



**Mission régionale d'autorité environnementale
ÎLE-DE-FRANCE**

**Avis délibéré
sur le projet de réalisation d'une opération de géothermie
au Dogger à Meudon (92)**

**N° APJIF-2022-073
en date du 24/11/2022**

Synthèse de l'avis

Le présent avis porte sur le projet de réalisation d'une opération de géothermie au Dogger situé à Meudon, porté par Engie Énergie Services, et sur son étude d'impact, datée du 16 septembre 2022. Il est émis dans le cadre d'une procédure de demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers et la demande de permis d'exploiter les ouvrages réalisés pour une durée de trente ans.

Le projet est situé au sud de la commune de Meudon, à la limite de la ville de Clamart (à l'est) et de la forêt (au nord) dans le secteur de Meudon-La-Forêt. D'une superficie d'environ 3 900 m², le site est actuellement entièrement occupé par une centrale de production de chaleur au gaz, à proximité d'immeubles résidentiels.

Ce projet comprend :

- la démolition de la centrale au gaz et de l'ancienne cheminée ;
- 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, à une profondeur comprise entre 1 350 et 1 500 m ;
- la construction d'une centrale géothermique de 100 m², de bureaux d'environ 140 m², d'un local de pompes à chaleur de 250 m² et d'une chaufferie d'appoint au gaz de 350 m² (plus récente et plus sobre que l'ancienne et permettant de réchauffer la température de l'eau du réseau à la température demandée et d'assurer le secours des pompes à chaleur) ;
- le raccordement au réseau de chaleur existant du secteur Meudon-La-Forêt et une extension de 2,6 km pour permettre l'export d'une partie de la chaleur produite vers le réseau de Vélizy-Villacoublay.

Il est prévu une exploitation de la ressource géothermique à un débit de 400 m³/h à 65 °C afin de fournir une puissance thermique de 63 GWh/an.

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

- la protection des nappes souterraines ;
- les enjeux sanitaires (pollution sonore et effluents gazeux) ;
- la gestion de la pollution des sols et les risques technologiques ;
- les émissions de gaz à effet de serre et la qualité de l'air.

L'Autorité environnementale constate que l'étude d'impact mentionne l'ensemble des composantes du projet (du démantèlement à l'exploitation) mais n'expose pas de manière équivalente les différents éléments du projet et n'évalue pas dans le détail leurs incidences (démolition de la centrale à gaz notamment). Par ailleurs, en réponse à une demande de l'Autorité environnementale, le maître d'ouvrage a confirmé en cours d'instruction que le projet tel que présenté dans l'étude d'impact a ensuite été modifié dans le cadre de l'instruction de l'autorisation environnementale : l'interconnexion entre les réseaux de Meudon et de Vélizy-Villacoublay ne serait pas réalisée et aucune chaufferie mobile ne serait installée au cours de la phase de travaux.

Les principales recommandations de l'Autorité environnementale sont :

- compléter et actualiser l'étude d'impact en prenant en compte l'ensemble des composantes du projet (démantèlement et démolition de la centrale actuelle au gaz, forages, reconstruction de la nouvelle centrale géothermique) et ses modifications récentes ;
- mieux justifier le choix d'implantation au regard d'autres solutions de moindre impact éventuel, notamment en termes de pollutions sonores en phase chantier ;
- actualiser le chapitre dédié à la compatibilité du projet de géothermie à Meudon avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) Seine-Normandie afin de faire référence au Sdage 2022-2027 en vigueur ;
- adapter et renforcer les mesures de réductions du bruit, en prenant en compte les valeurs-guides publiées

par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 2021 ;

- mettre en place une plate-forme dédiée au projet accessible en permanence au grand public et permettant d'afficher, heure par heure, les niveaux de nuisances sonores constatées en façade des bâtiments d'habitation les plus proches ainsi que les résultats des mesures effectuées par les capteurs d'hydrogène sulfuré (H₂S) ;
- analyser la qualité des sols sur l'ensemble de la parcelle concernée par le projet de géothermie en amont de tous travaux, afin de déterminer si l'état du sol est compatible avec les usages projetés et de déterminer les travaux de dépollution des sols à réaliser en cas de pollutions avérées ;
- compléter l'étude d'impact en établissant un bilan total 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).

L'Autorité environnementale a également recommandé 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 affectée par des nuisances sonores supérieures aux seuils d'atteinte à la santé établis par l'OMS, notamment la nuit et lors des saisons chaudes, lors desquelles les fenêtres sont souvent ouvertes ;
- le calendrier des travaux induisant les nuisances les plus élevées afin qu'ils ne puissent intervenir qu'en période hivernale.

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

Sommaire

Synthèse de l'avis.....	2
Sommaire.....	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.....	13
2.3. Justification des choix retenus et solutions alternatives.....	13
3. Analyse de la prise en compte de l'environnement.....	14
3.1. Protection des nappes souterraines et des eaux superficielles.....	14
3.2. Les enjeux sanitaires.....	16
3.3. La pollution des sols et les risques technologiques.....	19
3.4. Les émissions de gaz à effet de serre.....	21
4. Suites à donner à l'avis de l'Autorité environnementale.....	22
ANNEXE.....	23
5. Liste des recommandations par ordre d'apparition dans le texte.....	24

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 des Hauts-de-Seine pour rendre un avis sur le projet de réalisation d'une opération de géothermie au Dogger, porté par Engie Énergie Services, situé à Meudon (92) et sur son étude d'impact datée du 16 septembre 2022.

L'avis est émis dans le cadre des procédures de demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers² et demande de permis d'exploitation pour une durée de trente ans.

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 26 septembre 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 8 septembre 2022. Sa réponse du 11 octobre 2022 est prise en compte dans le présent avis.

La MRAe s'est réunie le 24 novembre 2022. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le projet de réalisation d'une opération de géothermie au Dogger à Meudon (92).

Sur la base des travaux préparatoires du pôle d'appui et sur le rapport de Philippe SCHMIT, 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.

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.

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

Engie Énergie Services se propose de créer une unité de production de chaleur renouvelable à partir d'une source géothermique au Dogger à Meudon pour alimenter la commune de Meudon et, selon le dossier, une partie de la commune de Vélizy-Villacoublay³, par extension du réseau de chaleur historique de Meudon-la-Forêt. L'objectif est le « verdissement » de l'actuel réseau de chaleur construit en 1961, aujourd'hui alimenté par une chaufferie au gaz. .

Le projet comprend :

- le démantèlement de la chaufferie actuelle au gaz et la démolition de l'une des deux anciennes cheminées,
- la construction d'une chaufferie d'appoint, au gaz, d'une capacité de 35 MW, des locaux techniques et des bureaux,
- la création du doublet de géothermie sur aquifère profonde, ainsi que la construction du local des pompes à chaleur et de la centrale géothermique,
- le raccordement aux réseaux de Meudon et de Vélizy-Villacoublay.

■ Procédures réglementaires engagées au titre du code minier

L'objectif du projet est la récupération de la chaleur souterraine, assimilée par la réglementation à une substance minérale qualifiée de « gîte géothermique ». 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.

■ Localisation du site d'implantation

Le projet de forage du doublet de centrale géothermique est localisé au sud de la commune de Meudon, dans le secteur de Meudon-la-Forêt, au niveau de l'actuelle chaufferie au gaz (installation classée pour la protection de l'environnement) et au sud de la forêt domaniale de Meudon. Le terrain, d'une superficie d'environ 3 900 m², se situe à proximité d'immeubles résidentiels.

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

- la zone occupée par la centrale géothermique (dont les deux têtes de puits du forage),
- la zone dédiée à la chaufferie d'appoint

3 Cette option aurait in fine été abandonnée par le maître d'ouvrage bien que le dossier transmis à la MRAe le présente comme un élément du projet.

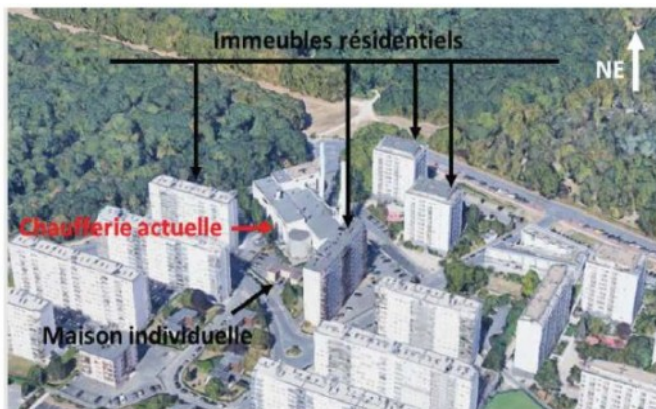


Figure 1: Vue 3D du site retenu - Étude d'impact p. 6



Figure 2: Extrait du cadastre de Meudon (Feuille 000AR 01) - Étude d'impact p. 6

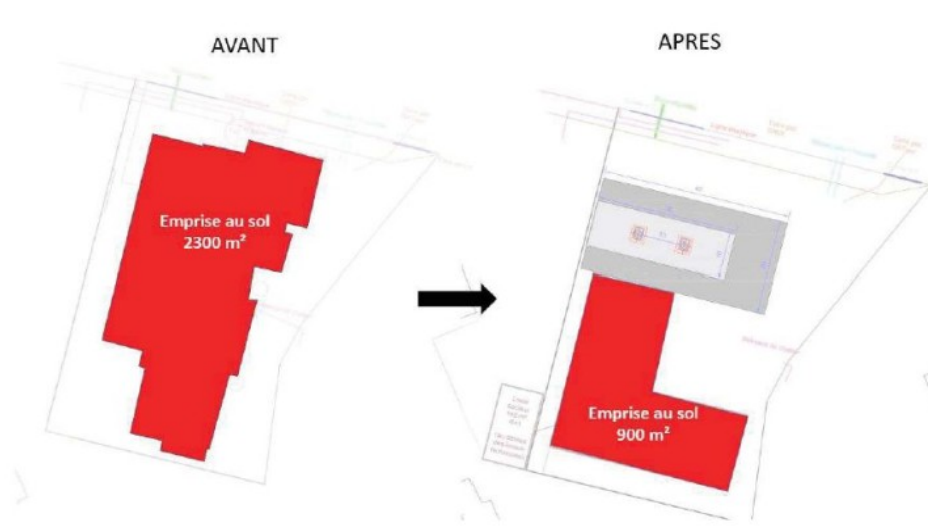


Figure 3: Emprise au sol de la centrale avant la réalisation du projet et après - Étude d'impact p. 12 (la partie en gris représente l'emprise du projet géothermique, en rouge la chaufferie)

■ Les forages

L'étude d'impact rappelle le principe de fonctionnement d'un doublet géothermique (page 4) : un premier forage dit « *puits de production* » puise de l'eau à grande profondeur, là où elle est naturellement chaude (65°C). L'eau chaude est renvoyée vers la centrale géothermique, où a lieu le transfert de la chaleur, puis l'eau refroidie est renvoyée dans son sous-sol d'origine 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 ne pas pomper l'eau déjà refroidie et limiter ainsi l'impact du recyclage thermique).



Figure 4: Schéma de principe d'un réseau de chaleur alimenté par un doublet de forage géothermique - Étude d'impact p.5

Le projet consiste en la réalisation d'un doublet profond à architecture innovante multi-drain⁴, captant l'aquifère du Dogger⁵, à une profondeur estimée entre 1 369 m et 1 467 m de profondeur par rapport au niveau de la mer (page 13). La longueur forée des ouvrages est d'environ 1 950 m. Ces ouvrages ne sont espacés en surface que d'une dizaine de mètres, en revanche ils sont déviés en profondeur pour permettre un écartement maximal au niveau des impacts du réservoir (1 520 m d'espacement). L'un des puits sera dédié au pompage de l'eau et l'autre à la réinjection de l'intégralité du volume extrait, après prélèvements des calories. Le volume d'eau extrait par heure est envisagé à 400 m³/h à 62 °C, permettant la production de chaleur d'origine renouvelable de près de 65 % du mix énergétique du réseau de chaleur (page 7). La température minimale de réinjection est 24 °C (page 13).

L'eau du Dogger est une eau minéralisée (teneurs en chlorure, sulfates, sulfures, etc.), qui ne convient pas à d'autres usages que l'exploitation de la chaleur. L'étude d'impact signale (page 285) à ce titre que ce fluide « est impropre à la consommation ainsi qu'au développement d'organismes aquatiques ». Il ne peut donc pas être rejeté dans le milieu naturel superficiel et doit donc impérativement être réinjecté dans son aquifère d'origine. Sa composition chlorure-sodique lui donne un caractère corrosif (page 132). Elle contient également des gaz dissous, principalement du sulfure d'hydrogène (H₂S) dont le rejet dans l'atmosphère, à faible concentration, peut dégager une odeur désagréable (page 346).

4 Forage multi-drains : puits de forage permettant de traverser plusieurs fois les niveaux producteurs afin de maximiser le volume de réservoir drainé

5 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.

Les travaux de forage sont prévus en phase hivernale, pour une durée prévisionnelle de quatre mois et demi environ. Le fonctionnement du chantier est prévu en continu 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24 (page 340).

En cas d'abandon des doublets géothermiques, la fermeture des puits sera réalisée conformément aux prescriptions de l'article 69 de l'arrêté du 15 octobre 2014, de manière à protéger les aquifères profonds et éviter toutes connexions hydrauliques entre aquifères (page 193).

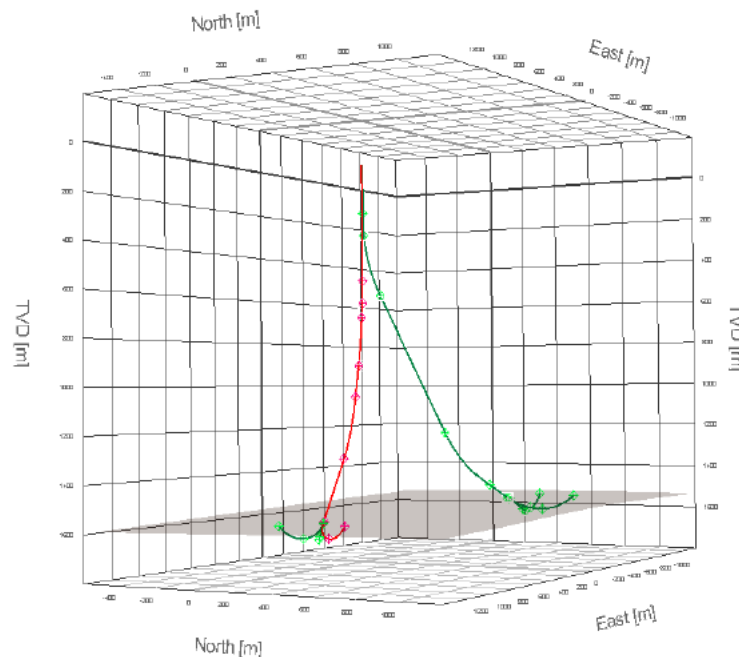


Figure 5: Vue 3D des forages multi-drains projetés à Meudon

■ Les travaux de surface

Les travaux de surface consistent en la démolition de l'actuelle centrale gaz, l'extension et le renforcement d'un réseau de chaleur existant et la reconstruction de la chaufferie gaz et géothermique.

Concernant les conduites du réseau, le tracé de nouvelles conduites se fera sur 2,6 km dans un contexte urbain, essentiellement en bordure de grandes voiries existantes, afin d'alimenter le réseau de la commune de Vélizy-Villacoublay⁶. Un renforcement des conduites déjà existantes sera également effectué.

La chaufferie au gaz alimentant actuellement le réseau de chaleur sera démolie et remplacée principalement par la centrale géothermique. L'installation sera complétée par trois chaudières à gaz, une de 10 MW et deux de 15 MW, stockées dans un local d'une surface d'environ 350 m². Elles permettront de réchauffer la température de l'eau du réseau à la température nécessaire et permettront le secours des pompes à chaleur (page 307).

La centrale géothermique regroupera (page 69):

- la « partie géothermique » comprenant les équipements de géothermie et les échangeurs thermiques ;
- la « partie PAC » comprenant les pompes à chaleur ;
- la chaufferie d'appoint gaz.

⁶ Sauf dans le cas où ce raccordement serait effectivement abandonné.

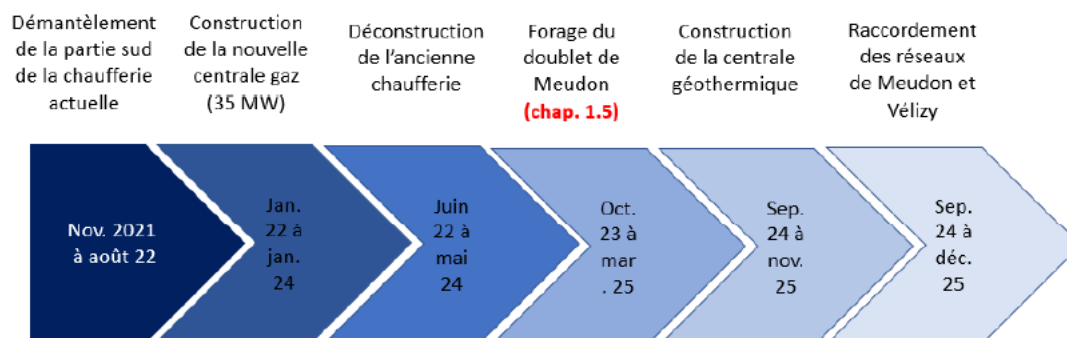


Figure 6: Étapes et calendrier de la phase chantier du projet de géothermie à Meudon - Étude d'impact p.7

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,
- Les enjeux sanitaires,
- La gestion de la pollution des sols et les risques technologiques,
- Les émissions de gaz à effet de serre.

2. L'évaluation environnementale

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

Le dossier présente deux études d'impact, ce qui ne permet pas d'appréhender les effets d'ensemble du projet :

- une étude d'impact présentée dans le rapport de demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers et de demande de permis d'exploitation (pages 196-351), qui traite les impacts de deux composantes du projet : ceux liés aux forages et l'exploitation des puits et ceux liés à la construction et à l'exploitation de la centrale géothermique ;
- une étude d'impact présentée en annexe 13 du dossier, qui ne traite que les impacts liés à la création du réseau de chaleur. Ces impacts sont analysés de manière approfondie, avec notamment la réalisation d'un état initial sur tout le territoire concerné par le futur réseau.

L'étude d'impact ne détaille pas les incidences du démantèlement de la centrale au gaz existante, qui fait intégralement partie du projet. Or, en application de l'article L.122-1 du code de l'environnement les projets doivent être appréhendés de manière globale. En particulier, conformément à l'article R.122-5 de ce code, l'étude d'impact doit présenter « une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires ». En conséquence, l'étude d'impact est incomplète.

En réponse à une demande de l'Autorité environnementale, le maître d'ouvrage a confirmé cette lacune et s'est engagé à compléter son étude d'impact par une présentation plus claire du projet global et de ses incidences. Si un projet est composé de plusieurs travaux, ouvrages ou installations, c'est bien l'ensemble qui doit être évalué, pas seulement les composantes soumises à étude d'impact. Un raisonnement inverse pourrait

conduire à la pratique de "salami-slicing". La jurisprudence de la Cour de justice de l'UE, constante sur ce point, affirme dans l'arrêt C-142/07 du 25 juillet 2008 : "Il y a lieu, enfin, de souligner que, de même que la Cour l'a déjà relevé à propos de la directive 85/337, l'objectif de la directive modifiée ne saurait être détourné par le fonctionnement d'un projet et que l'absence de prise en considération de l'effet cumulatif de plusieurs projets ne doit pas avoir pour résultat pratique de les soustraire dans leur totalité à l'obligation d'évaluation alors que, pris ensemble, ils sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement au sens de l'article 2, paragraphe 1, de la directive modifiée..."

L'Autorité environnementale note que dans sa réponse, le maître d'ouvrage signale que la construction de la centrale au gaz d'appoint a fait l'objet d'un examen au cas par cas et d'une décision⁷ du préfet de région dispensant cette opération d'une évaluation environnementale.

L'Autorité environnementale rappelle qu'en application des articles L.122-1 et suivants du code de l'environnement, le projet global étant soumis à évaluation environnementale, ses composantes ne relèvent pas d'un examen au cas par cas tel que prévu aux articles R.122-2 et R.122-3-1 du code de l'environnement. De plus, en réponse à une demande de précision de l'Autorité environnementale, le maître d'ouvrage a indiqué que son projet a été modifié dans le cadre de l'instruction de l'autorisation environnementale, par rapport à celui présenté dans l'étude d'impact. En particulier, le raccordement au réseau de Vélizy-Villacoublay ne serait pas réalisé et la chaufferie mobile ne serait pas mise en place au cours de la phase travaux.

Pour l'Autorité environnementale, le dossier soumis à l'enquête publique doit être celui du projet au sens du code de l'environnement, c'est-à-dire incluant les évolutions de la chaufferie existante. Par ailleurs, le dossier doit porter sur les travaux réellement envisagés ; les composantes du projet non conservées *in fine* doivent être précisées de manière explicite dans l'étude d'impact actualisée.

(1) L'Autorité environnementale recommande : de compléter et d'actualiser l'étude d'impact en réalisant l'analyse des incidences de l'ensemble du projet (démantèlement de la chaufferie actuelle, forages des doublets géothermiques, construction de la nouvelle centrale géothermique et de la chaufferie gaz d'appoint) et en prenant en compte les modifications récentes du projet.

Concernant la partie du projet traitée dans cette étude d'impact, le dossier apporte l'ensemble des informations attendues et listées dans l'article R.122-5 du code de l'environnement. Elle présente une analyse de l'état initial de l'environnement qui aborde de manière détaillée l'ensemble des thématiques environnementales permettant une identification claire des enjeux principaux concernés par le projet de géothermie.

Deux tableaux résumant les enjeux environnementaux de la zone d'étude sont présents dans l'étude d'impact (pages 195 et 275). Ces tableaux se contredisent concernant certains niveaux d'enjeux, notamment sur la thématique de l'ambiance sonore identifiée comme un enjeu « fort » dans le tableau de la page 195 et comme un enjeu « moyen » dans celui de la page 275. Ces incohérences se retrouvent également pour la qualité de l'air avec un niveau d'enjeu « faible » page 195 et « moyen » page 275.

Les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation (séquence ERC) ne sont pas clairement identifiées dans l'étude d'impact. L'Autorité environnementale note également l'absence de dispositif de suivi des mesures ERC dans l'étude d'impact. Afin de garantir l'opérationnalité et l'efficacité des mesures prévues par le maître d'ouvrage pour chaque enjeu, il convient, pour l'Autorité environnementale, de définir un dispositif comprenant des indicateurs assortis d'une valeur initiale et de préciser la périodicité du suivi, le lieu de recueil de la donnée, son responsable et les mesures complémentaires envisagées en cas de non atteinte des objectifs fixés. La formalisation d'un tel dispositif de suivi, constituant une base de référence, est d'autant plus nécessaire que la réalisation du projet est échelonnée sur une longue période.

Un résumé non technique, assez court, est intégré dans le corps de l'étude d'impact (pages 3-17). Il rappelle les principes de la géothermie, présente la localisation, les travaux de forage projetés (sans rappeler les moda-

⁷ https://www.drieat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/221022_meu_engie_decision_kpark.pdf

lités 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 (page 15). L'état initial de l'environnement sur le site ainsi que les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation ne sont pas mentionnées dans le résumé non technique. Le résumé non technique devra faire l'objet d'un fascicule séparé.

(2) L'Autorité environnementale recommande de :

- **mentionner clairement les mesures destinées à éviter, réduire et compenser les impacts négatifs du projet sur l'environnement et sur la santé ;**
- **définir un dispositif de suivi des mesures intégrant des indicateurs assortis d'une valeur initiale et de préciser la périodicité du suivi, la source des données, son responsable et les mesures correctives envisagées en cas de non atteinte des objectifs fixés ;**
- **corriger les incohérences entre les deux tableaux présentant les enjeux environnementaux du projet de géothermie.**
- **compléter le résumé non technique en rappelant l'état initial de l'environnement du site, en présentant les mesures d'évitement, de réduction et de compensation retenues et en intégrant les éléments rendus nécessaires par le présent avis.**

2.2. Articulation avec les documents de planification existants

Dans le plan local d'urbanisme (PLU) de la commune de Meudon, le site d'implantation du projet relève de la zone UCc, zone principalement d'habitat, mais aussi de services, d'activités et équipements qui y sont liés. Le projet de forage 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 (page 270).

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 des eaux de la Bièvre (page 93). Elle étudie la compatibilité du projet avec 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 dans le chapitre 5.7 dédié aux incidences des travaux et de l'exploitation sur les ressources en eau et la compatibilité avec le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) Seine-Normandie (page 324), l'étude d'impact montre de quelle manière le projet en respecte les objectifs. L'Autorité environnementale note toutefois que l'étude d'impact fait référence au Sdage 2010-2015 alors que le Sdage 2022-2027 est en vigueur depuis le 23 mars 2022.

L'étude d'impact indique également que le projet répond aux recommandations du plan climat air énergie territorial (PCAET) de l'établissement public territorial Grand Paris Seine-Ouest ainsi qu'aux dispositions du schéma directeur des réseaux de chaleur du département des Hauts-de-Seine Ouest de 2018, qui identifie le réseau de chaleur de Meudon comme à fort potentiel de verdissement par l'énergie géothermique (page 4).

(3) L'Autorité environnementale recommande d'actualiser le chapitre dédié à la compatibilité du projet de géothermie à Meudon avec le Sdage Seine-Normandie 2022-2027 en vigueur.

2.3. Justification des choix retenus et solutions alternatives

L'étude d'impact justifie le choix de la géothermie.

Préalablement au dossier de demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers, Engie Énergie Services avait déposé une demande d'autorisation de recherche de gîte géothermique à basse température. Les études de faisabilité ont démontré le potentiel géothermique sur le territoire de Meudon afin de créer une unité de production de chaleur renouvelable à partir d'une source géothermique au Dogger.

Engie, propriétaire et exploitant du réseau actuel, a proposé à la commune la mise en œuvre d'une géothermie pour rénover le réseau de chaleur construit en 1961, en cohérence avec les recommandations identifiées

dans le plan climat-air-énergie territorial (PCAET) de l'établissement public territorial Grand Paris Seine Ouest ainsi que le schéma directeur des réseaux de chaleur du département des Hauts-de-Seine. De plus, ce projet est appuyé par une politique de subvention de l'Agence de la transition écologique (ADEME) qui privilégie la géothermie comme source d'énergie locale, durable et sans émission de gaz à effet de serre⁸.

L'Autorité environnementale constate cependant que le choix de l'emplacement des forages et de la centrale est avant tout lié au fait que Engie Energie Services est déjà propriétaire du terrain d'implantation (page 55) et à l'absence d'interaction avec un autre doublet géothermique au Dogger. En réponse à une demande de précision de l'Autorité environnementale, le maître d'ouvrage a indiqué qu'initialement, le projet de géothermie de Meudon devait être un projet territorial intercommunal avec la ville de Clamart. Les terrains pressentis pour le projet se situaient sur la commune de Clamart. Mais cette commune s'est retirée de ce projet afin de développer le sien. Le terrain choisi par Engie Énergie Services est dans le périmètre de la chaufferie actuelle.

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 à proximité.

(4) 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 phases chantier et d'exploitation .

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

3.1. Protection des nappes souterraines et des eaux superficielles

■ Les eaux souterraines

L'étude d'impact qualifie d'enjeu « faible » (page 195) la thématique des eaux souterraines, au motif que le projet ne recoupe pas de périmètre de protection de captage d'eau destiné à la consommation humaine.

Pour l'Autorité environnementale, cette appréciation n'est pas totalement fondée. En effet, la réalisation d'un forage est susceptible d'avoir des incidences sur les aquifères résultant notamment ;

- des risques de mise en communication des nappes d'eau souterraine initialement indépendantes, dont certaines sont exploitées pour l'eau potable et d'autres non potables comme le Dogger (qui contient des eaux salées) ;
- des risques de pollution des aquifères liés aux différents produits polluants utilisés, effluents ou déchets (fuel, boues de forage, produits inhibiteurs de corrosion, eau de javel, 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 la Craie et la nappe de l'Albien/Néocomien, à laquelle le Sdage Seine-Normandie accorde une importance stratégique comme ressource en eau potable (page 239). L'enjeu lié à la protection des nappes souterraines est donc fort.

Le dossier présente des dispositions techniques afin d'éviter toute contamination des nappes traversées et la mise en communication des nappes entre elles :

- en phase travaux notamment avec l'utilisation de boues dont la formulation et la rhéologie⁹ (mixte bentonitique et polymères cellulosiques à densité faible) ne présentent selon l'étude d'impact aucun danger pour les formations aquifères, l'utilisation d'une pression exercée par la boue de forage inférieure à celle des nappes pour éviter une contamination et la mise en place de cuvelages et de tubages cimentés qui consoli-

⁸ Exceptée phase de construction / déconstruction, comme rappelé dans le 3.4

⁹ étude de la déformation et de l'écoulement de la matière sous l'effet d'une contrainte appliquée.

deront l'architecture des puits afin d'interdire toute mise en communication des nappes entre elles et ainsi éviter tout risque de pollution et de lessivage des terrains non consolidés ;

- en phase d'exploitation avec un suivi réglementaire de la boucle géothermale et des tubages pour éviter une fuite de l'eau du Dogger, qui est très salée et soufrée (page 327 : mise en œuvre d'un traitement inhibiteur de corrosion des cuvelages, analyses physico-chimiques et bactériologiques du fluide géothermal, suivi des paramètres de production et d'injection afin d'identifier les premiers indices d'apparition de fuite, contrôle interne des tubages effectués tous les cinq ans, travaux de nettoyage des puits effectués tous les dix à quinze ans).

Les procédures mises en place en cas de fuite sont détaillées dans l'étude d'impact. En cas de fuite entraînant une sortie d'eau géothermale du puits producteur, la procédure suivie consiste à augmenter le débit d'exploitation pour abaisser la pression à l'intérieur du tubage en dessous de la pression statique de l'aquifère au niveau de la fuite pour permettre une entrée d'eau de l'aquifère dans le puits et éviter la sortie d'eau géothermale. En cas de fuite sur le puits injecteur, l'exploitation du doublet est arrêtée (page 327).

Pour l'Autorité environnementale, la présentation des dispositions du projet ne dispense pas de discuter la pertinence de ces choix au regard des impacts potentiels sur les milieux souterrains, et notamment les aquifères stratégiques. La description des mesures préventives et des procédures en cas de constat de fuites, utile et nécessaire, doit être précédée d'une analyse des impacts sur les milieux concernés et d'une évaluation des risques résiduels.

L'étude mentionne l'existence de contrôles périodiques du flux géothermique. En réponse à une sollicitation de l'Autorité environnementale, le maître d'ouvrage a précisé que les données collectées seraient partagées avec les services de la commune. L'Autorité estime que ces données devraient être accessibles au public pour sa bonne information.

L'étude d'impact a également évalué l'impact hydraulique et thermique des nouveaux puits sur les doublets au Dogger de Vélizy (page 123). Les résultats des modélisations après trente ans d'exploitation montrent que le projet n'aura pas d'incidence hydraulique et thermique sur le doublet voisin en exploitation.

(5) L'Autorité environnementale recommande de préciser la qualification des impacts potentiels du projet sur les eaux souterraines et d'en approfondir l'analyse pour mieux justifier les choix retenus et l'efficacité des mesures envisagées.

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

■ Les eaux superficielles

L'étude d'impact qualifie d'enjeu « nul » (page 195) la thématique des eaux superficielles, au motif de l'absence de cours d'eau à proximité du site d'étude.

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 (page 213).

Selon l'étude d'impact, durant la phase chantier, pour éviter toute pollution des eaux superficielles, une dalle en béton sera créée pour accueillir la machine de forage. Des rigoles et des canalisations seront aménagées au sein et à la périphérie de la plateforme pour éviter tout risque de débordement de fluide sur le terrain. Un géotextile de protection sera installé sur le sol sur les parties non recouvertes par la dalle en béton. (page 330). Les produits chimiques et le fioul seront stockés dans des cuves et posés sur des bacs de rétention. 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 lors du forage des

puits, la pression dans le réservoir sera constamment maîtrisée par la densité de la boue et par le bloc obturateur de puits, équipement installé en tête de puits qui permet la fermeture du puits en urgence et de maîtriser l'éruption naturelle du fluide (page 286).

En phase d'exploitation, l'étude d'impact signale le risque de fuite du fluide géothermique qui, en cas de déversement accidentel, sera confiné dans les cuves étanches de trois mètres de côté. D'après le maître d'ouvrage, le suivi réglementaire rigoureux de l'exploitation, la conception des ouvrages et la mise en place d'un contrat anti-éruption notamment permettent de se prémunir d'un tel risque. Lors des opérations d'entretien ou de maintenance d'un puits géothermique, l'eau géothermale produite par le puits sera évacuée après refroidissement en dessous de 30 °C et dilution vers le réseau d'assainissement local. Une autorisation de rejet a été demandée au gestionnaire du réseau. La composition chimique et les teneurs maximales en composés du fluide rejeté devront être conformes aux prescriptions de Sdage afin d'obtenir une convention de déversement dans le réseau d'assainissement communal (page 330).

3.2. Les enjeux sanitaires

■ Les pollutions sonores

La majeure partie du secteur de Meudon-la-Forêt se trouve en zone faiblement exposée au bruit. Le territoire est cependant affecté par le bruit routier provenant de l'avenue du Général de Gaulle, la route du Pavé Blanc, l'avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny ainsi que de la ligne de tramway au sud du secteur avec des niveaux pouvant dépasser 65 dB. D'après les cartes de bruit figurant dans l'étude d'impact (page 228), le secteur 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).



Figure 7: Distance entre le site d'implantation du projet et les premières habitations (Source : MRAe/Géoportail)

L'étude d'impact identifie (page 195) le bruit comme un enjeu fort en raison de la proximité immédiate des habitations. Le contexte urbanisé implique également une proximité avec des populations sensibles (écoles maternelles et élémentaires, équipements sportifs et de loisirs, page 212). L'Autorité environnementale souligne qu'en phase travaux, les activités de forage sont 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 quatre mois et demi). De plus, les premières habitations se situent à moins de cinquante mètres du site d'implantation du projet.

Les nuisances sonores engendrées par le projet seront principalement générées pendant la phase de forage. L'étude d'impact précise qu'elles proviendront essentiellement des Shakers boue¹⁰, les Muds pump¹¹, et le Drawworks¹² (Annexe 12 -page 16). Les sources de bruit proviendront également

des manœuvres et chocs de tiges, du gerbage, du dégerbage, des opérations ponctuelles de cimentation (pompes) et de diagraphies différées (génératrice) (page 294).

10 Shakers boue : boue de forage

11 Muds pump : « pompe à boue », pompe à piston conçue pour faire circuler le fluide de forage sous haute pression

12 Drawworks : principal composant de la machinerie de levage d'une plate-forme de forage rotative

La méthode d'analyse des émergences sonores occasionnées par l'activité du chantier s'appuie sur une modélisation réalisée à l'aide du logiciel CadnaA (logiciel de prévision du bruit en espace extérieur). Ce logiciel permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en intégrant des paramètres tels que la topographie, le bâti, la végétation, la nature du sol, les caractéristiques des sources sonores et les données météorologiques du site. Cette modélisation permet d'intégrer les caractéristiques propres du site d'implantation du projet, et les mesures de réduction prévues (murs anti-bruit, voir ci-dessous). Des mesures de bruit (audit acoustique) ont été effectuées avant le démarrage du chantier (état acoustique initial). L'Autorité environnementale note qu'aucun point de mesure n'est localisé à proximité des écoles ou des habitations. D'après l'Autorité environnementale, la localisation des points de mesure initiaux ne permet pas de caractériser l'impact du projet sur les habitations à proximité et les populations sensibles et ne peut servir de démonstration pour justifier la pertinence des mesures envisagées pour le présent site¹³.

Les niveaux sonores en phase chantiers sont évalués entre 57,1 et 61,3 dB(A) au niveau des immeubles d'habitation à proximité du site avec les protections mise en place pour réduire les nuisances sonores (écrans acoustiques de cinq mètres de haut et bâches acoustiques au plus proche des équipements les plus bruyants). L'étude d'impact conclut que les valeurs d'émergence sonores occasionnées par l'activité du chantier sont importantes en limite immédiate du chantier et dépassent les valeurs limites fixées par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage (valeurs de référence utilisées dans l'étude acoustique). Cependant, aucune mesure complémentaire n'est proposée pour réduire les incidences sur les riverains du site. En cours d'instruction, le maître d'ouvrage a indiqué que des études sont en cours afin d'installer des murs acoustiques gonflables de sept à dix mètres de haut. Les valeurs obtenues pour la période « milieu de nuit » semblent incohérentes au vu des travaux de forage réalisés en continu. 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. De plus, l'étude d'impact ne présente pas de modélisation de l'ambiance sonore sur les populations sensibles aux alentours (écoles, équipements sportifs, etc.).

À 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 24 h et à 45 dB(A) en période nocturne. Or, les niveaux sonores constatés en situation initiale dans le secteur dépassent déjà ces seuils. En réponse à une demande de précision de l'Autorité environnementale, le maître d'ouvrage indique que les fenêtres des maisons en simple vitrage permettent d'atténuer le bruit entre 30 à 37 dB(A). En considérant que les travaux seront réalisés en période hivernale, la présence des fenêtres permettrait donc au seuil de 53 dB(A) d'être respecté à l'intérieur des habitations. Le maître d'ouvrage pourrait mettre en place des mesures complémentaires de réduction du bruit résiduel, par exemple par l'isolation phonique des logements les plus exposés.

En phase d'exploitation des puits géothermiques, les bruits seront issus des pompes de circulation, de la pompe d'injection, du système d'injection inhibiteur et des transformateurs électriques. L'étude d'impact indique que tous ces équipements seront implantés à l'intérieur du bâtiment, et qu'aucune installation technique ne sera située en extérieur. Les puits de géothermie, en extérieur, ne seront pas sources de nuisances sonores (page 322). L'étude d'impact indique que l'ensemble des engins sera conforme à la réglementation en vigueur sur les émissions sonores et que le projet de centrale géothermique fera l'objet d'une notice acoustique qui porte sur les prescriptions en matière d'atténuation et d'isolation des éléments de l'enveloppe du bâtiment.

13 Le maître d'ouvrage a indiqué, en réponse à la demande de précisions que : « ces points ont été positionnés de manière à caractériser l'ambiance sonore sur la zone, représentative des habitations environnantes ».

L'Autorité environnementale appelle à une vigilance particulière sur les pollutions sonores et estime que pour la protection de la santé des riverains, le suivi acoustique mis en place pour enregistrer en continu les niveaux de bruit sur le chantier doit permettre la mise en œuvre de mesures correctives en cas de dépassement de seuils autorisés et, dans une perspective de meilleure acceptation du projet, en cas de dépassement des objectifs de qualité OMS. Compte tenu de la proximité des installations de forage avec des habitations, il paraît nécessaire de présenter les mesures des captages posés sur les façades de bâtiment, notamment les horaires des pics constatés sur une plate-forme accessible en permanence au grand public. Le maître d'ouvrage précise dans la note complémentaire envoyée à la suite de la demande de précisions de l'Autorité environnementale que le public a accès au numéro du médiateur du chantier qui peut, à sa demande, lui transmettre les données acoustiques et de vibrations, ce qui ne paraît pas suffisant.

En général, l'Autorité environnementale constate que le maître d'ouvrage a apporté certaines précisions intéressantes en cours d'instruction, mais ces précisions ne répondent pas pleinement aux constats qu'elle lui a présentés et ne garantissent pas l'absence de pollutions sonores significatives pour les habitants. Elle appelle donc tant le maître d'ouvrage que l'autorité décisionnaire à préciser les conditions de mise en œuvre du chantier puis de la phase d'exploitation pour assurer l'absence d'impact du projet sur la santé humaine. L'Autorité environnementale rappelle par ailleurs le besoin de transparence sur le bruit généré par ce projet, comme sur les autres données collectées à l'occasion de contrôles périodiques.

(7) L'Autorité environnementale recommande de :

- compléter l'étude d'impact par une caractérisation de l'ambiance sonore au cours de la phase de démantèlement de l'actuelle chaufferie ;
- préciser les valeurs obtenues pour la période « milieu de nuit » et le mode de calcul des effets cumulés des différents équipements de forage ;
- compléter l'étude d'impact par une caractérisation de l'ambiance sonore du projet pour les populations sensibles ;
- sur la base des modélisations obtenues, adapter et renforcer les mesures de réduction et d'évitement, en prenant en compte les valeurs-seuils recommandées par l'OMS ;
- 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 ;
- de préciser comment seront reçues et traitées les plaintes éventuelles des usagers en cas de dépassement des volumes sonores modélisés.

(8) 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 affectée par des nuisances sonores supérieures aux seuils établis par l'OMS d'atteinte à la santé, notamment la nuit et lors des saisons chaudes, lors desquelles les fenêtres sont souvent ouvertes ;
- le calendrier des travaux induisant les nuisances les plus élevées afin qu'ils ne puissent intervenir qu'en période hivernale.

(9) L'Autorité environnementale recommande à la commune de Meudon qui devrait être destinataire des informations relatives au bruit constaté de préciser comment elle entend partager ces données avec les populations concernées.

■ Les effluents gazeux

L'eau géothermale contient une faible proportion d'hydrogène sulfuré (H_2S) dissous. Le H_2S est un gaz toxique, au surplus, extrêmement inflammable à fortes concentrations. 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 (page 346).

Toutefois, compte tenu de la toxicité du sulfure d'hydrogène, des mesures spécifiques seront prises par le maître d'ouvrage. Durant la phase travaux, le projet prévoit la mise en place de dispositifs de détection et d'alerte, ainsi que des équipements de protection individuels pour le personnel (page 346). Le personnel et les riverains seront informés en début des travaux des risques afférents au sulfure d'hydrogène et à la conduite à tenir en cas d'éruption d'un tel gaz.

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 H_2S , cependant elle ne précise pas les instructions et les consignes à suivre par le personnel et les riverains si l'alarme se déclenche malgré les mesures prises pour éviter les fuites.

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. (page 338)

Compte tenu de la proximité des installations de forage avec des habitations, il paraît nécessaire de présenter les mesures des capteurs posés dans la centrale géothermique, sur une plate-forme accessible en permanence au grand public.

Des simulations d'alerte devront être mises en place et répétées périodiquement pour que les riverains acquièrent les bons réflexes en cas de difficulté.

(10) L'Autorité environnementale recommande de préciser les instructions et les consignes à suivre par le personnel et les riverains si l'alarme devait être déclenchée et de les faire figurer dans l'étude d'impact ; - faire figurer sur la plate-forme de suivi des nuisances évoquées à la recommandation n°6 les résultats des mesures effectuées par les capteurs d'hydrogène sulfuré (H_2S).

3.3. La pollution des sols et les risques technologiques

■ La pollution des sols

L'étude d'impact qualifie l'enjeu « *sites et sols pollués* » comme négligeable (page 276) alors que la parcelle concernée par les futurs travaux de forage est recensée comme une parcelle ayant accueilli d'anciennes activités polluantes (bases de données BASIAS¹⁴) (page 254). La fiche synthétique indique qu'il s'agissait d'une activité de production et distribution (chaleur) et d'air conditionné avec du stockage de produits chimiques et des dépôts de liquides inflammables. L'étude d'impact indique que la parcelle devra nécessiter une dépollution du sol préalable à tous travaux (forage et réalisation de la nouvelle centrale)(page 254).

L'étude d'impact indique que Engie Solutions a fait appel à un bureau d'études spécialisé afin d'évaluer la qualité des sols et leur acceptabilité en vue d'une installation future uniquement au niveau de la cuve à fioul aérienne. Des sondages à la tarière mécanique poussée à trois mètres de profondeur et des packs analytiques adaptés pour les polluants attendus sont prévus sur la parcelle accessible autour de la cuve aérienne (page

14 Base nationale recensant les sites industriels, abandonnés ou en activité, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement

311). Selon, l'Autorité environnementale, il est nécessaire de faire une analyse de la pollution des sols et de vérifier la compatibilité des sols avec le projet prévu sur l'ensemble de la parcelle, car les travaux impliquent la réalisation de mouvements de terre (création des fondations des bâtiments, aménagements paysagers, etc.). Aucune précision n'est apportée sur la gestion des terres excavées en cas de pollutions avérées.

La qualité des sols peut être affectée lors de la phase travaux de différentes manières (page 310) :

- gestion de la terre excavée et importation des terres supplémentaires sur le site ;
- pollution accidentelle.

L'étude d'impact indique que des dispositions seront mises en place afin d'éviter toute pollution (surfaces bâchées ou bétonnées pour le stockage de produits dangereux, stockage des produits polluants utilisés pendant les travaux dans des cuves de rétentions, emploi d'huile végétale pour le décoffrage du béton, mise en place d'une procédure d'urgence pollution, etc.) (page 312).

En cours d'exploitation, aucun rejet liquide ou solide en fonctionnement normal n'est à prévoir. Un écoulement de produit dangereux sur le sol à la suite d'une erreur humaine peut cependant être envisagé. Des mesures sont mises en place pour réduire le risque de pollution des sols notamment l'obligation de manipuler des produits dangereux sur des surfaces imperméabilisées et de stocker les produits neufs ou en cours d'utilisation dans des contenants adaptés et sur rétentions (page 314).

(11) L'Autorité environnementale recommande de réaliser une étude permettant d'analyser la qualité des sols sur l'ensemble de la parcelle concernée par le projet de géothermie en amont de tout travaux afin de déterminer si l'état du sol est compatible avec les usages projetés et de déterminer les mesures prévues en cas de pollutions avérées.

■ La démolition de la chaufferie de Meudon (bâtiment ICPE)

La parcelle qui accueillera le projet de géothermie est actuellement occupée par une centrale au gaz, relevant d'une autorisation au titre de la rubrique 3110 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). L'étude d'impact identifie les enjeux liés aux risques technologiques, à l'urbanisme et aux sols et sous-sols comme forts notamment à cause de la présence de cette installation (page 195). Afin de réaliser le projet de géothermie, le démantèlement de la centrale actuelle est prévu. Suite au projet, la nouvelle chaufferie sera classée à enregistrement au titre de la rubrique 2910. Il n'y a donc pas de cessation d'activité d'une ICPE en application de l'article R.512-75-1 du code de l'environnement malgré les démolitions prévues (page 79), car le projet consiste en une modification d'une ICPE existant.

L'arrêté préfectoral DCPAT n°2020-73 du 21 juillet 2020, autorisant la société Engie Réseaux à exploiter une installation de combustion à Meudon et fixant les prescriptions de son exploitation (Annexe 9), indique notamment que :

- l'étude de danger et l'étude d'impact doivent être mises à jour en cas de modifications substantielles ;
- une nouvelle demande d'autorisation doit être réalisée en cas de transfert des installations vers un autre emplacement ;
- en cas de cessation d'activité, le préfet des Hauts-de-Seine doit être informé trois mois à l'avance et une mise en sécurité du site devra être réalisée (évacuation ou élimination des produits dangereux et des déchets, interdictions ou limitations d'accès au site, suppression des risques d'incendie ou d'explosion, surveillance des effets de l'installation sur l'environnement) ;
- une évaluation de l'état de pollution du sol et des eaux souterraines par des substances ou mélanges dangereux, ainsi que des mesures permettant la remise en état du site.

L'étude d'impact indique : « le projet de nouveau doublet géothermique et la centrale qui lui est associée ainsi que les aménagements nécessaires à leurs réalisations devront en prendre en compte l'ensemble des prescriptions spécifiques à la réglementation ICPE » (page 256).

L'Autorité environnementale note que l'étude d'impact ne présente pas les solutions prévues pour répondre à ces prescriptions. Les conséquences sur l'environnement et la santé humaine du démantèlement et de la démolition de la centrale au gaz ne sont pas évoquées dans l'étude d'impact alors que cette phase des travaux fait entièrement partie du projet. En outre, le dossier d'étude d'impact doit être également complété par l'étude de dangers liée à la nouvelle installation de combustion.

(12) L'Autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact par les informations relatives à la transformation de la chaufferie existante ainsi que par les mesures prises permettant la remise en état du site (mesures en cas de pollution des sols, du sous-sol, des eaux souterraines et de surface, gestion des déchets, filière de recyclage des déchets...) pour accueillir le nouveau projet de géothermie.

■ Présence d'une servitude sur la parcelle pour une canalisation de gaz naturel

La commune de Meudon est traversée par une canalisation de gaz naturel, venant par ailleurs directement alimenter la centrale actuelle.

L'étude d'impact identifie les risques technologiques comme un enjeu fort notamment à cause de la présence de la canalisation de gaz naturel (page 195). L'installation du chantier devra permettre d'éviter cette canalisation. L'étude d'impact indique qu'« Une DT¹⁵ préalable sera effectuée pour s'assurer de son emplacement. Une analyse de compatibilité, prévue à l'article R431-16 j) du code de l'urbanisme sera établie conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 5 mars 2014. » La localisation de cet ouvrage sera identifiée avec précision lors de la déclaration de projet de travaux et de la déclaration d'intention de commencement de travaux.

L'étude d'impact ne décrit pas les opérations qui pourraient avoir un impact sur la canalisation et ne précise pas les recommandations techniques de sécurité qui s'appliqueront pendant et après les travaux.

(13) L'Autorité environnementale recommande de préciser les recommandations techniques de sécurité relatives à la présence d'une canalisation de gaz naturel qui doivent s'appliquer pendant et après la phase chantier.

3.4. Les émissions de gaz à effet de serre

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 sera dû principalement aux gaz de combustion des carburants (engins de chantier et groupes électrogènes alimentant l'appareil de forage) (page 290). L'Autorité environnementale note cependant que l'étude d'impact n'évalue pas le bilan total d'émissions de dioxyde de carbone du chantier de forage, ni les émissions de gaz à effet de serre émises lors de la phase de démantèlement de la chaufferie gaz et lors des travaux d'enfouissement des conduites d'eau provenant de la chaufferie Engie de Meudon.

Par ailleurs, l'étude d'impact indique que le projet de géothermie permettra de réaliser une économie de plus de 17 000 tonnes de CO₂ sur le territoire des deux villes mais sans précisions sur l'échelle de temps (page 291) ni sur le mode de calcul de cette donnée. Le bilan énergétique du projet est absent du dossier.

L'Autorité environnementale note que l'étude d'impact ne comporte pas de 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.

(14) L'Autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact par un bilan d'ensemble des émissions de gaz à effet de serre émis et évités par le projet en prenant en compte l'ensemble de son

15 Déclaration de projet de travaux permettant de savoir si le projet est compatible avec les réseaux existants en interrogeant leurs exploitants et de connaître les recommandations techniques de sécurité qui doivent s'appliquer pendant et après les travaux

cycle de vie (phase de chantier et d'exploitation).

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 24 novembre 2022

Siégeaient :

**Éric ALONZO, Noël JOUTEUR, Ruth MARQUES, 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 : de compléter et d'actualiser l'étude d'impact en réalisant l'analyse des incidences de l'ensemble du projet (démantèlement de la chaufferie actuelle, forages des doublets géothermiques, construction de la nouvelle centrale géothermique et de la chaufferie gaz d'appoint) et en prenant en compte les modifications récentes du projet.....12
- (2) L'Autorité environnementale recommande de : - mentionner clairement les mesures destinées à éviter, réduire et compenser les impacts négatifs du projet sur l'environnement et sur la santé ; - définir un dispositif de suivi des mesures intégrant des indicateurs assortis d'une valeur initiale et de préciser la périodicité du suivi, la source des données, son responsable et les mesures correctives envisagées en cas de non atteinte des objectifs fixés ; - corriger les incohérences entre les deux tableaux présentant les enjeux environnementaux du projet de géothermie. - compléter le résumé non technique en rappelant l'état initial de l'environnement du site, en présentant les mesures d'évitement, de réduction et de compensation retenues et en intégrant les éléments rendus nécessaires par le présent avis.....13
- (3) L'Autorité environnementale recommande d'actualiser le chapitre dédié à la compatibilité du projet de géothermie à Meudon avec le Sdage Seine-Normandie 2022-2027 en vigueur.....13
- (4) 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 phases chantier et d'exploitation.....14
- (5) L'Autorité environnementale recommande de préciser la qualification des impacts potentiels du projet sur les eaux souterraines et d'en approfondir l'analyse pour mieux justifier les choix retenus et l'efficacité des mesures envisagées.....15
- (6) L'Autorité environnementale recommande à la commune de mettre à la disposition du public les données issues des contrôles du flux géothermique effectués lors de la phase chantier, puis périodiquement.....15
- (7) L'Autorité environnementale recommande de : - compléter l'étude d'impact par une caractérisation de l'ambiance sonore au cours de la phase de démantèlement de l'actuelle chaufferie ; - préciser les valeurs obtenues pour la période « milieu de nuit » et le mode de calcul des effets cumulés des différents équipements de forage ; - compléter l'étude d'impact par une caractérisation de l'ambiance sonore du projet pour les populations sensibles ; - sur la base des modélisations obtenues, adapter et renforcer les mesures de réduction et d'évitement, en prenant en compte les valeurs-seuils recommandées par l'OMS ; - 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 ; - de préciser comment seront reçues et traitées les plaintes éventuelles des usagers en cas de dépassement des volumes sonores modélisés.....18

- (8) 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 affectée par des nuisances sonores supérieures aux seuils établis par l'OMS d'atteinte à la santé, notamment la nuit et lors des saisons chaudes, lors desquelles les fenêtres sont souvent ouvertes ; - le calendrier des travaux induisant les nuisances les plus élevées afin qu'ils ne puissent intervenir qu'en période hivernale.....18
- (9) L'Autorité environnementale recommande à la commune de Meudon qui devrait être destinataire des informations relatives au bruit constaté de préciser comment elle entend partager ces données avec les populations concernées.....18
- (10) L'Autorité environnementale recommande de préciser les instructions et les consignes à suivre par le personnel et les riverains si l'alarme devait être déclenchée et de les faire figurer dans l'étude d'impact ; - faire figurer sur la plate-forme de suivi des nuisances évoquées à la recommandation n°6 les résultats des mesures effectuées par les capteurs d'hydrogène sulfuré (H₂S).....19
- (11) L'Autorité environnementale recommande de réaliser une étude permettant d'analyser la qualité des sols sur l'ensemble de la parcelle concernée par le projet de géothermie en amont de tout travaux afin de déterminer si l'état du sol est compatible avec les usages projetés et de déterminer les mesures prévues en cas de pollutions avérées.....20
- (12) L'Autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact par les informations relatives à la transformation de la chaufferie existante ainsi que par les mesures prises permettant la remise en état du site (mesures en cas de pollution des sols, du sous-sol, des eaux souterraines et de surface, gestion des déchets, filière de recyclage des déchets...) pour accueillir le nouveau projet de géothermie.....21
- (13) L'Autorité environnementale recommande de préciser les recommandations techniques de sécurité relatives à la présence d'une canalisation de gaz naturel qui doivent s'appliquer pendant et après la phase chantier.....21
- (14) L'Autorité environnementale recommande de compléter l'étude d'impact par un bilan d'ensemble 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 (phase de chantier et d'exploitation).
.....21