



Mission régionale d'autorité environnementale

Île-de-France

Avis délibéré en date du 3 septembre 2020 de la Mission régionale d'autorité environnementale d'Île-de-France sur la réalisation d'un doublet géothermique dit "Champigny-sur-Marne/Rousseau" à l'aquifère du Dogger, dans le cadre de la demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers géothermiques sur la commune de Champigny-sur-Marne (94)

Synthèse de l'avis

Le présent avis porte sur le projet de réalisation d'une opération géothermique¹ sur l'aquifère du Dogger via un doublet de puits pour renforcer l'alimentation en énergie calorifique du réseau de chaleur sur le territoire de la ville de Champigny-sur-Marne. Le réseau de chaleur sera alimenté notamment de manière pérenne à partir de la ressource géothermale, complétée par l'installation d'une pompe à chaleur (PAC). Ce nouveau dispositif desservira 7 000 équivalents logements et sera alimenté à 75 % par de l'énergie renouvelable. Ce nouveau réseau de chaleur permettra d'éviter l'émission de 9 298 tonnes de CO₂ chaque année.

Le projet présenté consiste en la réalisation d'un doublet géothermique profond sur l'aquifère du Dogger, composé de deux puits inclinés et déviés dédiés pour l'un à la production (GCHM4) et pour l'autre à la réinjection (GCHM5) de l'intégralité du volume extrait après prélèvement des calories.

Pour la MRAe, conformément à l'article L.122-1 du code de l'environnement, le projet comprend l'ensemble des installations nécessaires à la réalisation de l'opération, à savoir : les puits de forage et la centrale géothermique incluant les pompes à chaleur ainsi que le réseau de chaleur.

Le site d'implantation du projet de doublet géothermique se situe dans le quartier des « Plants », à l'emplacement du stade René Rousseau. Le futur chantier de forage prendra place sur une surface prévisionnelle de l'ordre de 8 000 m² sur toute la partie sud du site.

Les principaux enjeux relevés par la mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) sont la protection des eaux superficielles et des nappes souterraines, la gestion de la pollution des sols, les nuisances sonores pendant la phase de chantier, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la qualité de l'air.

Les recommandations principales de la MRAe sont les suivantes :

- présenter l'ensemble du projet, qui comprend les forages, la chaufferie centrale et le réseau de chaleur,
- de regrouper les éléments d'étude d'impact présentés de manière séparée dans le dossier qui lui a été soumis et d'apporter tous les compléments requis, notamment en matière de bruit et de paysage,
- de décrire le scénario d'éruption non contrôlée des puits, ainsi que ses impacts tant en phase travaux qu'en phase d'exploitation et de présenter les mesures envisagées au regard de la réalité des risques, assorties des informations permettant d'en vérifier la cohérence.

La MRAe a formulé d'autres recommandations plus ponctuelles, précisées dans l'avis détaillé ci-après.

[Avis disponible sur les sites Internet de la MRAe Île-de-France et de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France](#)

¹ L'article L.112.1 du code minier précise que « Relève du régime légal des mines les gîtes renfermés dans le sein de la terre dont on peut extraire de l'énergie sous forme thermique, notamment par l'intermédiaire des eaux chaudes et des vapeurs souterraines qu'ils contiennent, dits gîtes géothermiques ». Ces gîtes géothermiques sont classés selon les modalités définies par le décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié, relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie.

Préambule

La Mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) d'Île-de-France a délibéré par échange d'écrits transmis par voie de messages électroniques sur le projet de réalisation d'un doublet géothermique à l'aquifère du Dogger « Champigny-sur-Marne/Rousseau », dans le cadre de la demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers géothermiques sur la commune de Champigny-sur-Marne (94).

Étaient présents et ont délibéré : M. Eric Alonzo, M. Noël Jouteur, Jean-Jacques Lafitte, François Noisette, Philippe Schmit,

Étaient excusées : Catherine Mir, Judith Raoul-Duval,

Conformément aux dispositions de l'article R. 122-7 du code de l'environnement, la DRIEE agissant pour le compte de la MRAe a consulté le directeur de l'Agence régionale de santé d'Île-de-France par courrier daté du 22 juin 2020, et a pris en compte sa réponse en date du 20 juillet 2020.

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

Sur la base des travaux préparatoires de la DRIEE, et sur le rapport de François Noisette, coordonnateur, après en avoir délibéré, la MRAe rend l'avis qui suit.

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.

Cet avis doit être joint au dossier de consultation du public.

Table des matières

| | |
|---|----|
| 1. L'évaluation environnementale..... | 4 |
| 1.1 Présentation de la réglementation..... | 4 |
| 1.2 Présentation de l'avis de l'autorité environnementale (MRAe)..... | 4 |
| 2. Contexte et description du projet..... | 5 |
| 2.1 Le deuxième réseau de chaleur de Champigny-sur-Marne..... | 5 |
| 2.2 Périmètre du projet..... | 7 |
| 2.3 Description du projet de doublet géothermique présenté..... | 8 |
| 2.4 Description de la chaufferie centrale et du réseau de chaleur..... | 11 |
| 3. Articulation avec les documents de planification..... | 11 |
| 4. Analyse de la qualité de l'étude d'impact..... | 12 |
| 4.1. Analyse globale de la qualité de l'étude d'impact et de la prise en compte de l'environnement..... | 12 |
| 4.2. Analyse par thématique environnementale..... | 12 |
| 4.2.1 Nappes souterraines..... | 13 |
| 4.2.2 Les eaux superficielles..... | 14 |
| 4.2.3 Le bruit..... | 17 |
| 4.2.4 Air..... | 19 |
| 4.2.5 Déchets..... | 20 |
| 4.2.6 Santé et sécurité..... | 20 |
| 4.2.7 Impact sur les opérations de géothermie voisines..... | 21 |
| 4.2.8 Impact sur les infrastructures et la circulation..... | 22 |
| 4.2.9 Impact sur la biodiversité et le cadre de vie..... | 22 |
| 4.2.10 Paysage..... | 23 |
| 4.2.11 Servitudes d'utilité publique..... | 23 |
| 4.2.12 Risques naturels..... | 23 |
| 4.2.13 Risques industriels..... | 25 |
| 4.4 Effets cumulés du projet avec d'autres projets connus..... | 25 |
| 4.5 Condition d'abandon du gîte..... | 26 |
| 5. Justification du projet..... | 26 |
| 6. Résumé non technique..... | 26 |
| 7. Information du public..... | 26 |

AVIS DÉTAILLÉ

1. L'évaluation environnementale

1.1 Présentation de la réglementation

Le système européen d'évaluation environnementale des projets est basé sur la directive 2011/92/UE du 13 décembre 2011 modifiée, 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.

Par suite de la décision du Conseil d'État n°400 559 du 6 décembre 2017 venu annuler les dispositions du décret n° 2016-519 du 28 avril 2016 en tant qu'elles maintenaient le préfet de région comme autorité environnementale le dossier a été transmis à la Mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Île-de-France.

Les gîtes géothermiques sont des ressources minières et leur exploitation relève donc 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 (la procédure est décrite par le décret n°78-498 du 23 mars 1978 modifié relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie). En application de l'article L. 124-6 du code minier cette enquête publique est menée conformément au chapitre III du titre 2 du livre 1 du code de l'environnement.

L'ouverture de travaux de recherche eux-mêmes 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 (la procédure est décrite par le décret n°2006-649 du 2 juin 2006 modifié relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains)².

En application de l'article L. 162-1 du code minier les autorisations minières valent autorisation au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement (ex « loi sur l'eau »).

L'étude d'impact soumise à l'avis de la MRAe est produite dans le cadre d'une demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers, relatif à la réalisation d'un doublet géothermique³ basse température, présenté par l'Établissement Public Campinois de Géothermie (EPCG). Ce projet est soumis à la réalisation d'une étude d'impact en application des dispositions de l'article R. 122-2 du code de l'environnement (rubrique 27°b)⁴.

1.2 Présentation de l'avis de l'autorité environnementale (MRAe)

L'avis de la MRAe vise à éclairer le public sur la qualité de l'étude d'impact et sur la manière dont l'environnement est pris en compte dans le projet, conformément à la directive 2011/92/UE modifiée.

Le présent avis concerne un projet de géothermie sur le territoire de la commune de Champigny-sur-Marne. Il est émis dans le cadre de la demande d'autorisations déposée par l'Établissement Public Campinois de Géothermie (EPCG) le 25 mai 2020.

À la suite de l'enquête publique, cet avis est un des éléments que le préfet du Val-de-Marne prend en considération pour prendre la décision de délivrer ou non l'autorisation demandée.

² La demande d'autorisation de recherches ou de permis d'exploitation et la demande d'autorisation d'ouverture des travaux peuvent être présentées simultanément, ce qui est le cas du présent dossier.

³ Le doublet géothermique est un ensemble de deux forages associés, l'un est dédié à la production du fluide géothermal, l'autre à la réinjection du fluide dans l'aquifère, l'endroit contenant la nappe d'eau d'origine.

⁴ « Ouverture de travaux de forage pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques, à l'exception des gîtes géothermiques de minime importance. »

2. Contexte et description du projet

2.1 Le deuxième réseau de chaleur de Champigny-sur-Marne

Précurseur dans le domaine de la géothermie, Champigny-sur-Marne a fait le choix, au début des années 1980, de recourir à cette énergie renouvelable et locale. Un réseau de chaleur de 9 km de long délivre actuellement son énergie aux habitations et bâtiments communaux (groupes scolaires, lycées, piscine...) des communes de Champigny-sur-Marne (quartiers du Bois-l'Abbé et des Mordacs) et Chennevières-sur-Marne. Il alimente en chauffage et en eau chaude sanitaire l'équivalent de 7 000 logements. Le réseau de chaleur est alimenté à 60 % par la géothermie. Il exploite l'eau de l'aquifère du Dogger, dont la température est comprise entre 55 °C et 85 °C. Des moteurs de cogénération gaz assurent le complément de puissance thermique. La production géothermique est aujourd'hui de 55 000 MW par an. Ce sont ainsi 16 200 tonnes de CO₂ qui sont évitées chaque année.

La géothermie champinoise, autrefois confiée à une entreprise dans le cadre d'une délégation de service public, a été reprise en 2016 en gestion directe par la ville de Champigny-sur-Marne, via l'Établissement Public Campinois de Géothermie (EPCG).

L'EPCG a désigné le groupe Coriance comme entreprise générale pour la conception et la construction d'un deuxième réseau de chaleur alimenté en énergie à partir de la géothermie profonde et pour l'exploitation de cette ressource sur le long terme. Le nouveau réseau de chaleur, d'une longueur de 9 145 m, alimentera 51 abonnés, représentant 7 000 équivalents logements. Le réseau de chaleur permettra d'éviter l'émission de 9 298 tonnes de CO₂ chaque année.

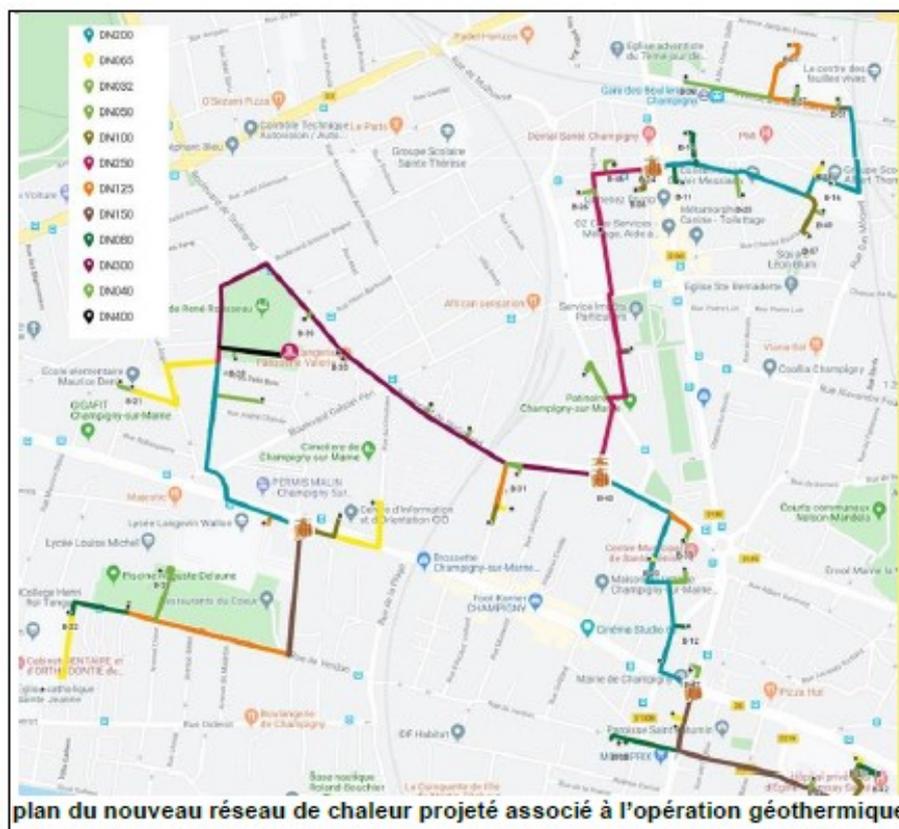


Illustration 1: réseau de chaleur planifié
Source dossier p. 85

Le déploiement d'une géothermie profonde fait l'objet d'un projet spécifique qui comprend la création d'un doublet de géothermie avec sa boucle géothermale, l'installation d'une pompe à chaleur (PAC) associée à

l'échangeur géothermique⁵ et la construction d'un bâtiment dédié aux équipements (échangeur, PAC, pompes de réinjection...).

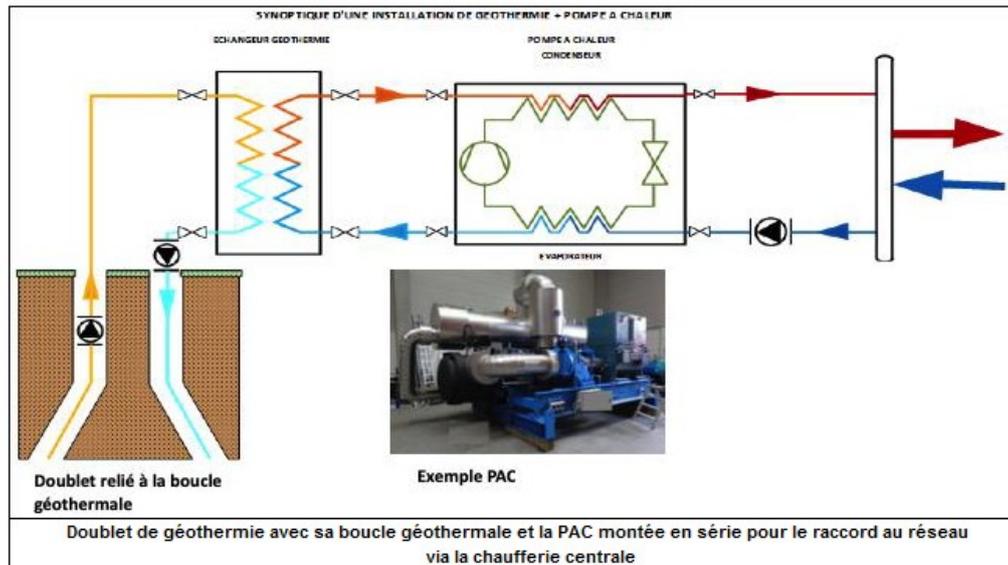


Illustration 2: schéma de principe d'une centrale thermique sur doublet géothermique
 Source : dossier p. 25

Pour la réalisation de ce projet de réseau de chaleur, l'Établissement Public Campinois de Géothermie (EPCG) sollicite :

- une autorisation de recherche d'un gîte géothermique à basse température pour partie sur les communes de Champigny-sur-Marne, Saint-Maur-des-Fossés, Joinville-le-Pont, Nogent-sur-Marne, Le Perreux-sur-Marne et Bry-sur-Marne (cf. illustration 1 - projet Champigny-sur-Marne/Rousseau),
- une autorisation de procéder à l'ouverture de travaux miniers (réalisation de deux forages de recherches d'un gîte géothermique sur la commune de Champigny-sur-Marne).

⁵ Échangeur : dispositif qui permet d'extraire les calories d'un circuit primaire (eau du Dogger) vers un circuit secondaire (réseau de chaleur)

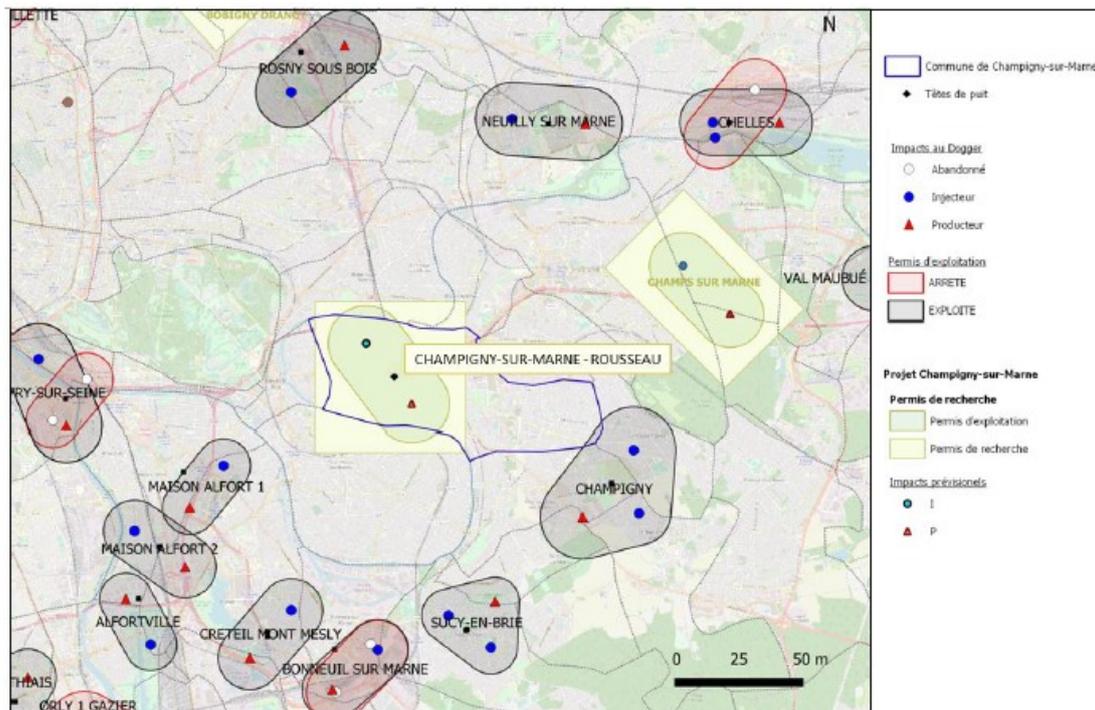


Illustration 3: plan de localisation du projet Champigny-sur-Marne / Rousseau

Les deux autorisations sollicitées feront l'objet, si elles sont accordées, d'un arrêté du préfet du Val-de-Marne. En cas de succès des forages, un permis d'exploitation sera demandé pour une durée initiale de 30 ans, qui pourra être prolongée par période de 15 ans, délivré après une nouvelle enquête publique, si des modifications substantielles sont apportées au projet par rapport au dossier initial.

Le projet nécessitera d'autres autorisations (permis de construire, etc.) dont la liste n'est pas précisée dans le dossier.

2.2 Périmètre du projet

Comme indiqué ci-avant, le déploiement d'une géothermie profonde est l'une des composantes du projet de deuxième réseau de chaleur de l'EPCG, projet qui comporte d'après le dossier les éléments suivants :

- un doublet géothermique, dont les forages font l'objet des demandes d'autorisation pour lesquelles une étude d'impact a été réalisée,
- une chaufferie centrale d'une puissance de 27 MW⁶, localisée sur le même terrain que les forages⁷,
- un réseau de distribution de 9,1 km, desservant 51 abonnés.

Le coût global du projet est de 37,6 M€, dont 12,5 M€ pour la réalisation du forage et de la boucle géothermale, soit un tiers de l'investissement total⁸.

Le dossier comprend trois études d'impact disjointes relatives à ces trois composantes du projet. Ces études comportent des renvois (par exemple l'étude d'impact de la chaufferie centrale renvoie sur l'étude du doublet géothermique pour tout ce qui concerne la biodiversité⁹) mais aussi des parties traitées plusieurs fois, comme l'impact sur les eaux souterraines, traitées succinctement au 4.4.5. p. 277 pour les forages et au 5.4, p. 366 pour la centrale géothermique.

Pour la MRAe, le projet au sens du code de l'environnement est constitué de ces trois éléments indissociables. Les éléments présentés séparément dans les trois études d'impact doivent donc être rassemblés, pour faciliter l'évaluation globale des incidences du projet sur l'environnement et la santé.

⁶ Dossier, p. 85.

⁷ Dossier, p. 62, figures 25 et 26.

⁸ Dossier p. 65, point 1.4.4.

⁹ Dossier p. 364, sans indication permettant de retrouver rapidement le point dans l'étude d'impact « sous-sol » relative au doublet géothermique.

La MRAe recommande de rassembler les trois études d'impact pour constituer l'étude d'impact du projet global comprenant le doublet géothermique, la centrale thermique et le réseau de tuyauteries sous voiries, éléments qui constituent un ensemble indissociable pour fournir le service de chauffage urbain.

2.3 Description du projet de doublet géothermique présenté

Le projet consiste en la réalisation d'un doublet géothermique profond, composé de deux ouvrages orientés et inclinés, dédiés pour l'un au pompage (GCHM4) et pour l'autre à la réinjection (GCHM5) dans le réservoir source de l'intégralité du volume extrait, après prélèvement des calories.

Les caractéristiques d'exploitation prévisionnelles du nouveau doublet de Champigny-sur-Marne (GCHM-4 / GCHM-5) sont résumées dans le tableau suivant :

| Transmissivité ¹⁰ | Température au réservoir | Température d'injection minimale | Débit maximal visé | Puissance thermique maximale |
|------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 50 ± 20 D.m | 68 ± 2 °C | 40 °C | 350 m ³ /h | 11 MW |

La cible du projet est le réservoir du Dogger qui s'étend sous l'ensemble du Bassin parisien et affleure sur ses bordures. Ce réservoir (ou aquifère) est composé d'une roche sédimentaire calcaire perméable. Ses caractéristiques hydrogéologiques sont relativement bien connues du fait de l'existence de plusieurs ouvrages à proximité du secteur d'étude (triplet actif de Champigny-sur-Marne, doublets actifs de Maisons-Alfort, Ivry-sur-Seine, Sucy-en-Brie, Rosny-sous-Bois et Neuilly-sur-Marne).

Le toit du réservoir du Dogger (Bathonien) se situe, au droit du site, à une profondeur verticale prévisionnelle d'environ 1 579 m au puits producteur GCHM-4 et 1 567 m au puits injecteur GCHM-5.

La conception du doublet en puits déviés permet un écartement suffisant des puits au toit du réservoir et limite ainsi les interactions hydrauliques et thermiques entre puits.

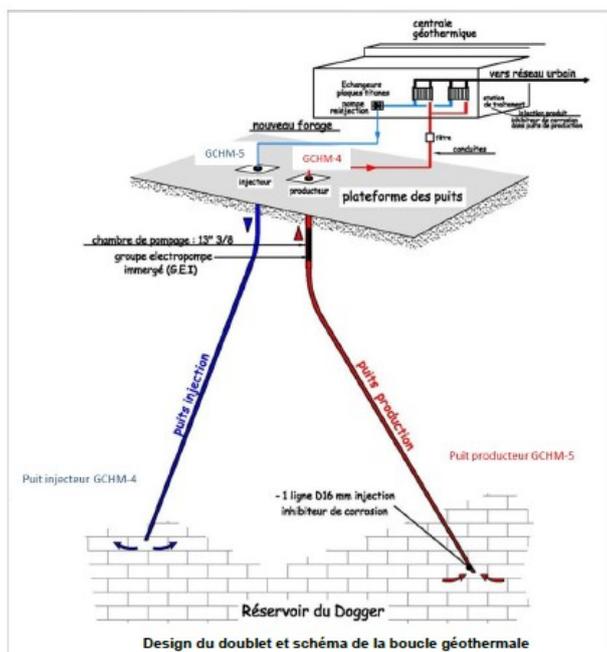


Illustration 4: schéma de principe - source CFG service

¹⁰ Transmissivité : propriété de l'aquifère à se laisser traverser par le fluide géothermique qui permet d'évaluer le débit que peut capter un forage.

Les travaux de forage consistent en la réalisation d'un avant-trou d'environ 40 m de profondeur, puis comportent 4 phases en partant du diamètre le plus large (26") vers le plus petit (8"1/2). Chaque forage est tubé et chaque tube est cimenté à la formation géologique traversée. De la boue de forage est injectée pour faciliter les opérations. Afin de s'affranchir des problématiques d'encrassement des puits réalisés en acier du fait du caractère fortement corrosif des eaux du Dogger, les puits envisagés à Champigny-sur-Marne présentent une architecture innovante. Les tubages en contact avec l'eau du Dogger seront composés de fibre de verre, sur toute la hauteur de l'ouvrage, garantissant d'après l'étude d'impact l'isolation systématique et résiliente des aquifères. Deux solutions techniques alternatives sont présentées par le pétitionnaire :

- tubage de production en fibre descendu dans le terrain et cimenté intégralement, puis forage du réservoir du Dogger ;
- réalisation d'un puits « classique » au Dogger avec tubages en acier et rechemisage intégral après forage du réservoir avec une colonne de diamètres mixtes en fibre de verre.

Le site d'implantation du futur doublet forage géothermique profond se situe dans la partie est de la commune de Champigny-sur-Marne, entre le plateau de Champigny et la Marne, dans le quartier des « Plants » à l'emplacement du stade René Rousseau référencé n°202 de la feuille cadastrale n° 000 AE 01 de la commune. Le futur chantier de forage, d'une surface prévisionnelle de l'ordre de 8 000 m², prendra place sur la partie sud du site, actuellement occupé par d'anciennes installations sportives. Cette parcelle, propriété de la ville de Champigny-sur-Marne, sera cédée à l'EPCG via un bail emphytéotique.

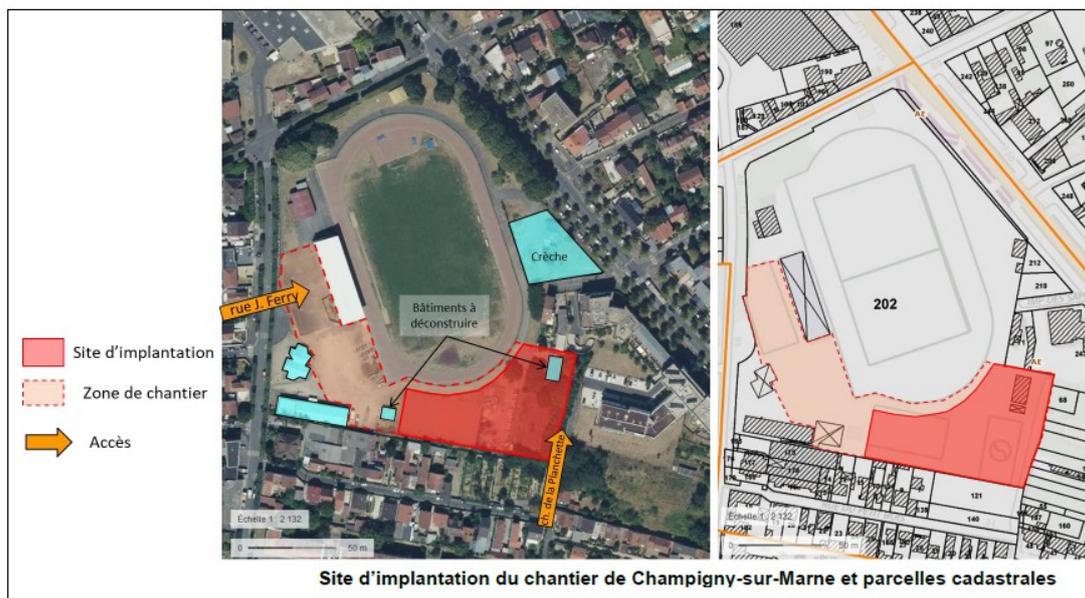
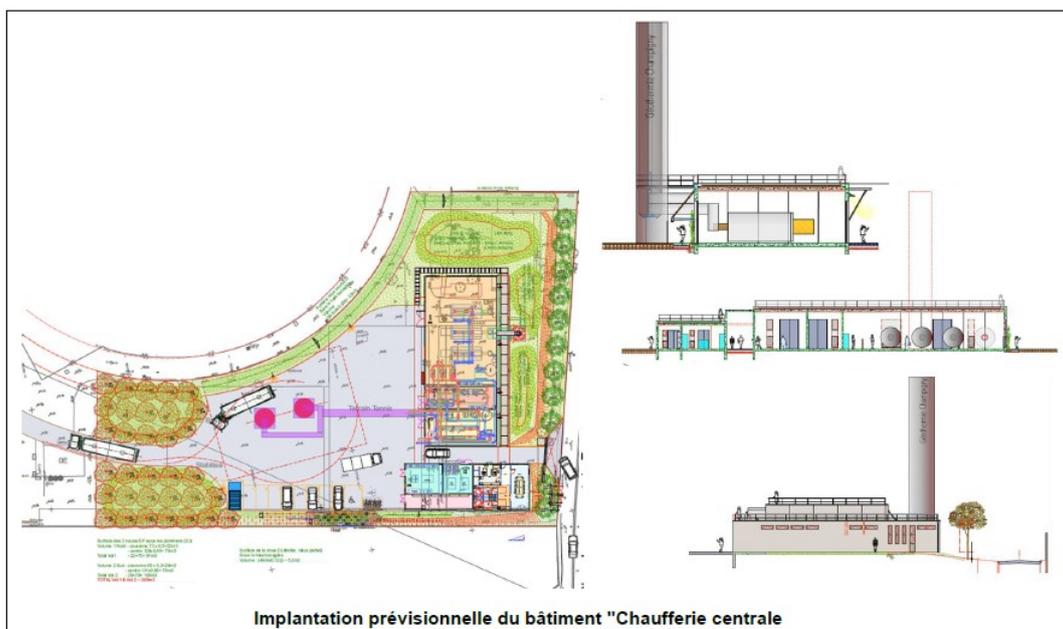


Illustration 5: site du projet de centrale géothermique et de forage du doublet
Sources : dossier p. et Géoportail

La parcelle de 8 000 m² permet d'installer l'appareil de forage, ses équipements et les bourbiers ou bassins de collecte. Une surface d'environ 4 300 m² sera conservée à l'issue des travaux, dont une surface de 1 200 m², comprenant les caves des têtes de puits, dédiée aux opérations de maintenance des puits et 716 m² pour la construction de la centrale géothermique.



Implantation prévisionnelle du bâtiment "Chaufferie centrale"
Illustration 6: plan masse du projet de centrale et de zone de service du forage
Source : dossier p. 62

L'aire de chantier pendant les travaux de forage comporte :

- une aire en grave ciment et/ou en enrobé de 5 000 m² pour permettre la circulation d'engins lourds et la pose d'une dalle en béton pour supporter la machine de forage, Cette aire est donc traitée en « voirie lourde » ;
- des bassins étanches ou borbiers destinés à la récupération des déblais solides et liquides produits par le forage ainsi que de l'eau géothermale lors de la phase d'essai des puits ;
- un réseau de caniveaux disposé autour des bassins de fabrication et de circulation de la boue de forage, destiné à drainer les effluents boueux vers le borbier via un bac déshuileur qui piège les effluents polluants ;
- un réseau de caniveaux/drains ceinturant l'aire de chantier pour collecter les eaux de ruissellement et les diriger vers un déshuileur qui permettra de séparer les produits huileux/solides et d'envoyer l'eau ainsi séparée vers un bassin de décantation puis le réseau d'eau pluviale. À défaut d'autorisation, ces eaux seront collectées, puis envoyées par camion-citerne vers un centre de traitement spécialisé.

À l'issue des travaux de forage, resteront à demeure sur le site :

- une dalle en béton armé d'épaisseur 0,30 m destinée à accueillir la sous-structure de la machine de forage le cas échéant. Les dimensions finales de la dalle dépendent à la fois de l'appareil de forage utilisé et de la configuration finale de la zone après travaux ;
- une zone d'environ 1 200 m², libre de toute plantation ou construction pérenne pour permettre l'exploitation ;
- pour chaque puits, une cave en béton armé au centre de laquelle est positionné le puits avec son empilage de vannes de sécurité et adaptateurs. La profondeur des caves est adaptée à l'utilisation ultérieure des puits, la largeur et la longueur étant liées aux dimensions de la sous-structure de l'appareil de forage.

La durée prévisionnelle des travaux sur site est d'environ 18 mois pour la réalisation des forages, de la plateforme, de la remise en état du reste de l'aire de chantier et de la construction de la centrale géothermique.

La durée des forages est estimée à environ 15 semaines. Pour les opérations de forage, le fonctionnement du chantier est prévu 24 h sur 24.

2.4 Description de la chaufferie centrale et du réseau de chaleur

La centrale géothermique sera composée des installations suivantes :

- une chaufferie de 300 m² comprenant trois chaudières gaz de 9 MW chacune ;
- d'un local pompe à chaleur de 63 m² contenant deux pompes à chaleur de 1 MW chacune ;
- d'un local géothermique de 99 m² avec deux échangeurs géothermiques de 5,5 MW chacun ;
- des locaux sociaux de 91 m² ;
- un local transformateur de 33 m² ;
- un local électrique de 41 m² ;
- un local de stockage de 39 m².

L'illustration 6 ci-avant reprend le plan masse et les élévations fournies dans le dossier. Ces éléments ne sont pas cotés (notamment pour ce qui concerne les hauteurs).

Cette centrale alimentera un réseau de chaleur de 9,145 km et permettra de desservir les quartiers de Stalingrad, du Plant et de la République sur la commune de Champigny-sur-Marne (cf. illustration 1). Le réseau transportera de l'eau chaude à une température inférieure à 120 °C. Le réseau de chaleur sera réalisé sous voiries, trottoirs ou pistes cyclables. Le dossier ne comporte pas d'information technique autre que les diamètres des canalisations. Ainsi, le dossier ne comporte pas d'indication sur les ouvrages spécifiques (dont certains sont repérables sur le plan du réseau (cf. illustration n° 1) par la présence de symboles spécifiques non explicités). Il est aussi muet sur les sous-stations au niveau des immeubles (caractéristiques, coûts, maîtrises d'ouvrage, etc.).

Enfin, le dossier ne donne pas d'indication sur le statut du réseau au regard des intentions de la collectivité de procéder au classement du réseau conformément aux dispositions de l'article L712-1 du code de l'énergie et d'instaurer un ou plusieurs périmètres de développement prioritaires, instituant ainsi une obligation de raccordement des immeubles riverains sous les conditions précisées par l'article L712-3 du même code. En effet, le réseau est alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable.

Pour la MRAe, les éléments de présentation de ces deux composantes du projet sont donc insuffisantes. En effet, la présentation de la centrale est très succincte, sans indication permettant d'apprécier l'importance du bâtiment principal (surface au sol, surface totale, hauteur, hauteur de la cheminée) et son impact sur le paysage (traitement des façades, par exemple). De même, pour le réseau de chaleur, la seule indication du plan de déploiement du réseau devrait être complétée.

La MRAe recommande que l'étude d'impact soit complétée par toutes les informations attendues pour des projets aussi importants de chaufferie centrale et de réseau de chaleur, tant sur le plan technique, des statuts juridiques du réseau et des impacts cumulés de toutes ces composantes du projet.

3. Articulation avec les documents de planification

Le plan local d'urbanisme (PLU) de la commune, adopté le 27 juin 2007, a été révisé fin 2014 afin d'intégrer notamment les futurs gares et réseaux du Grand Paris Express. Le nouveau PLU en vigueur a été adopté par le Conseil du Territoire Paris Est Marne et Bois, le 25 septembre 2017.

Dans le PLU de la commune, le site d'implantation de chantier appartient à la zone UL, zone dédiée aux grands équipements. Le PLU prévoit également l'implantation d'une crèche sur les parcelles 212 et 210 en bordure est du chantier (cf illustration 5).

Le projet de forages de puits géothermiques profonds et l'exploitation sont compatibles avec les conditions d'occupation et d'utilisation prévues à l'article I.1. et I.2 du PLU. Les travaux projetés, les constructions, affouillements et exhaussements des sols sont autorisés sur la zone dédiée au projet de géothermie.

Le projet de géothermie doit s'intégrer dans le Projet d'Aménagement et Développement Durables (PADD) de la commune, qui sert de document de référence pour déterminer le choix entre les éventuelles procédures de modifications ou de révisions du document d'urbanisme. Les orientations d'aménagement, bien que facultatives, sont opposables dès lors qu'elles existent aux futures autorisations d'occupation des sols.

Le projet de géothermie s'intègre dans l'axe 3 du PADD « *Un cadre de vie préservé et valorisé* » soutenu par des Orientations d'Aménagements et de Programmation (OAP) thématiques « *Préserver et développer la trame verte et paysagère* ».

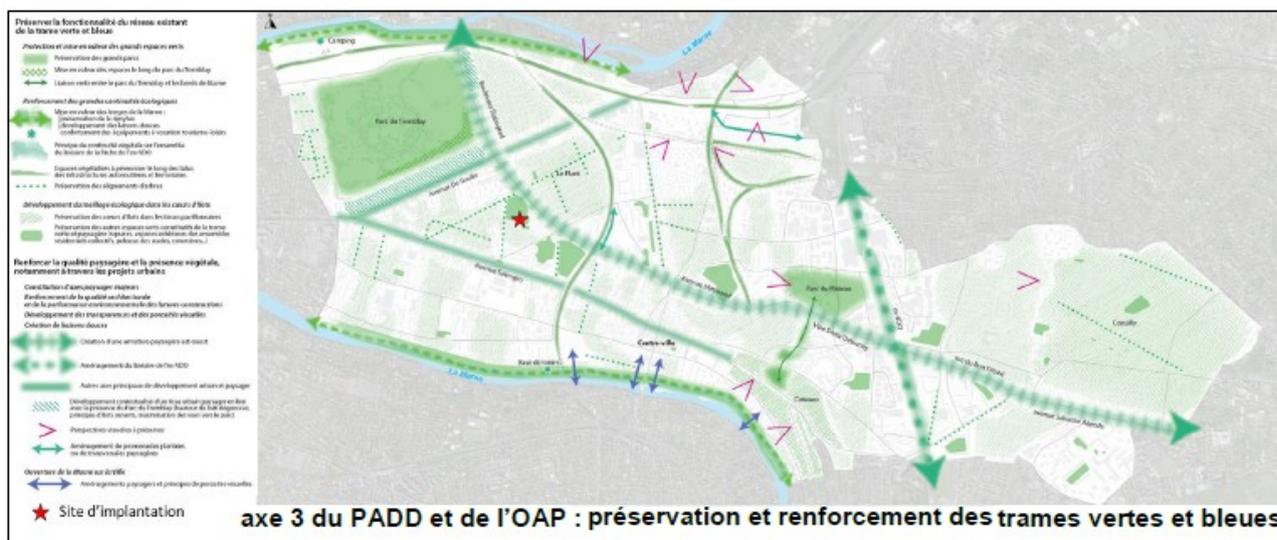


Illustration 7: trames vertes et bleues du PLU de Champigny

Le projet de géothermie répond aux exigences du PADD et des OAP. La surface du projet sera végétalisée sur 2 043 m², soit 47 % de la surface de la parcelle dédiée à la géothermie, avec un coefficient de biotope ~ 0.68, contre ~0.25 sur la parcelle actuelle, aux moyens de la plantation de masses arbustives d'une quarantaine d'individus, haies bocagères et brise-vue, pelouses. L'infiltration à la parcelle sera assurée au moyen de 8 noues totalisant une surface d'environ 880 m² et un volume de 414 m³.

L'étude d'impact indique par ailleurs que le doublet est compatible avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Seine-Normandie.

La commune est comprise dans le périmètre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) Marne Confluence, qui a été approuvé le 2 janvier 2018 par arrêté inter-préfectoral. La date d'approbation du SAGE étant postérieure à celle de la révision du PLU de Champigny-sur-Marne, ces dispositions ne sont pas encore intégrées au PLU en vigueur en vigueur. Toutefois, d'après l'étude d'impact, les mesures prises dans le cadre du projet de géothermie n'entrent pas en contradiction avec les objectifs de ce SAGE.

4. Analyse de la qualité de l'étude d'impact

4.1. Analyse globale de la qualité de l'étude d'impact et de la prise en compte de l'environnement

Pour ce qui concerne le doublet géothermique, l'étude d'impact comprend les éléments requis par l'article R. 122-5 du code de l'environnement.

Elle est accompagnée d'un résumé non technique qui présente de manière synthétique l'état initial de l'environnement, les impacts du doublet géothermique et les mesures prévues pour les atténuer.

Elle présente une analyse de l'état initial de l'environnement, de sa sensibilité et de ses évolutions dans la zone d'étude qui correspond au territoire de la commune d'implantation des forages.

4.2. Analyse par thématique environnementale

La production d'énergie renouvelable en ayant recours à la géothermie pour alimenter un réseau de chaleur est sur le principe positif pour l'environnement (réduction des émissions de gaz à effet de serre). Cependant l'utilisation de la géothermie peut avoir d'autres impacts sur l'environnement qu'il est nécessaire d'appréhender. L'analyse de l'état initial de l'environnement aborde l'ensemble des thématiques environnementales en développant davantage les enjeux importants au regard du projet et de son environnement.

L'évaluation des incidences porte d'une part sur la phase de travaux et d'autre part sur la phase d'exploitation des ouvrages.

Selon l'étude d'impact, les incidences temporaires liées aux travaux concernent essentiellement :

- la protection des aquifères,
- la protection des eaux superficielles contre les infiltrations,
- le bruit,
- les émissions gazeuses,
- la gestion des effluents et des déchets.

Les autres incidences sont également analysées (biodiversité, paysage, circulation routière, population et voisinage).

Les incidences permanentes liées à l'exploitation sont en parallèle analysées sur les mêmes enjeux environnementaux

4.2.1 Nappes souterraines

Les formations géologiques successivement traversées par les puits permettent de distinguer plusieurs aquifères au droit du site :

- les nappes du Calcaire de Saint-Ouen et des Sables d'Auvers-Beauchamp du Bartonien (l'Eocène moyen),
- la nappe du réservoir multicouche du Lutétien de l'Eocène moyen et de l'Yprésien de l'Eocène inférieur (Marnes et Caillasses, Calcaire grossier, Sables yprésiens),
- la nappe du réservoir de la Craie (Crétacé supérieur, Sénonien),
- l'aquifère sableux multicouches de l'Albien / Néocomien (Crétacé inférieur),
- la nappe des calcaires du Lusitanien (Jurassique supérieur).

L'aquifère cible du Dogger est représenté par les calcaires micritiques, graveleux et oolithiques du Bathonien.

La nappe de l'Albien est identifiée comme une nappe stratégique pour l'alimentation en eau potable par le SDAGE du bassin Seine-Normandie.

Aucun forage à l'Albien – Néocomien n'est en exploitation aux alentours du secteur d'études.

Il n'existe aucun captage d'eau souterraine ou superficielle d'Alimentation en Eau Potable ou de Périmètre de Protection dans un rayon de 2 km susceptible d'être atteint par les eaux géothermales.

Chaque forage en lui-même est un ouvrage entrant en contact avec les formations aquifères et doit donc présenter toutes les garanties nécessaires pour préserver la qualité des eaux souterraines et notamment prévenir la mise en communication des aquifères successifs.

Pendant les phases de travaux

Les opérations de forage provoquent la mise en contact des terrains avec la boue de forage destinée à remonter les déblais du forage, maintenir les parois du trou et refroidir les différents éléments de garniture de forage (outil, masses tiges et tiges).

Les mesures d'évitement ou de réduction d'impact :

Pour éviter la contamination des aquifères utiles par la boue de forage, les mesures suivantes sont prises :

- la boue est composée d'eau et d'argile naturelle inerte (bentonite),
- la rhéologie¹¹ de la boue est adaptée à la nature des roches traversées dans le but de limiter au maximum les infiltrations de boue dans les terrains traversés. Dans le cas de terrains à très forte perméabilité, le forage peut connaître des "pertes totales"¹² (terrains fracturés ou à très forte perméabilité), le forage sera alors poursuivi à l'eau claire,
- le déroulement des travaux de forage par phases successives de forage puis de pose de tubages cimentés à l'avancement interdisent toute communication entre aquifères,

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

12 "perte totale" : sans retour du fluide injecté.

- la technique de cimentation et le choix du ciment seront adaptés et les contrôles de fin d'opération (CBL et URS-USIT notamment)¹³ garantiront la qualité des barrières mises en place.

Pendant les phases d'exploitation

Selon le pétitionnaire, la contamination des nappes souterraines au droit des forages peut provenir d'un percement du cuvelage des puits entraînant une fuite de l'eau du Dogger, eau très salée et soufrée, vers les autres aquifères dont les eaux sont de meilleure qualité.

Les mesures d'évitement ou de réduction d'impact :

Les aquifères traversés sont isolés par des tubages cimentés aux terrains afin que l'eau du Dogger qui circule dans les puits ne puisse atteindre ces aquifères. Un double tubage acier 13"3/8 et fibre 9"5/8 présent entre 0 et 1 364 mètres forés pour le puits de réinjection et entre 400 et 1 324 mètres forés pour le puits de production sécurisera la traversée de l'aquifère de l'Albien Néocomien.

L'état des tubages est régulièrement surveillé au cours de l'exploitation par les contrôles réglementaires :

- les contrôles réglementaires des paramètres d'exploitation réalisés conformément aux prescriptions des arrêtés préfectoraux d'exploitation (auscultations diagnostiques et suivi chimique) ;
- les méthodes et les fréquences des opérations de contrôle seront précisées par l'arrêté préfectoral, afin d'adapter le dispositif classique de contrôle des tubages en acier, compte tenu des caractéristiques spécifiques des tubages en fibres composites.

Ces contrôles permettent d'évaluer l'état de dégradation des tubages et d'anticiper les opérations de rechemisage éventuelles (installation d'un tubage de plus petit diamètre dans un tubage existant endommagé).

L'évaluation de l'impact des travaux et de l'exploitation de l'installation sur les nappes souterraines est bien documentée dans l'étude d'impact. D'après le dossier, compte tenu de l'absence de captages d'eau potable à proximité du site et de l'architecture des forages, cet impact peut être considéré comme faible.

4.2.2 Les eaux superficielles

À proximité du site d'exploitation, les cours d'eau identifiés sont :

- la Marne (à 1 km du site d'implantation) ;
- le ru de la Landes, actuellement recouvert par l'urbanisme (150 m du site d'implantation). Sa réouverture n'est pas inscrite au PADD et à l'OAP de la commune de Champigny-sur-Marne, elle est simplement envisagée ;
- la mare du parc du Tremblay (1,3 km du site d'implantation).

Pendant les phases de travaux :

Au maximum 5 000 m² seront imperméabilisés avec une aire compactée pour permettre la circulation d'engins lourds et la pose d'une dalle en béton pour supporter la machine de forage.

L'emprise du chantier sera ceinturée par un merlon ou un fossé périphérique, de sorte que les eaux de pluie ne puissent entraîner dans le milieu naturel les éventuelles pollutions présentes sur la plate-forme. Un réseau de caniveaux collectera les eaux de ruissellement et les dirigera vers un déshuileur qui permettra de séparer les produits huileux ou solides et d'envoyer l'eau ainsi séparée vers un bassin de décantation puis le réseau d'eau pluviale.

¹³ CBL (Cemente Bond Log) mesure sonique permettent d'évaluer la qualité de l'adhérence du ciment aux parois du tubage et des formations foragées. URS-USIT (Ultrasonic Radial Scanner - UltraSonic Imager Tool) déterminent des valeurs d'impédance acoustique permettant de caractériser les différents types de matériaux présents dans le forage.

Selon le pétitionnaire, les démarches de demande d'autorisation ponctuelle de rejet dans le réseau d'eau pluviale et d'assainissement sont en cours auprès des services publics d'assainissement de l'EPT Paris Est Marne et Bois.

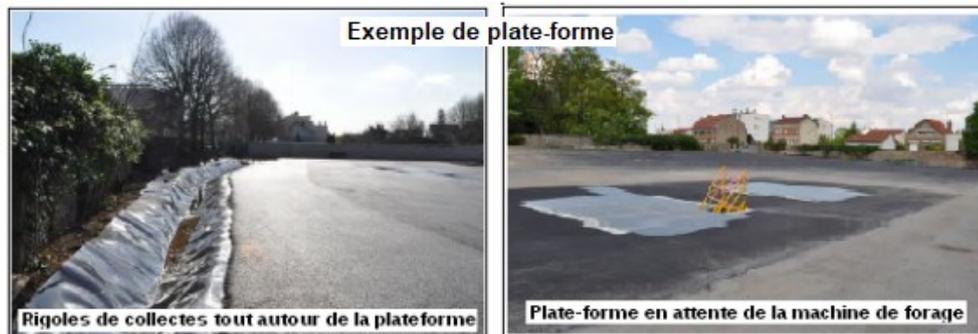


Illustration 8: exemple de préparation des plateformes de forage - Source DRIEE

Les mesures d'évitement ou de réduction d'impact :

Afin de limiter le risque de pollution par ruissellement ou par érosion, les stockages de produits (boue et hydrocarbures) susceptibles d'altérer la qualité des eaux superficielles, seront sécurisés par l'utilisation de bacs de rétention étanches correctement dimensionnés. Tous ces dispositifs de rétention seront vidangés régulièrement, la fréquence étant augmentée en période de fortes pluies.

Les effluents du chantier seront recueillis dans des bourniers ou bacs étanches afin de prévenir d'éventuelles infiltrations des effluents dans le sol. Les effluents liquides contenus dans les bacs ou bourniers seront, après décantation, soit mis en citerne et évacués, conformément aux dispositions du titre IV, livre V du code de l'environnement relatif à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux, soit rejetés au réseau d'assainissement avec l'accord du service gestionnaire de ce réseau, dans le respect des termes de la convention conclue avec ce dernier, en particulier sur les valeurs limites de rejet.

L'eau de ruissellement séparée sera dirigée vers le réseau d'eau pluviale soit par déversement naturel (gravité) si le système de collecte des eaux de pluie le permet, soit par pompage à partir du déshuileur / débourbeur, sous couvert de l'autorisation gestionnaire de ce réseau et dans le respect des termes de la convention conclue avec ce dernier, en particulier sur les valeurs limites de rejet. Le compartiment recueillant le surnageant huileux sera pompé à chaque fois que nécessaire et le contenu sera dirigé vers un centre de destruction.

En cas de contamination des eaux pluviales, celles-ci seront dirigées vers le bournier recueillant la phase liquide provenant de la déshydratation des boues puis évacuées en centre de retraitement spécialisé.

Cette ligne recueillant la phase liquide servira également à contenir tout déversement accidentel qui pourrait survenir hors des systèmes de rétention installés sous ou autour des produits liquides polluants.

L'eau du Dogger est une eau chaude (environ 68 ± 2 °C dans la zone considérée) et salée. Elle contient du gaz H₂S dissous (gaz toxique). La nappe du Dogger est artésienne, ce qui signifie que l'eau jaillit naturellement sous pression des puits. Lors du forage des puits, la pression artésienne rencontrée dans le réservoir est constamment maîtrisée par la densité de la boue et par le bloc obturateur de puits (BOP), équipement installé en tête de puits qui permet la fermeture hydraulique du puits en urgence et de maîtriser l'éruption naturelle du fluide. Les fluides sont ensuite dirigés vers des bacs de traitement.



Illustration 9: obturateur de puits - source DRIEE

Lors de la phase des essais de puits pour caractériser les puits en fin de forage, l'eau géothermale produite sera stockée dans des bassins étanches, refroidie et dirigée vers le réseau d'eaux usées, dans les conditions précisées par la convention de rejet signée avec le concessionnaire du réseau. Les principales conditions techniques sont précisées dans le dossier (pp. 293 et 294).

Pendant les phases d'exploitation

Les têtes de puits sont étanches et situées dans des caves maçonnées étanches. L'eau géothermale circule dans une boucle d'échange fermée. Il n'y a donc pas de déversement d'eau géothermale dans le milieu. Le risque principal pour les eaux de surface vient d'une possible fuite des eaux chaudes et sulfurées géothermales. Les fuites éventuelles sur cette boucle sont détectées par la variation des paramètres d'exploitation. L'exploitant arrête alors le fonctionnement du doublet et intervient pour réparer la fuite.



Illustration 10 : exemple de tête de puits géothermal en cave maçonnée
Source DRIEE

Les mesures d'évitement ou de réduction d'impact :

En cas de fuite sur une tête de puits, l'eau géothermale est confinée dans la cave de la tête de puits, puis évacuée à l'aide d'une pompe de relevage présente à demeure. L'évacuation pourrait se faire vers une bache ou cuve de rétention ou à défaut vers le réseau d'assainissement dans le cadre de la convention avec le concessionnaire du réseau d'assainissement

En cas de fuite importante, des moyens de pompage adaptés sont amenés sur site. Le demandeur souscrit pour cela un contrat d'intervention avec une société spécialisée. Une convention sera mise en place avec le gestionnaire du réseau d'assainissement afin d'établir un protocole de rejet d'urgence dans le réseau en l'attente de l'arrivée des moyens d'intervention adaptés et de réparations des fuites.

L'imperméabilisation des sols avec la construction de la centrale entraînera un ruissellement des eaux qui sera compensé par la création de 8 noues sur le site, totalisant un volume de 414 m³ qui permettront de maintenir de l'infiltration à la parcelle. La surface du projet est végétalisée au maximum (2 043 m², soit 47 % de la surface de la parcelle dédiée à la géothermie).

La partie des eaux de ruissellement qui ne sera pas filtrée par les noues sera rejetée dans le réseau d'évacuation des eaux. En termes de débit, la commune autorise une limite de 5 L/s/ha qui devra être respectée par le maître d'ouvrage.

Au regard de la description du fonctionnement de l'installation l'impact du projet sur les eaux superficielles apparaît limité, y compris en phase de travaux. L'étude d'impact est proportionnée à l'enjeu.

4.2.3 Le bruit

Le bruit est une nuisance ressentie par les citoyens du fait de la présence de nombreux équipements de transports. Le site d'implantation des forages géothermiques se situe dans une zone à bruit global (indice Lden)¹⁴ non identifiée comme présentant des dépassements des seuils limites de bruit. Néanmoins, le boulevard Stalingrad (classé en catégorie 4) qui borde le stade René Rousseau peut atteindre ces valeurs de dépassement, tout comme la RN306 (classée en catégorie 3) située à 450 m du site d'implantation, qui atteint également ces seuils pour les valeurs nocturnes.

Une campagne de mesures acoustiques caractérisant l'état initial a été effectuée le 29 mai 2019 en limite de propriété et en zones à émergence réglementée, conformément à l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation du bruit émis dans l'environnement par des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Le choix des points de mesures a été réalisé en tenant compte de la future limite du site et du voisinage habité le plus proche. Les niveaux de bruit ambiants enregistrés aux abords du site d'implantation sont :

- le jour, de 47,9 dB(A) minimum (côté stade), et de 49 dB(A) maximum (Bd Stalingrad),
- la nuit, de 44,8 dB(A) minimum (parcelles potagères au sud), et de 46,3 dB(A) maximum (ouest de la parcelle).

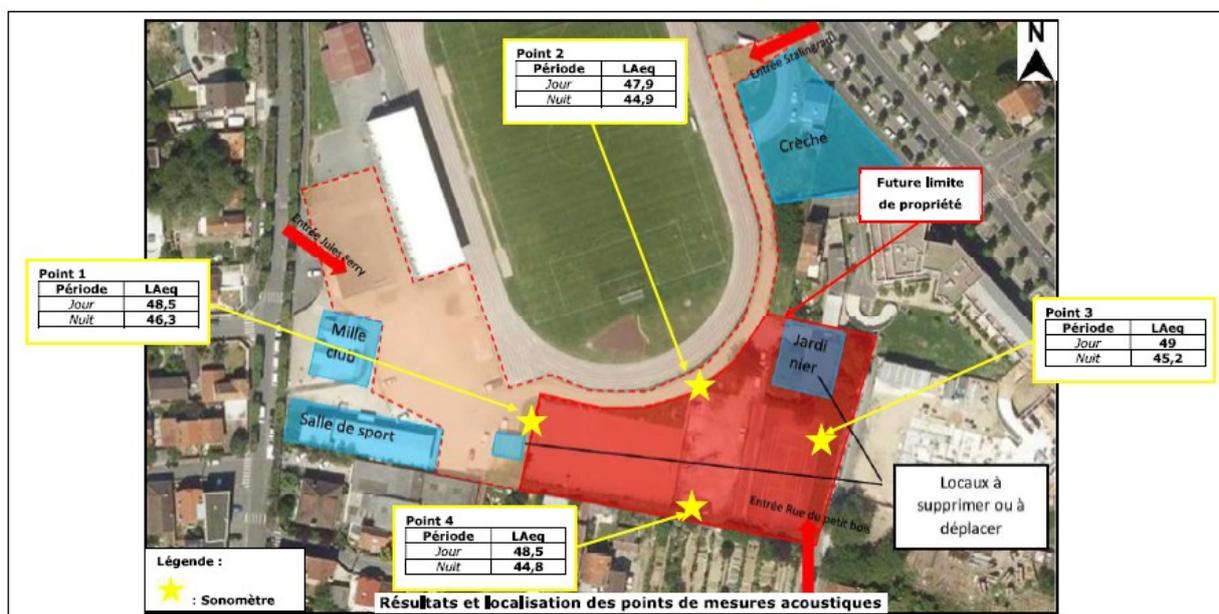


Illustration 11 : schéma d'implantation des points de mesure du bruit
Source : dossier

14 Indice Lden : moyenne des bruits mesurés la journée et la nuit avec une pondération pour le niveau sonore la nuit afin d'aboutir à une meilleure représentation de la gêne perçue par les riverains tout au long de la journée.

D'après le dossier, la comparaison entre le niveau de bruit résiduel et le niveau de bruit ambiant occasionné par un appareil de forage du type de celui qui réalisera les travaux (les valeurs ci-après sont donc données à titre indicatif et dépendront fortement du choix de la machine de forage retenue) montre des valeurs d'émergence maximum à 19,1 dB(A) durant la journée et à 22,2 dB(A) de nuit au regard des mesures effectuées, à proximité immédiate du chantier (limites de la parcelle, voir figure ci-dessus). Ces émergences diminuent assez rapidement avec la distance. Au-delà de ce périmètre, la zone de chantier se situe, de nuit, dans une zone de niveau sonore allant de maximum 55 dB à moins de 50 dB (quartiers résidentiels au sud et à l'ouest du chantier). Les valeurs de bruit émis par la machine de forage sont équivalentes à inférieures aux valeurs de bruit nocturne au-delà de la proximité immédiate du chantier.

Pour la MRAe, ces niveaux de bruits dépassent les valeurs maximales admissibles rappelées dans le tableau 36, p. 283 du dossier¹⁵ pour les propriétés les plus proches. Les habitats individuels au sud du chantier, et les habitats collectifs à l'est de celui-ci, seront susceptibles d'être impactés.

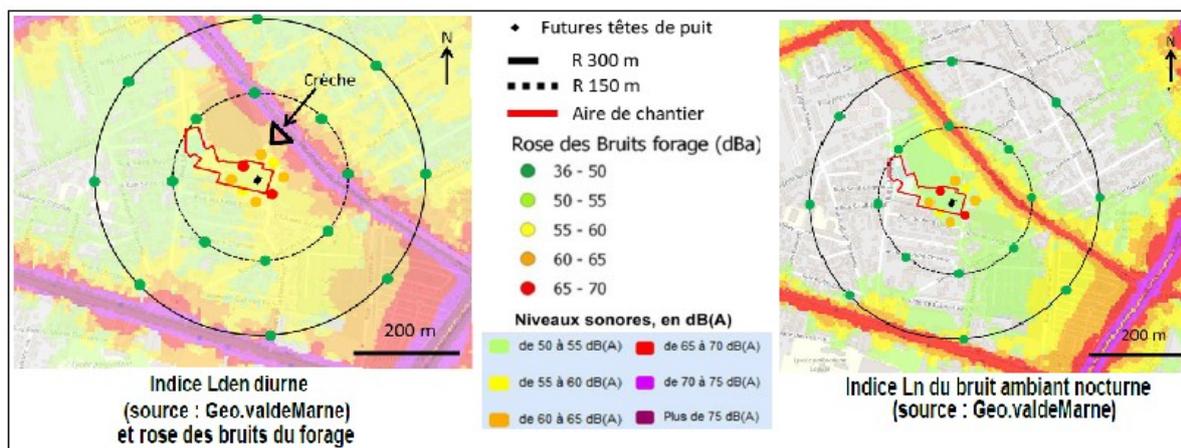


Illustration 12: cartes de bruit
Source : dossier, p. 287, figure 164

Pendant les phases de travaux :

La nuisance sonore générée par le chantier sera limitée par l'utilisation d'un appareil de forage dont les composantes sont pour la plupart électriques. Les motorisations électriques étant structurellement insonorisées, les seules sources de bruit proviennent essentiellement des groupes électrogènes, des pompes et des circuits de boue, des compresseurs, des chocs du train de tiges sur la machine de forage, ainsi que de la circulation des véhicules liés au chantier. De plus, le bon déroulement du chantier nécessite un travail en continu 24 h/24 h et le week-end, mais le dossier ne précise pas la durée de la période concernée sur la durée totale de 18 mois prévue pour le projet.

Les mesures d'évitement ou de réduction d'impact :

L'appareil de forage et ses équipements satellites (pompes, têtes d'injection rotative, quartier boue...) bénéficient d'une motorisation électrique, dont l'alimentation s'effectuera soit par groupes électrogènes autonomes (moteur thermique diesel) ou par connexion /transformation (module SCR) au réseau moyenne tension si les conditions de fourniture le permettent localement. Dans le cas où le raccordement électrique de l'appareil de forage ne pourrait être mise en œuvre, les groupes électrogènes seront insonorisés par capotage pour limiter les nuisances sonores.

Les activités les plus bruyantes (pose des tubages, évacuation des déchets...) et les livraisons de matériels ou de produits seront réalisées uniquement le jour dans la mesure du possible.

Des mesures de bruit seront diligentées avant le démarrage du chantier (état acoustique initial) puis en continu pendant le chantier (émergence sonore) par un organisme indépendant et si nécessaire, le recours à l'installation d'écrans sonores ou murs anti-bruit pourra être envisagé.

¹⁵ Pour un fond sonore supérieur à 30 dB(A), les émergences maximales admissibles sont de 5 dB(A) entre 7 h et 22 h, 3 dB(A) entre 22 h et 7 h.

En exploitation :

Au cours de l'exploitation, au droit des puits, les bruits seront issus de la circulation des fluides dans les canalisations. Au droit du puits de production, s'ajoutera le bruit provenant de la rotation du groupe de pompage immergé.

Au niveau de la centrale géothermique les sources de bruit liées à l'exploitation des puits géothermiques seront principalement :

- les pompes de circulation ;
- les transformateurs électriques.

La centrale géothermique sera intégrée à la future chaufferie centralisée qui sera traitée acoustiquement. Le dossier ne comprend d'indications ni sur les objectifs de réduction des émissions de bruits par le bâtiment, ni sur le niveau sonore résiduel en façade des immeubles et équipements les plus proches.

Les mesures d'évitement ou de réduction d'impact :

Tous les équipements seront implantés à l'intérieur du bâtiment. Seuls les puits de géothermie seront situés en extérieur. La position en sous-sol et la fermeture des caves conduira à une forte atténuation de l'émergence de ces bruits, ces derniers ne seront pas générateurs de nuisances sonores.

La MRAe souligne que l'évaluation des nuisances sonores reste qualitative, aucun objectif d'émergence de bruit sur le périmètre du site n'est défini, de jour et de nuit. Toutefois, pour évaluer le degré d'émergence des bruits liés au forage, la rose des bruits de la machine envisagée est simplement reportée sur la carte des relevés de bruit avec l'indice Lden du PLU. Cet indice Lden global est pris comme référence pour le niveau de bruit résiduel perçu sur la zone par les habitants alors que la sensibilité au bruit varie selon la période diurne ou nocturne. La campagne de mesures in-situ a été limitée aux limites du terrain du projet. La MRAe estime que des mesures en façade exposée des équipements (notamment la future crèche) et logements les plus proches permettraient de mieux appréhender les impacts.

Par ailleurs, la MRAe estime que les mesures de protection doivent être mises en place afin de prévenir ou faire cesser sans délai les nuisances qui dépasseraient les valeurs seuils, constatées par le dispositif de mesure en continu dont le dossier indique qu'elles seront mises en place.

La MRAe recommande

- ***que l'étude de bruit soit complétée par des évaluations plus précises des émergences diurnes et nocturnes en façade des équipements recevant des publics sensibles (et notamment la crèche) et des logements les plus proches, en phase travaux et en phase d'exploitation, prenant en compte les caractéristiques d'absorption du bâtiment de la chaufferie ;***
- ***que les mesures de protection qui seront mises en place en cas de dépassement soient précisées.***

4.2.4 Air

Le demandeur souligne dans son dossier l'impact global positif de la géothermie sur la qualité de l'air par la réduction des émissions de CO₂. Le projet de géothermie permet d'économiser 9 298 t/an de CO₂eq, sur la base du référentiel Carbone ADEME (241 gCO₂/KWh PCI pour le gaz et 180 gCO₂/KWh pour l'électricité).

Pendant les phases de travaux :

Les principaux rejets atmosphériques susceptibles d'altérer la qualité de l'air sont les suivants :

- les poussières ;
- les gaz d'échappement des moteurs thermiques ;
- les gaz présents dans les fluides géothermaux (voir § 4.2.6 du présent avis de l'AE).

Les poussières sont générées par la circulation des engins de chantiers sur les voies d'accès et la plateforme à tous les stades des travaux. L'arrosage de la plateforme de forage sera réalisé lors des périodes sèches et ventées pour limiter l'émission et la dispersion des poussières.

Les mesures d'évitement ou de réduction d'impact :

Pour réduire les nuisances liées au gaz de combustion, les moteurs thermiques utilisés sur le chantier répondront à la législation en vigueur. Aucun obstacle ne viendra entraver la circulation de l'air au niveau des échappements et ne permettra aucun confinement de ces gaz.

En exploitation :

L'exploitation du doublet de géothermie ne nécessite pas l'utilisation de moteurs thermiques. La boucle géothermale fonctionne à une pression supérieure à la pression de point de bulle (pression à laquelle apparaît la première bulle de gaz), il n'y a donc pas de production de gaz en cours d'exploitation. Les fuites éventuelles sur cette boucle sont détectées par la variation des paramètres d'exploitation. L'exploitant arrête alors le fonctionnement du doublet et intervient pour réparer la fuite.

Certaines opérations de maintenance sont susceptibles d'être à l'origine de libération d'H₂S¹⁶ à l'atmosphère. Les mesures de prévention et de sécurité applicables aux travaux sont alors mises en œuvre (voir § 4.2.6 du présent avis de l'AE).

4.2.5 Déchets

Pendant les phases de travaux :

Le chantier de forage génère les types de déchets suivants : résidus de boues de forage, déblais de forage, quelques déchets métalliques, déchets spéciaux (hydrocarbures...). Ces déchets sont évacués selon des filières de traitement ou de stockage adaptées à leur nature.

En exploitation :

Les déchets produits sont stockés dans des conteneurs et évacués selon une filière adaptée à leur nature.

4.2.6 Santé et sécurité

L'eau géothermale contient une faible proportion d'hydrogène sulfuré (H₂S) dissous. Ce gaz est très inflammable, potentiellement explosif (à la concentration de 4 à 6 % dans l'air) et toxique. Son odeur est très caractéristique (odeur d'œuf pourri).

Des dispositifs de détection et d'alerte, ainsi que des équipements de protection individuels des personnels sont mis en place pendant les travaux. En outre, pour limiter les odeurs et risques d'intoxication, une solution de type eau de javel pourra être injectée dans l'eau géothermale à sa sortie du puits. L'effet oxydant et bactéricide de cette solution permet d'éliminer une partie de l'H₂S présent. Le personnel et les riverains seront informés, au début des travaux, des risques liés à l'H₂S et la conduite à tenir en cas d'éruption de sulfure d'hydrogène.

Le dossier indique qu'en phase d'exploitation « toute perte d'étanchéité de la boucle [géothermale] nécessite une réparation dans les plus brefs délais »¹⁷.

Pour la MRAe, la description des conséquences d'un incident grave et des dispositions qui seraient prises est insuffisante. En effet, les dégagements de H₂S d'un fluide en décompression pourraient générer un nuage toxique au cœur du quartier résidentiel, à proximité d'une crèche. L'absence d'encadrement des délais d'intervention (les plus brefs délais, p. 299 du dossier) ne paraît pas satisfaisante, en l'absence de toute quantification des impacts potentiels.

La MRAe recommande que le scénario d'éruption non contrôlée des puits et ses impacts soient décrits plus précisément, tant en phase travaux qu'en phase d'exploitation et que l'étude d'impact présente les analyses et informations qui permettent d'assurer la pertinence des mesures envisagées au regard de la réalité des risques pour la population avoisinante et le personnel.

¹⁶ Sulfure d'hydrogène

¹⁷ p. 299 du dossier

4.2.7 Impact sur les opérations de géothermie voisines

La modélisation du réservoir constitue un outil d'aide à la décision portant sur la conception des futurs dispositifs géothermiques et plus particulièrement sur le positionnement des points d'impact au réservoir des puits du nouveau doublet. L'objectif est de vérifier que cette configuration sécurise l'exploitation géothermique à minima pendant 30 ans de fonctionnement et de quantifier les interactions hydraulique et thermique du nouveau dispositif et des exploitations voisines.

Actuellement 10 opérations géothermiques fonctionnent dans un rayon de 8 km autour du site de Champigny-sur-Marne (*Illustration n° 13*) :

- les deux doublets de Maisons-Alfort 1 et 2 ;
- le doublet de Ivry-sur-Seine ;
- le doublet de Créteil ;
- le doublet de Bonneuil-sur-Marne ;
- le doublet de Chelles 2 ;
- le doublet de Neuilly-sur-Marne ;
- le triplet de Sucy-en-Brie ;
- le doublet de Rosny-sous-Bois ;
- le doublet d'Alfortville ;
- le triplet actif de Champigny-Chennevières.

Une 11^{ème}, à Champs-sur-Marne, sera mise en service en 2020.

Le positionnement du nouveau dispositif de Champigny-sur-Marne selon l'option retenue permet :

- d'obtenir une décroissance modérée ou nulle de la température de l'eau captée au droit du puits producteur (inférieure à 0,5 °C) ;
- de garantir un fonctionnement du nouveau dispositif au cours des 30 premières années (voire des 50 premières années) de fonctionnement sans percée thermique¹⁸.

L'impact hydraulique du futur doublet est négligeable voire nul (inférieur à ± 1 bar) sur l'ensemble des puits des exploitations voisines. Sur le plan thermique, l'impact direct du nouveau dispositif géothermique sur les exploitations voisines est nul.

Dans les conditions les plus réalistes, c'est-à-dire à débit moyen et température de réinjection moyenne, aucune percée thermique n'est rencontrée au bout de 30 ans d'exploitation. Au bout de la durée initiale du permis d'exploitation la baisse de température est de l'ordre de 0,4 °C par rapport à la mise en service du puits.

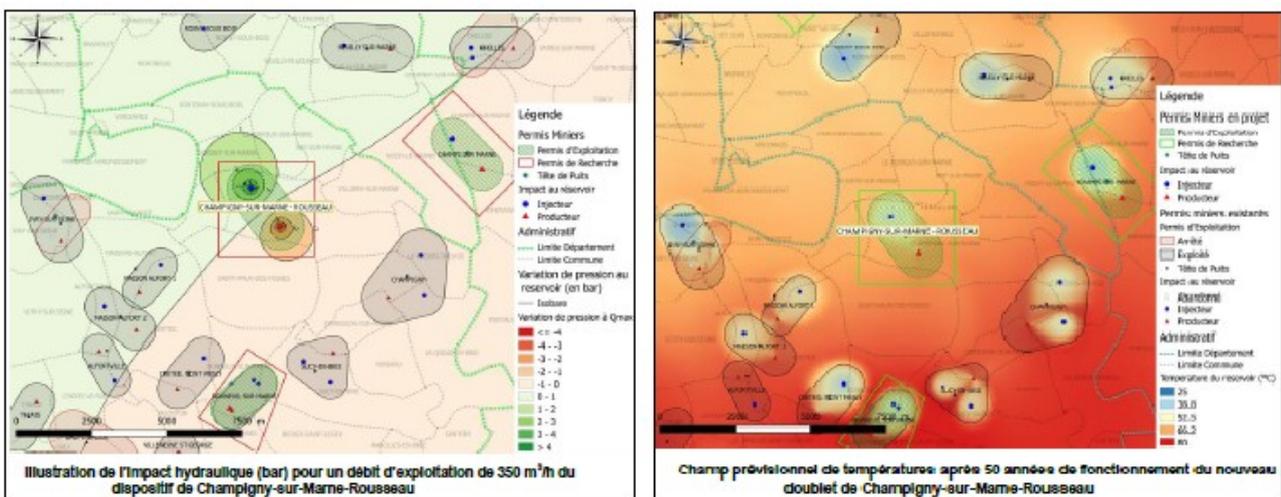


Illustration 13: cartographie des impacts hydrauliques de l'exploitation de la nappe par le doublet "Rousseau"
Source : dossier (pp. 104 et 106)

¹⁸ Arrivée de l'eau plus froide réinjectée dans la nappe au niveau du captage producteur, ce qui diminue fortement le rendement de l'installation.

Le projet de Champigny-sur-Marne-Rousseau ne remet pas en cause la pérennité des dispositifs voisins, ni d'un point de vue valorisation thermique ni d'un point de vue des rendements hydrauliques.

L'impact de l'installation en exploitation sur les installations géothermiques au Dogger est bien détaillé et permet d'apprécier le faible impact de l'installation sur ses voisins.

4.2.8 Impact sur les infrastructures et la circulation

La desserte du site d'implantation est facilitée par un réseau routier dense avec notamment la proximité des RD 4, 3 et 145 connectant le site à l'autoroute A4, à 1,2 km.

L'accès principal au site se fera par la rue Jules Ferry (entrée du stade René Rousseau) et par le chemin de la Planchette pour les véhicules légers. L'emprise de certains trottoirs sera modifiée pour permettre la giration des camions à l'entrée du stade René Rousseau, du côté de la rue Jules Ferry.

Une signalisation et un affichage conformes à la réglementation et aux usages applicables en matière de circulation urbaine (d'éclairage et de balisage de chantiers de travaux publics et de forage/sondage) seront mis en place pendant la durée des travaux.

Pendant les phases de travaux :

L'enceinte du chantier n'empiètera pas sur les voies de circulations adjacentes au chantier.

En exploitation :

D'après le dossier, hormis les rares périodes où des travaux importants devront être menés sur les forages, le projet n'aura pas d'impact sur la circulation.

Pour la MRAe, le dossier devrait être complété avec des indications quantitatives (nombre de véhicules par jour) des trafics induits par le projet, aux différentes phases du chantier, puis de l'exploitation.

4.2.9 Impact sur la biodiversité et le cadre de vie

Le chantier n'est pas situé sur une zone humide. Il se situe à plus de 1 200 m de la plus proche zone d'arrêté préfectoral de protection du biotope et de la plus proche zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) « Île des Boucles de la Marne ».

L'enceinte du stade est identifiée dans le PLU comme un espace vert constitutif de la trame verte et paysagère. Le site peut représenter une zone de passage ou de repos pour les oiseaux, chauve-souris, reptiles, insectes, ou mammifères identifiés dans les milieux naturels à proximité du secteur d'étude, notamment au niveau des éléments environnants identifiés comme corridor de la trame verte (Boulevard Stalingrad, du stade René Rousseau, des plusieurs zones de friches et jardins particuliers). Néanmoins, le site d'implantation se situe dans une zone très urbanisée où ces espèces ont peu d'intérêt à s'installer. Les enjeux écologiques de ces corridors sont identifiés comme faibles dans le PLU.

D'après l'étude d'impact, compte tenu du caractère initial urbain des alentours du chantier, de la séparation entre le chantier et les espaces protégés (APPB, ZNIEFF) par des grandes zones urbanisées (centre-ville de Champigny-sur-Marne), de la présence du corridor de la trame verte constituée par le boulevard permettant aux espèces de transiter entre les différents espaces naturels, le chantier sera sans impact sur la faune.

Le site n'accueille aucun arbre remarquable. Il n'existe pas sur la parcelle d'alignement arboré au sens de l'inventaire forestier national. Les arbres présents sur la zone de chantier devront être abattus.

L'emprise destinée à la future plate-forme, aux accès et aires de stationnement sera balisée, close et interdite d'accès au public. Compte tenu de la technologie requise et des profondeurs à atteindre, la présence d'un mât de forage d'environ 40 mètres de haut sera volontairement rendu visible par des couleurs anti-collisions. Une balise lumineuse de faible puissance signalera la position du mât la nuit pour des raisons de sécurité aérienne. Pour des raisons de sécurité, l'aire de chantier sera éclairée la nuit et, en cas de faible luminosité, le jour.

D'après le dossier, l'exploitation du gîte géothermique consistant à exploiter la ressource en eau profonde du Dogger en circuit fermé se fera sans nuisance sonore ou olfactive, sans pollution des eaux superficielles ou souterraines

Au regard des caractéristiques du site du projet, de la typologie des espaces naturels et des données relatives à la biodiversité présente telles que décrites précédemment, il n'existe pas de facteurs susceptibles d'influer négativement sur l'état de conservation des habitats naturels, des espèces d'intérêt communautaire de ces sites et de la biodiversité dite « ordinaire » présente. A cet égard, aucune mesure d'évitement, de réduction et/ou de compensation n'est envisagée par le pétitionnaire.

4.2.10 Paysage

Selon l'étude d'impact, le projet géothermique n'aura pas d'impact permanent sur le paysage puisque les équipements seront enterrés. Les têtes de puits seront en sous-sol en caves maçonnées recouvertes par une dalle en béton. Les caves seront accessibles de l'extérieur lors des interventions par retrait de la dalle béton de couverture, elle-même équipée d'un tampon pour les visites périodiques. Elles seront ventilées par ventilation naturelle et équipées de pompes de relevage et d'échelles d'accès.

Pour la MRAe, le projet comprend aussi la chaufferie centrale et sa cheminée, d'une hauteur de 15 m. L'étude d'impact doit donc être complétée sur le plan paysager.

La MRAe recommande que l'étude d'impact soit complétée pour ce qui concerne le paysage en tenant compte de l'ensemble des composantes du projet, notamment la chaufferie.

4.2.11 Servitudes d'utilité publique

Aucun édifice patrimonial, Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) ou Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AMVAP) et patrimoine archéologique n'est situé dans le secteur d'étude.

Aucun monument historique, ni site inscrit ou classé, n'existe au sein de l'aire d'étude.

Il n'existe pas de servitude de dégagement aéronautique au niveau du site.

Concernant les réseaux, il n'y a pas de servitude liée au gaz ou au transport de matières dangereuses référencé dans le plan de servitudes du PLU en vigueur au niveau du site d'implantation.

4.2.12 Risques naturels

Inondations

La commune est concernée par le plan de prévention des risques naturels inondation (PPRI) de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne, dont la révision a été approuvée par arrêté préfectoral du 12 novembre 2007. Le risque inondation par débordement de la Marne concerne essentiellement une bande fortement urbanisée au sud de la commune.

Le site d'implantation ne se trouve pas sur une zone concernée par l'aléa inondations par débordement de la Marne.



Illustration 14: carte des risques d'inondation par débordement de la Marne
 Source : DRIEE

D'après le site d'information sur les remontées de nappes, débordements, ruissellements, inondations, crues, la commune de Champigny-sur-Marne est qualifiée par un risque d'inondation par remontée de nappe phréatique très variable, allant de « très faible » à « nappe sub-affleurante » selon les secteurs. Le site d'implantation est situé entre une zone de nappe sub-affleurante et une zone de sensibilité faible à très faible.

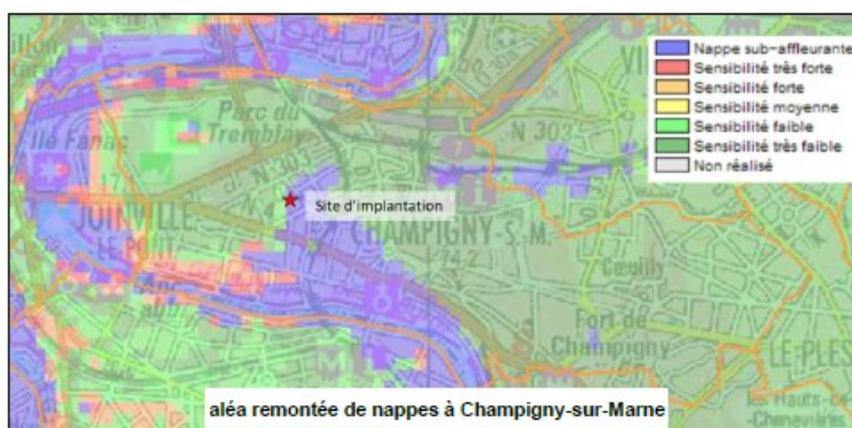


Illustration 15: carte de l'aléa remontée de nappe
 Source : PLU

Les inondations par ruissellement urbain ou péri-urbain peuvent se produire en dehors des cours d'eau proprement dits. Le site d'implantation se situe à proximité immédiate d'une zone située sur le boulevard Stalingrad identifiée comme sensible aux inondations en cas de fortes précipitations. Néanmoins, le site d'implantation se situe sur le stade René Rousseau qui correspond à une zone peu imperméabilisée.

Mouvements de terrain

La commune est concernée par un plan de prévention des risques naturels prévisibles de mouvement de terrains différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, approuvé le 21 novembre 2018. Le site d'implantation du projet est situé sur une zone d'aléa retrait-gonflement des sols identifié comme faible.

Par ailleurs, l'élaboration d'un plan de prévention du risque « mouvements de terrain » par affaissements et effondrements de terrain (du fait de la présence d'anciennes carrières) a été prescrite par arrêté préfectoral du 1^{er} août 2001. Ce document est actuellement en cours d'élaboration. Les périmètres d'exploitation des anciennes carrières connus de l'inspection générale des carrières (IGC) sont reportés dans le PLU de la commune.

Des anciennes carrières à ciel ouvert et souterraines sont inventoriées sous la majeure partie du site du projet (cf. illustration 13).

Une étude géotechnique a été réalisée. Le bureau d'étude (annexe 9-6 du dossier) préconise des « travaux de comblement et de clavage », conformément aux notices techniques afférentes de l'IGC. Pour les forages, d'après l'étude d'impact (p. 268), la « réalisation d'un avant-puits permettra de passer le niveau des carrières et de maintenir en place les terrains superficiels ».

4.2.13 Risques industriels

D'après les données du BRGM¹⁹, 99 sites industriels sont répertoriés sur le territoire de Champigny-sur-Marne. Les activités industrielles étant susceptibles de laisser des traces dans le sol, il convient de prendre des mesures préventives lors du réaménagement de ces anciennes zones industrielles. Ce recensement est effectué pour conserver les informations utiles à la planification urbanistique et à la protection de la santé publique et de l'environnement. Leurs inscriptions dans la base de données BASIAS²⁰ ne préjugent pas forcément d'une éventuelle pollution.

Suivant la base de données BASOL²¹, 5 sites sont répertoriés sur la commune de Champigny-sur-Marne. Toutefois, le site d'implantation des forages géothermiques ne se situe pas sur un ancien site industriel ou d'activités de service susceptible d'avoir engendré des pollutions.

Cinq installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) avec autorisation sont localisées dans la commune de Champigny-sur-Marne. Il n'y a pas d'installation relevant de la directive SEVESO²².

Aucun plan de prévention des risques technologiques (PPRT) lié à des effets toxiques, thermiques et de suppression d'un site classé SEVESO n'est recensé sur la commune de Champigny-sur-Marne, ni sur les communes avoisinantes.

Le territoire de la commune de Champigny-sur-Marne est traversé par un flux de transport de matières dangereuses. Il s'agit d'un flux de transit qui s'effectue par voies routières, ferrées, fluviales et canalisations de gaz. Cependant, le site d'implantation ne se situe pas à proximité d'un axe de transport de matières dangereuses

4.4 Effets cumulés du projet avec d'autres projets connus

Au regard des projets répertoriés sur le secteur de Champigny-sur-Marne :

Projets de rénovation urbaine concernant les quartiers du « Bois de l'Abbé » à Champigny-sur-Marne, « Les Larris » et « la Redoute » à Fontenay-sous-bois, et les « Hautes Noues » à Villiers-sur-Marne ;

- projet « faire-centre » : réaménagement du centre-ville de Champigny-sur-Marne
- projet « Altival » : voies de bus inter-urbain du Territoire d'intérêt métropolitain de la vallée de la Marne

Compte-tenu de la distance les séparant, le projet de forages géothermiques ne devrait pas avoir d'incidence sur les projets de rénovation urbaine, et sur le projet Altival. En revanche, les travaux de réaménagement du centre-ville et la construction de la nouvelle gare de métro du Grand Paris Express Champigny-sur-Marne Centre à 500 m du chantier de forage géothermiques (mise en service prévue en 2025) devraient avoir lieu dans un planning comparable au chantier de forage géothermique. Néanmoins, d'après l'étude d'impact, la distance entre ces deux chantiers est suffisante pour que le bruit de l'appareil de forage ne se cumule pas avec le bruit de chantier de la gare du Grand Paris Express.

Les nuisances indirectes seront liées, à plus grande distance, au trafic engendré par le chantier et le va-et-vient de camions pour l'apport de matériaux en particulier. Le seul impact cumulé de ces différents projets est la circulation simultanée de camions sur certains axes routiers de Champigny-sur-Marne. Compte-tenu de la distance les séparant, et de la diversité d'axes routiers desservant les différents chantiers, il est peu probable que cette circulation cumulée engendre des engorgements conséquents.

Dans le cadre des mesures destinées à atténuer l'impact du projet, le maître d'ouvrage et le futur maître d'œuvre veilleront à organiser les travaux de façon à perturber le moins possible la circulation. Des mesures

19 Bureau des recherches géologiques et minières.

20 Base de données des anciens sites industriels et activités de service.

21 Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

22 Directive 2012/18/UE du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2012 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, modifiant puis abrogeant la directive 96/82/CE du Conseil

visant à réglementer la circulation aux abords du chantier seront prises afin d'assurer la sécurité des usagers et d'éviter la gêne des véhicules liés au chantier. La circulation habituelle sera donc organisée en fonction des phases du chantier, ce qui permettra de réduire les risques d'accident.

4.5 Condition d'abandon du gîte

Le pétitionnaire présente page 126 du dossier de demande d'autorisation le protocole d'abandon type (cf. dispositions du décret n° 2016-1303 du 4 octobre 2016 relatif aux travaux de recherche par forage et d'exploitation par puits de substances minières). Cette présentation est limitée à un rappel des dispositions réglementaires, à savoir la liste des pièces qui devra accompagner la déclaration d'arrêt d'exploitation.

Pour la MRAe, le public doit être à même d'apprécier à la lecture de l'étude d'impact les modalités retenues en fin d'exploitation pour la remise en état du site et la préservation des eaux souterraines, modalités qui ne sauraient être réduites à une description des pièces à fournir.

La MRAe recommande de compléter la présentation du projet et l'étude d'impact par les dispositions prévues pour la remise en état du site.

5. Justification du projet

D'après le dossier, le projet découle directement de la mise en œuvre des recommandations de l'ADEME pour réussir la transition énergétique des territoires et des priorités définies par le schéma régional climat air énergie (SRCAE). D'après ces orientations, la géothermie doit être mobilisée prioritairement sur le territoire de Champigny-sur-Marne. Cette priorité a été retenue par la commune parmi ses cinq grands projets²³ et elle est exprimée dans l'axe 3 du projet d'aménagement et de développement durable « Un cadre de vie préservé et valorisé », avec l'objectif « Agir pour la qualité de l'air en faisant de Champigny le deuxième pôle de géothermie de France en créant un second puits de géothermie. »

Aucune variante de réalisation de cet objectif de création n'est présentée dans le dossier.

La MRAe estime que la justification des choix techniques qui ont été faits doit être éclairée à la lumière des impacts certains ou potentiels sur l'environnement et la santé humaine.

La MRAe recommande que la justification des choix techniques du projet soit explicitée.

6. Résumé non technique

Conformément aux dispositions de l'article R. 122-5 du code de l'environnement, l'étude d'impact est accompagnée d'un résumé non technique.

Celui-ci présente le projet, les différentes thématiques abordées dans le dossier et les conclusions de l'étude. Il reprend en synthèse les points essentiels de l'étude d'impact, les différents enjeux environnementaux, les impacts associés ainsi que les mesures d'évitement et de réduction.

7. Information du public

Le présent avis doit 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 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19. Ce mémoire en réponse devrait notamment préciser comment le porteur du projet envisage de tenir compte de l'avis de la MRAe, le cas échéant en modifiant son projet.

L'avis de l'autorité environnementale est disponible sur les sites internet de la MRAe Île-de-France et de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France.

23 Dossier, p. 49.