impact explique qu'afin d'assurer la protection des nappes d'eau souterraine traversées, mais également de minimiser les temps totaux d'intervention et les contraintes, les opérations de forage se déroulent sans interruption (p. 152).

10 Principe d'une pompe à chaleur : la chaleur prélevée à la source froide est transférée à la source chaude par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur successivement comprimé puis détendu. La nécessité pour ce cycle thermodynamique de réaliser une compression implique une consommation électrique non négligeable (p. 68).

■ Le réseau de chaleur

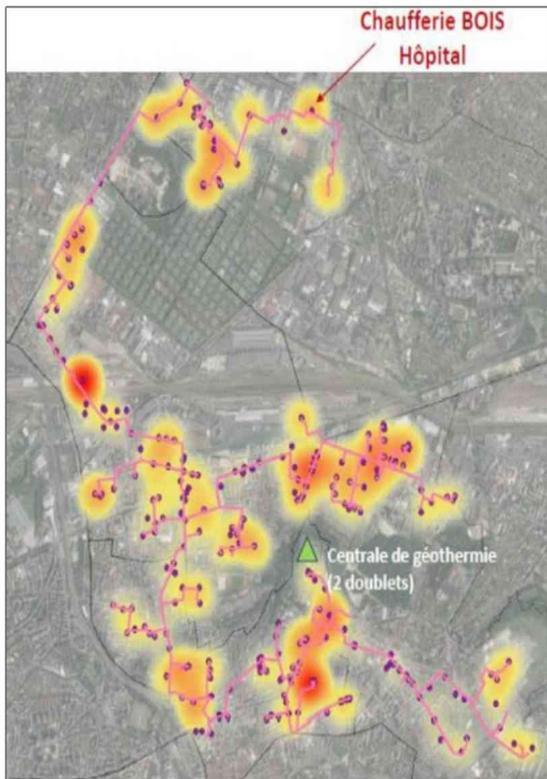


Figure 5: Tracé prévisionnel du réseau de chaleur (source : étude d'impact, p. 188)

La centrale géothermique permettra d'alimenter le futur réseau de chaleur des communes de Pantin, Les Lilas et Le Pré Saint-Gervais. Son tracé définitif est en cours de validation (p. 188-189). L'étude d'impact présente le tracé prévisionnel de ce réseau, déterminé à la suite des études de faisabilité et d'optimisation technico-économiques (Figure 5). Il concerne le territoire des trois communes, avec retrait des branches les moins denses en logements, et intègre deux quartiers voisins situés sur les communes limitrophes de Bobigny, Aubervilliers et Romainville (p. 58). Le tracé prévisionnel du réseau de chaleur représente 22,1 km et desservira 178 sous-stations¹¹. Le volume total de besoin en chaleur s'établit à 178 GWh/an à horizon pleine charge (2026) et la puissance appelée maximale est estimée à 85 MW à horizon 2026 (p. 59-60).

Une étude d'impact spécifique au déploiement de ce réseau est annexée au dossier.

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

L'étude d'impact ne précise pas les modalités d'association du public. Seule est annexée au dossier une lettre du maire des Lilas au maître d'ouvrage, datée de janvier 2021, faisant part notamment de la demande de la ville d'être associée aux modalités et au calendrier des travaux envisagés sur son terrain, en particulier au regard des objectifs de renaturation et d'insertion paysagère de la centrale (annexe 8).

1.3. Principaux enjeux environnementaux identifiés par la MRAe

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par la MRAe pour ce projet concernent : la protection des eaux souterraines, les pollutions sonores, les effluents gazeux et l'intégration paysagère.

Chacun de ces enjeux fait l'objet d'un chapitre ci-après (« 3. Analyse de la prise en compte de l'environnement »), dans lequel sont examinés à la fois l'état initial du site, les incidences potentielles du projet et les mesures visant à éviter, réduire et le cas échéant compenser les atteintes à l'environnement ou à la santé.

¹¹ Une sous-station permet d'assurer la liaison entre l'eau chaude du réseau de chaleur et les installations de chauffage (et d'eau chaude sanitaire le cas échéant) d'un ou plusieurs bâtiments (p. 145).

2. Evaluation environnementale

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

Le dossier présente deux études d'impact :

- une étude d'impact présentée dans le rapport de demande d'autorisation de recherche de gîte géothermique et d'autorisation d'ouverture de travaux miniers (p. 186-316)¹², qui traite les impacts des trois composantes du projet : forages, centrale géothermique et réseau de chaleur (l'analyse restant assez générale pour ce qui concerne le réseau de chaleur) ;
- une étude d'impact présentée en annexe 10¹³ du dossier, qui ne traite que les impacts liés à la création du réseau de chaleur. Ces impacts sont analysés de manière plus approfondie que dans l'étude d'impact citée ci-avant, avec notamment la réalisation d'un état initial sur tout le territoire concerné par le futur réseau.

Globalement, le dossier apporte l'ensemble des informations attendues et listées dans le code de l'environnement sur le contenu d'une étude d'impact. L'analyse des incidences du projet reste parfois trop générale et mériterait d'être complétée notamment sur les enjeux liés aux nuisances sonores (pendant les travaux de forage notamment).

Un résumé non technique, assez court, est intégré dans le corps de l'étude d'impact (p. 3-15). Il rappelle les principes de la géothermie, présente la localisation, les travaux de forage projetés (sans rappeler les modalités des travaux qui seront en partie réalisés en continu) et un tableau de synthèse des enjeux. L'analyse des impacts du projet est résumée de manière très succincte par la phrase suivante : « *L'impact sur le milieu environnant des doublets géothermiques, des réseaux et de la centrale est peu important* » (p. 13). Les principales mesures de réduction prévues pour préserver les eaux souterraines et superficielles sont toutefois exposées. S'agissant des pollutions sonores, le résumé se contente d'indiquer que « *le projet étant proche d'habitations, il nécessitera des mesures d'accompagnement spécifiques liées aux nuisances sonores* » (p. 15), ce qui n'est pas satisfaisant, s'agissant d'un enjeu important, susceptible de concerner les riverains et le public.

Par ailleurs, pour faciliter l'accès au dossier et sa lisibilité, le résumé non technique gagnerait à être présenté dans un document à part, et le sommaire de l'étude d'impact, qui n'intervient qu'à la page 19 du document, à figurer en tout début de ce dernier.

(2) La MRAe recommande de :

- compléter le résumé non technique en rappelant les principaux impacts du projet, notamment concernant les pollutions sonores, et en présentant les mesures d'évitement, de réduction et de compensation retenues par le maître d'ouvrage ;
- présenter le résumé non technique dans un document à part et placer le sommaire de l'étude d'impact au début de cette dernière.

2.2. Articulation avec les documents de planification existants

L'étude d'impact fait état de deux documents supra-communaux de planification en vigueur, que le projet doit prendre en compte : le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Seine-Normandie, dans sa version 2010-2015¹⁴, et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) de Croult Enghien

12 Cf. note de bas de page n°3.

13 Annexe 10 : « *Réalisation du réseau de chaleur géothermique sur le territoire des communes de Pantin, Le Pré-Saint-Gervais et les Lilas (93) – Étude d'impact du tracé d'enfouissement des conduites* », document daté de mars 2022.

14 Version en vigueur au moment de la rédaction de l'étude d'impact. Le nouveau SDAGE Seine-Normandie 2022-2027 a été adopté le 23 mars 2022.

Vieille Mer. Elle conclut que le projet est compatible avec les objectifs ou orientations de ces documents, sans étayer cette démonstration (p. 257-258). L'étude d'impact présente par ailleurs les dispositions du plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) Est Ensemble et les servitudes s'appliquant au projet (p. 240-245).

La MRAe relève que l'étude d'impact n'analyse pas l'articulation du projet avec le plan climat-air-énergie territorial (PCAET) de l'établissement public territorial (EPT) Est Ensemble, adopté en 2017¹⁵. La cohérence du projet avec les orientations du PCAET relatives au développement des énergies renouvelables et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ne peut donc pas être appréciée. Or, le projet constitue une opportunité de contribuer à la réalisation des objectifs du PCAET dans ces domaines, compte tenu de son objet, de ses caractéristiques et des objectifs qu'il poursuit.

(3) La MRAe recommande de compléter l'analyse de l'articulation du projet avec les documents de planification existants, en particulier le PCAET Est Ensemble, 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 fait état des raisons qui ont guidé le choix du site d'implantation des forages et de la centrale, sans rappeler les variantes étudiées, ni proposer d'alternatives envisageables. La MRAe constate que le choix des emplacements est avant tout lié à la disponibilité du foncier, à l'emprise disponible pour la plateforme, à l'absence d'interaction avec un autre doublet géothermique au Dogger, ainsi qu'à l'évitement d'impact sur le milieu naturel (p. 98). 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 équipements sensibles (collège) et les habitants riverains.

L'étude d'impact a estimé les émissions de CO₂ liées à la phase de forage à 2 298 tonnes. Elle indique qu'en phase d'exploitation, les émissions de gaz à effet de serre seront « *très faibles* » et que la réalisation du projet permettra d'atteindre l'objectif de 65 % d'énergie renouvelable dans le mix énergétique du réseau de chaleur prévu (p. 281-282). L'étude d'impact souligne également les effets positifs de la géothermie sur le climat, qui contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à une solution « gaz », mais ne fournit pas de bilan quantitatif global, par exemple en précisant les tonnes de CO₂ évitées en 30 ans d'exploitation, par rapport à d'autres solutions d'approvisionnement énergétique possibles (p. 40), et en indiquant le bilan carbone du projet dans l'ensemble de son cycle de vie et celui des matériaux qu'il utilise.

(4) La MRAe recommande :

- de justifier le projet en présentant les solutions alternatives envisagées, notamment d'implantation, ainsi que leur comparaison au regard des enjeux environnementaux ;
- d'apporter des éléments chiffrés permettant d'apprécier les gains en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre du projet, par rapport à d'autres sources d'énergie, et en précisant son bilan carbone sur l'ensemble de son cycle de vie et celui des matériaux qu'il utilise.

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

3.1. Impacts sur les eaux souterraines

L'étude d'impact qualifie d'enjeu « *faible* » (page 259) la thématique des eaux souterraines, au motif que le projet n'est pas concerné par un périmètre de protection de captage d'eau destiné à la consommation

15 Le PCAET Est Ensemble n'a pas fait l'objet d'avis de l'autorité environnementale (conformément aux textes en vigueur au moment de son adoption).

humaine. Pour la MRAe, cette appréciation n'est pas totalement fondée. En effet, la réalisation d'un forage entraîne notamment :

- des risques de mise en communication de nappes d'eau souterraine initialement indépendantes, dont certaines exploitées pour l'eau potable et d'autres non potables comme le Dogger (qui contient des eaux salées) ;
- des risques de contamination des eaux liée aux différents produits utilisés, effluents ou déchets (fuel, boues de forage, produits inhibiteurs de corrosion, produits bactéricides, acide chlorhydrique, eau de Javel, saumure, etc.).

Au niveau du site du projet, les nappes les plus sensibles traversées par le forage, car présentant un intérêt pour l'eau potable, sont celles de l'Éocène (correspondant aux nappes superficielles) et les nappes de l'Albien-Néocomien, plus profondes¹⁶ (p. 201-208). Ces dernières sont considérées par le SDAGE Seine-Normandie d'une importance stratégique comme ressource en eau potable de secours ultime (p. 206). L'enjeu lié à la protection des nappes souterraines est donc fort.

L'étude d'impact présente des dispositions techniques prises pour gérer les aléas de forages et assurer la protection des aquifères (p. 271-280), notamment : installation de l'atelier de forage sur une plate-forme empêchant l'infiltration, afin d'éviter tout rejet dans le milieu naturel (boues de forage ou produits polluants), stockage des produits polluants sur des cuves de rétention, collecte et traitement des eaux de ruissellement avant rejet, pression de la boue de forage légèrement inférieure à celle des nappes pour éviter toute pénétration dans ces aquifères, utilisation de boues de forage aux polymères (biodégradables et sans toxicité reconnue). Les horizons aquifères seront isolés par des tubages en acier cimentés aux terrains, avec un double tubage au niveau des aquifères sensibles de l'Éocène et de l'Albien-Néocomien (p. 277). La corrosion de la face interne du tubage en acier sera ralentie par l'injection d'un produit inhibiteur. L'étanchéité des cimentations sera contrôlée, à la réception puis tous les 3 à 5 ans. Le suivi des paramètres (pression, température) permettra de détecter une fuite éventuelle.

L'étude d'impact a également évalué l'impact hydraulique et thermique¹⁷ des nouveaux puits sur les doublets au Dogger actuellement en exploitation (p. 164-185). Les résultats des modélisations à l'horizon 2053, soit après 30 ans d'exploitation, montrent que le projet n'aura que peu d'incidence hydraulique et thermique sur les doublets voisins en exploitation. Il entraîne par ailleurs une faible diminution de température (0,3 °C en moyenne) au niveau des deux puits de production du projet à l'horizon 2053 (p. 181).

3.2. Impacts sur la santé humaine et le cadre de vie

3.2.1. Impacts liés aux pollutions sonores

L'étude d'impact identifie bien la forte sensibilité du site liée à la proximité d'un collège, d'habitations, d'un complexe sportif ainsi qu'au caractère fortement urbanisé de la zone, mais l'enjeu lié au bruit est toutefois estimé « modéré » (p. 260)¹⁸. Pour la MRAe, le bruit doit être considéré comme un enjeu très fort en phase de chantier, car les travaux de forage sont des activités particulièrement bruyantes, se déroulant aussi la nuit (travaux en continu 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24 sur une durée de plus de six mois).

16 À titre indicatif, la MRAe informe que l'aquifère de l'Albien-Néocomien est situé à une profondeur de l'ordre de 600-900 m (cf. p. 201).

17 Impact notamment des panaches d'eau froide autour des puits de ré-injection sur le fonctionnement des doublets voisins.

18 L'enjeu « Milieu humain – Caractéristiques socio-économiques » est jugé « fort », l'enjeu « Milieu humain – Commodité du voisinage » est jugé « modéré » (p. 260). Les « commodités de voisinage » étudiées dans l'étude d'impact concernent le bruit, les vibrations et les émissions lumineuses (p. 251-256).

L'ambiance sonore actuelle au niveau du site est présentée de manière générale à l'aide des cartes stratégiques de bruit, sans conclusion¹⁹ (p. 253-255). Les niveaux sonores actuels au niveau des habitations et du collègue, en période diurne et nocturne, ne sont donc pas caractérisés de manière précise. L'étude d'impact rappelle que « *préalablement au démarrage du chantier, il sera fait des mesures de bruits de référence de jour et de nuit sous contrôle d'huissier* », afin de respecter les normes en vigueur et de ne pas gêner les riverains (p. 294).

Les sources de bruit pendant les travaux de forage sont exposées (p. 293). Selon l'étude d'impact, les principales nuisances proviendront des différents moteurs qui fonctionneront en continu (pompes à boue, groupes électrogènes, etc.), ainsi que des mouvements des engins, des chocs lors de la manipulation des tubages, etc. L'étude d'impact présente la modélisation acoustique d'un chantier de géothermie récent (p. 293-294), qui montre « *des niveaux sonores atteints particulièrement élevés pour les riverains* », mais les impacts sonores liés au futur chantier concernant le projet ne sont pas évalués.

Des mesures sont prévues afin de réduire la pollution sonore pendant les travaux (p. 294-295), notamment : éloignement, dans la mesure du possible, des équipements et activités bruyants, capotage des pompes et des groupes électrogènes pour réduire le bruit, mise en place d'écrans anti-bruit, recours privilégié à l'alimentation électrique quand c'est possible afin de diminuer les temps de fonctionnement des moteurs thermiques des groupes électrogènes.

En phase d'exploitation, la pollution sonore devrait être plus modérée, car les équipements techniques sont implantés en intérieur (centrale géothermique) ou en sous-sol. L'étude d'impact rappelle que « *la centrale géothermique fera l'objet d'une notice acoustique dont le but est de préciser les objectifs et les exigences acoustiques retenues pour le projet et de présenter également les dispositions constructives du bâtiment à adopter pour satisfaire aux objectifs acoustiques retenus* » (p. 298). Le niveau sonore futur lié à la centrale, qui fonctionnera également en continu, n'est donc pas non plus caractérisé.

La MRAe prend note de l'engagement du maître d'ouvrage à réaliser ultérieurement les mesures caractérisant l'état initial, à respecter la réglementation (les valeurs à respecter n'étant par ailleurs pas rappelées dans l'étude d'impact), ainsi qu'à assurer un suivi des niveaux sonores pendant les travaux de forage²⁰. Mais elle relève qu'à ce stade des études, l'ambiance sonore actuelle du site et les impacts acoustiques prévisibles notamment pendant les travaux de forage ne sont pas caractérisés, ce qui n'est pas satisfaisant s'agissant d'un des principaux impacts liés au projet, et ce qui ne permet pas de s'assurer de la pertinence des mesures envisagées.

Il n'est en outre pas possible de comparer les niveaux sonores futurs avec les valeurs des lignes directrices publiées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) sur les risques de la pollution sonore pour la santé.

(5) La MRAe recommande de :

- réexaminer la qualification de l'enjeu lié au bruit ;
- caractériser l'ambiance sonore actuelle diurne et nocturne au niveau du collège et des habitations ;
- présenter une modélisation des niveaux acoustiques en phase chantier et en phase d'exploitation, de jour comme de nuit ;
- apporter des informations sur les niveaux de bruit qui seront atteints au niveau du collège et des habitations et les comparer aux seuils réglementaires et aux valeurs guides publiées par l'OMS, afin de caractériser

19 Le chapitre « *Synthèse des enjeux et contraintes* » mentionne toutefois une « *ambiance sonore moyenne* » (p. 259-260).

20 « *Un point de monitoring sera installé sur le chantier durant toute la phase travaux de forage* » (p. 295).

ser l'impact sanitaire sur les populations, de s'assurer de la pertinence des mesures de réduction envisagées et de prévoir le cas échéant des mesures complémentaires ;
- mettre en place un dispositif d'information et d'écoute auprès des riverains et usagers afin de les mettre en mesure d'exprimer leurs éventuelles doléances.

(6) La MRAe recommande à l'autorité décisionnaire de préciser dans son autorisation les conditions d'exploitation du chantier et les mesures à prévoir pour que la population présente aux abords du site (collège, habitations) ne soit pas impactée par des nuisances sonores importantes, notamment la nuit, ainsi que les mesures de suivi et de correction d'éventuels dépassements des niveaux autorisés.

3.2.2. Impacts liés au trafic routier et aux effets cumulés

La réalisation des travaux de forage cumulés à ceux du déploiement du réseau de chaleur sera susceptible de générer des nuisances importantes liées au trafic généré, auprès des populations concernées sur un large périmètre.

L'étude d'impact relative au réseau de chaleur indique simplement que les travaux seront réalisés entre 2022 et 2025, par tronçon de 200 mètres²¹, sans autre précision. Ils concerneront un linéaire de voirie de près de 22 km répartis sur cinq communes et occasionneront la nécessité d'évacuer un volume total de déblais estimé à 13 750 m³ (soit la différence entre 31 467 m³ de terres à extraire et 17 717 m³ de terre à replacer). Le flux de poids-lourds lié aux déblais/remblais de terres a été estimé à 548 camions sur l'ensemble du chantier²².

Cette étude d'impact ne comporte pas d'analyse des effets cumulés de ces travaux avec d'autres projets dans le périmètre concerné. Seuls les travaux liés au projet de ligne 15 Est du Grand Paris Express sont succinctement évoqués dans l'étude d'impact relative aux doublets géothermiques, uniquement au regard des travaux liés à la réalisation de ces derniers.

(7) La MRAe recommande de compléter l'étude d'impact par les précisions nécessaires concernant les travaux de déploiement du réseau de chaleur (calendrier, plan de gestion coordonnée avec les autres chantiers...) et leurs impacts potentiels sur la santé humaine et le cadre de vie, compte tenu des effets cumulés avec les autres projets existants ou approuvés dans le périmètre d'ensemble du projet. Impacts des effluents gazeux

L'étude d'impact explique (p. 95, 290, 319) que l'eau du Dogger contient des gaz dissous, en particulier du sulfure d'hydrogène (H₂S) en faible proportion, pouvant être à l'origine d'émanations gazeuses, notamment lors des opérations de stimulation du réservoir par acidification. L'eau du Dogger contient également d'autres gaz²³, mais en concentrations trop faibles pour être à l'origine de contaminations de l'atmosphère.

À faible concentration, le sulfure d'hydrogène est sans risque pour la santé, mais il dégage une odeur désagréable d' « œuf pourri ». À forte concentration, il est toxique. Différentes mesures (p. 290, 323-324) sont prévues pendant le chantier pour protéger le personnel directement exposé, mais également les riverains qui pourraient être incommodés : mise en place de détecteurs dans les endroits sensibles, avec déclenchement d'alarmes visuelles et sonores lorsque le seuil de 10 ppm²⁴ est dépassé, port de détecteurs mobiles par le personnel, présence d'équipements de sécurité (masques à cartouches, bouteilles à oxygène), etc. Pour limiter les

21 p.14-15 de l'étude d'impact relative au déploiement du réseau de chaleur.

22 p.93 de l'étude d'impact relative au déploiement du réseau de chaleur.

23 Traces de méthane, de dioxyde de carbone, d'azote et en moindre proportion d'alcane en C2 et C3 (p. 290).

24 Ppm : abréviation de « partie par million » (par exemple, pour un gaz : nombre de molécules du gaz considéré par million de molécules d'air).

odeurs, de l'hypochlorite de sodium (eau de Javel), dont l'effet oxydant et bactéricide permet d'éliminer la majeure partie de l'H₂S présent, sera injecté dans l'eau géothermale en sortie de puits.

L'étude d'impact indique qu'en phase d'exploitation, le projet n'engendrera pas d'impact sur l'air (p. 290). Pour la MRAe, il convient aussi d'examiner les risques d'émission d'effluents gazeux toxiques en cas de rupture accidentelle des têtes de puits, des canalisations et des équipements installés sur le réseau d'eau géothermale. Les consignes mises en place en cas de fuite d'eau géothermale en phase d'exploitation sont toutefois évoquées, de manière assez générale (p. 325-326).

3.3. Impacts sur le paysage

L'étude d'impact identifie le paysage comme un enjeu « faible à fort » étant donné que le site est « visible depuis les routes d'accès » (Chapitre « Synthèse des enjeux et contraintes », p. 259). Elle ne précise pas pourquoi l'enjeu peut être considéré à la fois comme faible et fort. La MRAe constate par ailleurs que l'état initial concernant l'environnement paysager du site est succinct, puisque seules quelques photographies sont présentées (notamment p. 223), uniquement des environs du site et non du site lui-même depuis des points de vue environnants.

L'impact paysager du projet est lui aussi évalué de manière succincte (p. 282-287). Le principal impact paysager sera lié à la centrale géothermique. L'étude d'impact ne présente aucun visuel du futur bâtiment. Des photographies d'une autre centrale géothermique sur deux étages située à Ivry-sur-Seine, donc moins haute que la future centrale des Lilas, envisagée sur trois étages, sont fournies à titre d'exemple (p. 285-286). Quelques principes visant à assurer l'intégration paysagère de la centrale sont mentionnés : « volumétrie la plus compacte possible », « style architectural, choix de matériaux et traitement des façades en adéquation avec l'environnement » (p. 286). Ces principes restent toutefois trop généraux pour encadrer réellement les caractéristiques de la future construction et s'assurer de sa bonne intégration paysagère.

(8) La MRAe recommande de caractériser l'état initial du paysage du site, notamment tel qu'il est perçu par les riverains et les usagers, de présenter des photomontages avec le projet, et en particulier la centrale géothermique, et de définir en conséquence les mesures d'évitement et de réduction adaptées.

4. Suites à donner à l'avis de la MRAe

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

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

La MRAe rappelle que conformément au paragraphe 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 la MRAe est disponible sur le site Internet de la mission régionale de l'autorité environnementale d'Île-de-France.

Fait et délibéré en séance le 19 mai 2022 où étaient présents :
Éric ALONZO, Noël JOUTEUR, Jean-François LANDEL, Ruth MARQUES, Brian PADILLA,
Philippe SCHMIT, *président*, Jean SOUVIRON.

ANNEXE

Liste des recommandations par ordre d'apparition dans le texte

- (1) La MRAe recommande de préciser les modalités de reconstitution des terrains de tennis (pha-sage, localisation...) et le maintien, partiel ou total, de l'activité pendant la durée des travaux.....8
- (2) La MRAe recommande de : - compléter le résumé non technique en rappelant les principaux impacts du projet, notamment concernant les pollutions sonores, et en présentant les mesures d'évitement, de réduction et de compensation retenues par le maître d'ouvrage ; - présenter le résumé non technique dans un document à part et placer le sommaire de l'étude d'impact au début de cette dernière.....11
- (3) La MRAe recommande de compléter l'analyse de l'articulation du projet avec les documents de planification existants, en particulier le PCAET Est Ensemble, 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
- (4) La MRAe recommande : - de justifier le projet en présentant les solutions alternatives envisa-gées, notamment d'implantation, ainsi que leur comparaison au regard des enjeux environnemen-taux ; - d'apporter des éléments chiffrés permettant d'apprécier les gains en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre du projet, par rapport à d'autres sources d'énergie, et en préci-sant son bilan carbone sur l'ensemble de son cycle de vie et celui des matériaux qu'il utilise.....12
- (5) La MRAe recommande de : - réexaminer la qualification de l'enjeu lié au bruit ; - caractériser l'ambiance sonore actuelle diurne et nocturne au niveau du collège et des habitations ; - présenter une modélisation des niveaux acoustiques en phase chantier et en phase d'exploitation, de jour comme de nuit ; - apporter des informations sur les niveaux de bruit qui seront atteints au niveau du collège et des habitations et les comparer aux seuils réglementaires et aux valeurs guides publiées par l'OMS, afin de caractériser l'impact sanitaire sur les populations, de s'assurer de la per-tinence des mesures de réduction envisagées et de prévoir le cas échéant des mesures complémen-taires ; - mettre en place un dispositif d'information et d'écoute auprès des riverains et usagers afin de les mettre en mesure d'exprimer leurs éventuelles doléances.....14
- (6) La MRAe recommande à l'autorité décisionnaire de préciser dans son autorisation les conditions d'ex-ploitation du chantier et les mesures à prévoir pour que la population présente aux abords du site (collège, habitations) ne soit pas impactée par des nuisances sonores importantes, notamment la nuit, ainsi que les mesures de suivi et de correction d'éventuels dépassements des niveaux auto-risés.....15
- (7) La MRAe recommande de compléter l'étude d'impact par les précisions nécessaires concernant les travaux de déploiement du réseau de chaleur (calendrier, plan de gestion coordonnée avec les autres chantiers...) et leurs impacts potentiels sur la santé humaine et le cadre de vie, compte tenu des effets cumulés avec les autres projets existants ou approuvés dans le périmètre d'ensemble du projet. Impacts des effluents gazeux.....15

(8) La MRAe recommande de caractériser l'état initial du paysage du site, notamment tel qu'il est perçu par les riverains et les usagers, de présenter des photomontages avec le projet, et en particulier la centrale géothermique, et de définir en conséquence les mesures d'évitement et de réduction adaptées.....16