



Mission régionale d'autorité environnementale

Grand Est

**Avis délibéré sur le projet d'exploitation
d'une installation géothermique
à Strasbourg (67)
porté par la Société Civile Immobilière (SCI) La Tréflière**

n°MRAe 2022APGE48

Nom du pétitionnaire	Société Civile Immobilière (SCI) La Tréflière
Commune	Strasbourg
Département	Bas-Rhin (67)
Objet de la demande	Autorisation d'ouverture de travaux miniers et permis d'exploitation d'une installation de géothermie.
Date de saisine de l'Autorité Environnementale	14/02/2022

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

En application de la directive européenne sur l'évaluation environnementale des projets, tous les projets soumis à évaluation environnementale, comprenant notamment la production d'une étude d'impact, en application de l'article R.122-2 du code de l'environnement, font l'objet d'un avis d'une « autorité environnementale » désignée par la réglementation. Cet avis est mis à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

En application du décret n°2020-844 du 3 juillet 2020 relatif à l'autorité environnementale et à l'autorité en charge de l'examen au cas par cas modifiant l'article R.122-6 du code de l'environnement, l'autorité environnementale est, pour le projet de géothermie porté par la Société Civile Immobilière (SCI) La Tréflière, la Mission régionale d'autorité environnementale¹ (MRAe) Grand Est, du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD). Elle a été saisie pour avis par le préfet du Bas-Rhin le 14 février 2022.

Conformément aux dispositions de l'article R.122-7 du code de l'environnement, le Préfet du département du Bas-Rhin (67) a transmis à l'Autorité environnementale les avis des services consultés.

Après en avoir délibéré lors de sa séance plénière du 12 avril 2022, en présence de Gérard Folny, André Van Compernelle et Patrick Weingertner, membres associés, de Jean-Philippe Moretau, membre permanent et président de la MRAe, de Christine Mesurole, Catherine Lhote et Georges Tempez, membres permanents, la MRAe rend l'avis qui suit, dans lequel les recommandations sont portées en italique gras pour en faciliter la lecture.

Il est rappelé ici que 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 vise à permettre d'améliorer sa conception et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur ce projet.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis (cf. article L.122-1-1 du code de l'environnement).

L'avis de l'autorité environnementale fait l'objet d'une réponse écrite de la part du pétitionnaire (cf. article L.122-1 du code de l'environnement).

Note : les illustrations du présent document sont extraites du dossier d'enquête publique ou proviennent de la base de données de la DREAL Grand Est.

1 Désignée ci-après par l'Autorité environnementale (Ae).

A – SYNTHÈSE DE L'AVIS

La Société Civile Immobilière (SCI) La Tréflière (« La Tréflière ») sollicite l'autorisation d'exploiter une installation géothermique fonctionnant à partir d'un puits de captage des eaux souterraines et de deux puits de rejet en nappe sur le territoire de la commune de Strasbourg (67) dans la Zone d'Activités de la Plaine des Bouchers, à proximité du canal de la Marne au Rhin.

Ce projet s'inscrit dans le cadre de l'extension et du réaménagement du site Euro Protection Surveillance (EPS). La Tréflière envisage d'exploiter les eaux souterraines de la nappe alluvionnaire du Rhin pour satisfaire les besoins en chauffage et en refroidissement de ses locaux via des pompes à chaleur.

Cette installation fonctionnera à partir d'un puits de captage des eaux souterraines profond de 50 m et de 2 autres puits de rejet profonds de 20 m, les 3 puits agissant sur la nappe alluviale du Rhin, nappe d'Alsace. La demande d'exploitation de la nappe phréatique relève du code minier et le titre minier est sollicité pour une durée de 30 ans.

Les eaux prélevées dans la nappe sont à 13°C. Celles rejetées seront de l'ordre de 19°C en été quand la fonction de l'installation sera de refroidir les locaux (l'eau prélevée prend les calories des locaux) et de l'ordre de 8°C en hiver quand elle sera de les réchauffer (l'eau prélevée donne ses calories aux locaux). Le volume prélevé et réinjecté dans la nappe serait de l'ordre de 592 860 m³ par an.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés sont :

- le changement climatique et le recours à une énergie décarbonée ;
- la préservation des eaux souterraines et superficielles (aspects hydrauliques et thermiques).

Par rapport aux enjeux identifiés, le dossier présente une analyse proportionnée de l'état initial et des impacts du projet sur les différentes composantes environnementales. Les impacts sont bien identifiés et relativement bien traités.

Cependant, le dossier pourrait cependant être amélioré en ce qui concerne :

- les hypothèses prises pour évaluer l'impact du projet sur les eaux souterraines ;
- les impacts positifs du projet en matière de limitation du changement climatique ;
- l'Ae a noté que les impacts générés par d'autres projets de géothermie dans le secteur, quoique relevant de techniques différentes, pourraient conduire le public à soulever des questions sur les risques de ce projet. Ceci appelle donc une rigueur toute particulière du maître d'ouvrage dans la présentation des caractéristiques et du fonctionnement de son projet et du contexte hydrogéologique.

L'Ae relève également l'absence d'investigation sur la qualité des sols au droit du site et l'absence de bilan de gaz à effet de serre (GES) alors que ce sujet est au coeur du projet.

L'Ae recommande principalement au pétitionnaire de :

- ***justifier la pertinence des hypothèses retenues (optimisation des besoins énergétiques, les débits d'exploitation et les volumes d'eau de nappe prélevés) pour l'évaluation de l'impact sur les eaux souterraines ;***
- ***présenter des solutions de substitution raisonnables au sens de l'article R. 122-5 II 7° du code de l'environnement² ;***
- ***établir un bilan des émissions de GES qui s'appuie sur une analyse du cycle de vie***

2 **Extrait de l'article R.122-5 du code de l'environnement :**

« II. – En application du 2° du II de l'article L.122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire : [...]

de ses composants ; les calculs devront prendre le compte les émissions en amont et en aval de l'exploitation de l'installation géothermique intégrant sa construction et son fonctionnement et l'utilisation de fluide frigorigène ;

- **présenter le gain environnemental de son projet comparé aux autres solutions techniques possibles ;**
- **mettre en place une maintenance régulière et rigoureuse des installations qui permet de surveiller en permanence les éventuelles fuites du fluide frigorigène ;**
- **dans le cadre de la modélisation hydrodynamique réalisée, soit faire valider les données d'entrée par les différents exploitants tiers, soit présenter une approche qui prenne en compte les conditions les plus défavorables ;**
- **vérifier l'absence de panache de pollution dans les eaux souterraines au droit du projet et assurer une surveillance régulière de la qualité des eaux pompées dans la nappe.**

Par ailleurs, l'Ae note la multiplication de projets géothermiques dans le secteur de l'Eurométropole de Strasbourg et s'interroge sur les effets cumulés à plus ou moins long terme sur l'écoulement de la nappe, la qualité de l'eau, la migration de pollutions existantes, la création d'îlots de chaleur souterrains pouvant entraîner des modifications des caractéristiques physico-chimiques et de l'activité microbienne de l'eau.

L'Ae recommande aux services de l'État en charge des questions d'aménagement du territoire, des eaux souterraines, de l'énergie et du climat, de mener, en lien avec l'Eurométropole de Strasbourg (EMS) et les exploitants et professionnels de la géothermie concernés, une étude spécifique de l'incidence de la multiplication des projets géothermiques dans le secteur de Strasbourg et plus largement de l'EMS sur les eaux souterraines.

Les autres recommandations figurent dans l'avis détaillé ci-après.

7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ».

B – AVIS DÉTAILLÉ

1. Présentation générale du projet

1.1. Contexte et contenu du projet

La Société Civile Immobilière (SCI) La Tréflière (« La Tréflière ») sollicite l'autorisation d'exploiter une installation géothermique sur le site Euro Protection Surveillance (EPS) qui exerce des activités liées aux systèmes de sécurité.

Le site EPS se situe dans la zone d'activités de la Plaine des Bouchers, à proximité du canal de la Marne au Rhin, à Strasbourg dans le Bas-Rhin.

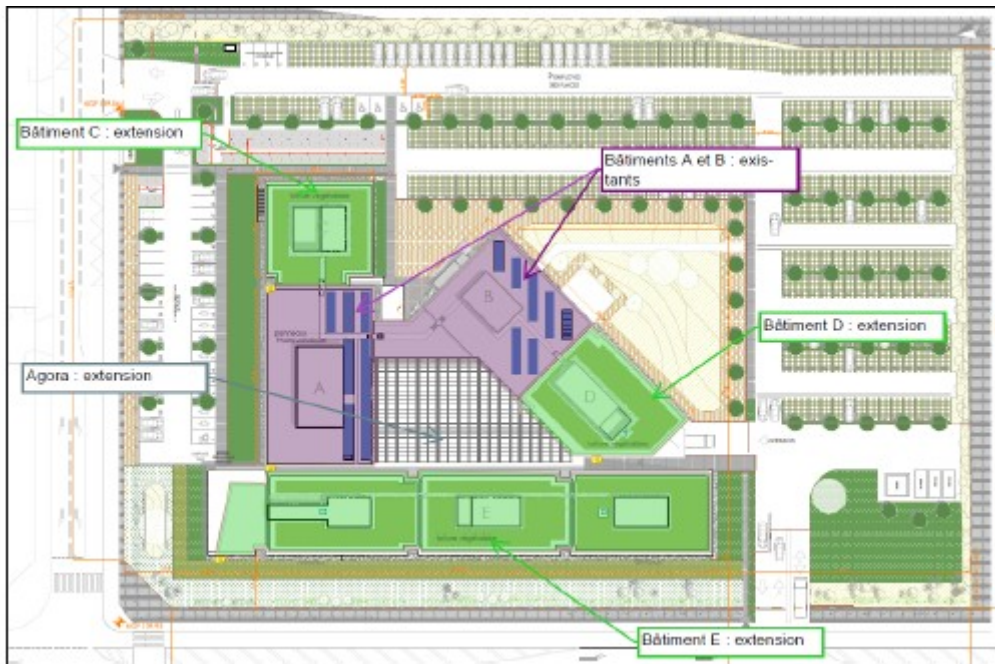


Localisation du projet

Dans le cadre du réaménagement de deux bâtiments et de l'extension de son site EPS via trois nouveaux bâtiments, La Tréflière s'est rapprochée d'une société spécialisée en matière de structures, de fluides et en économie de la construction.

Pour la mise en œuvre de sa stratégie énergétique, La Tréflière envisage d'exploiter les eaux souterraines de la nappe alluvionnaire du Rhin pour satisfaire les besoins en chauffage et en refroidissement de ses locaux.

Les deux bâtiments existants sont actuellement chauffés au gaz et refroidis par des pompes à chaleur air/eau. Il est envisagé de les raccorder au dispositif de pompe à chaleur eau/eau dans un second temps.



Plan masse du site

Un local technique implanté au rez-de-chaussée du bâtiment E abritera les installations de production de chaud et de froid.

L'Ae relève que le périmètre de l'étude d'impact se limite à l'installation géothermique alors même que le réaménagement et l'extension du site font partie du projet dans sa globalité.

Ce point sera abordé au paragraphe 1.3. ci-après.

1.2. Principales caractéristiques de l'installation de géothermie

Une étude de faisabilité géothermique a permis de retenir ce procédé pour le chauffage et le refroidissement des trois nouveaux bâtiments.

Le projet, dimensionné pour les cinq bâtiments, envisage d'assurer le chauffage et le refroidissement des bâtiments à partir d'une pompe à chaleur (PAC) alimentée par la nappe phréatique sous-jacente.

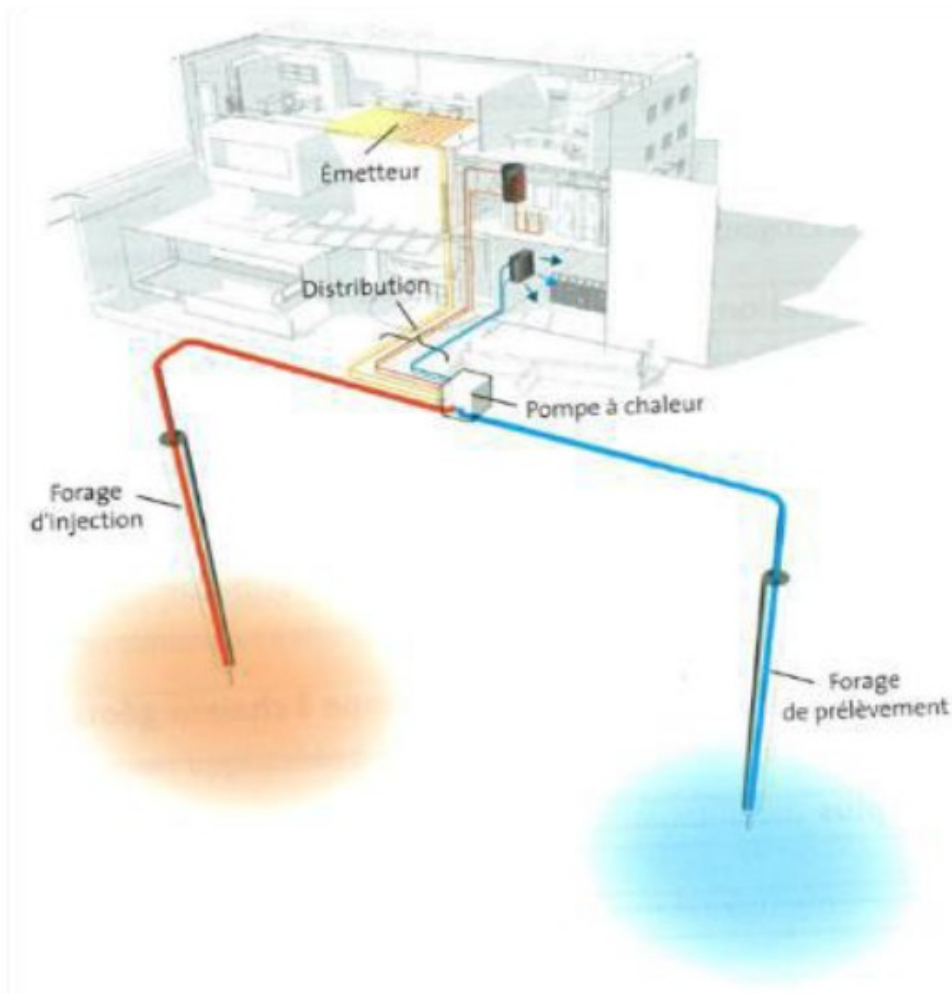


Schéma de fonctionnement des installations

Le dossier indique que l'installation envisagée sera constituée des moyens de production suivants :

- deux échangeurs à plaques pour chacun des réseaux (géocooling³ et thermofrigopompe⁴) ;
- deux thermofrigopompe à condensation à eau qui alimentent deux ballons tampons installés dans le local technique.

Les échangeurs à plaques et les thermofrigopompe permettent de prélever ou de restituer les calories.

Le fluide frigorigène retenu (R1234ze) est un des fluides du marché présentant un potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone nul (ODP⁵ = 0). De plus ce fluide n'est ni inflammable, ni explosif à température ambiante. S'il présente également un potentiel de réchauffement global parmi les plus faibles (GWP⁶ = 7), l'Ae signale toutefois la vigilance requise pour éviter les fuites en toutes circonstances car il reste un gaz à effet de serre.

3 Le géocooling ou rafraîchissement passif avec une pompe à chaleur. Le rafraîchissement naturel que l'on appelle également le rafraîchissement passif ou géocooling, est considéré comme une alternative plus économique que la climatisation classique en terme d'énergie.

4 Une thermofrigopompe est une pompe à chaleur qui fournit simultanément chauffage et réfrigération. Physiquement, son énergie utile est ainsi la somme de celle rejetée sur la source chaude et de celle prélevée à la source froide.

5 ODP= Potentiel appauvrissement de la couche d'ozone.

6 GWP=Potentiel de réchauffement global.

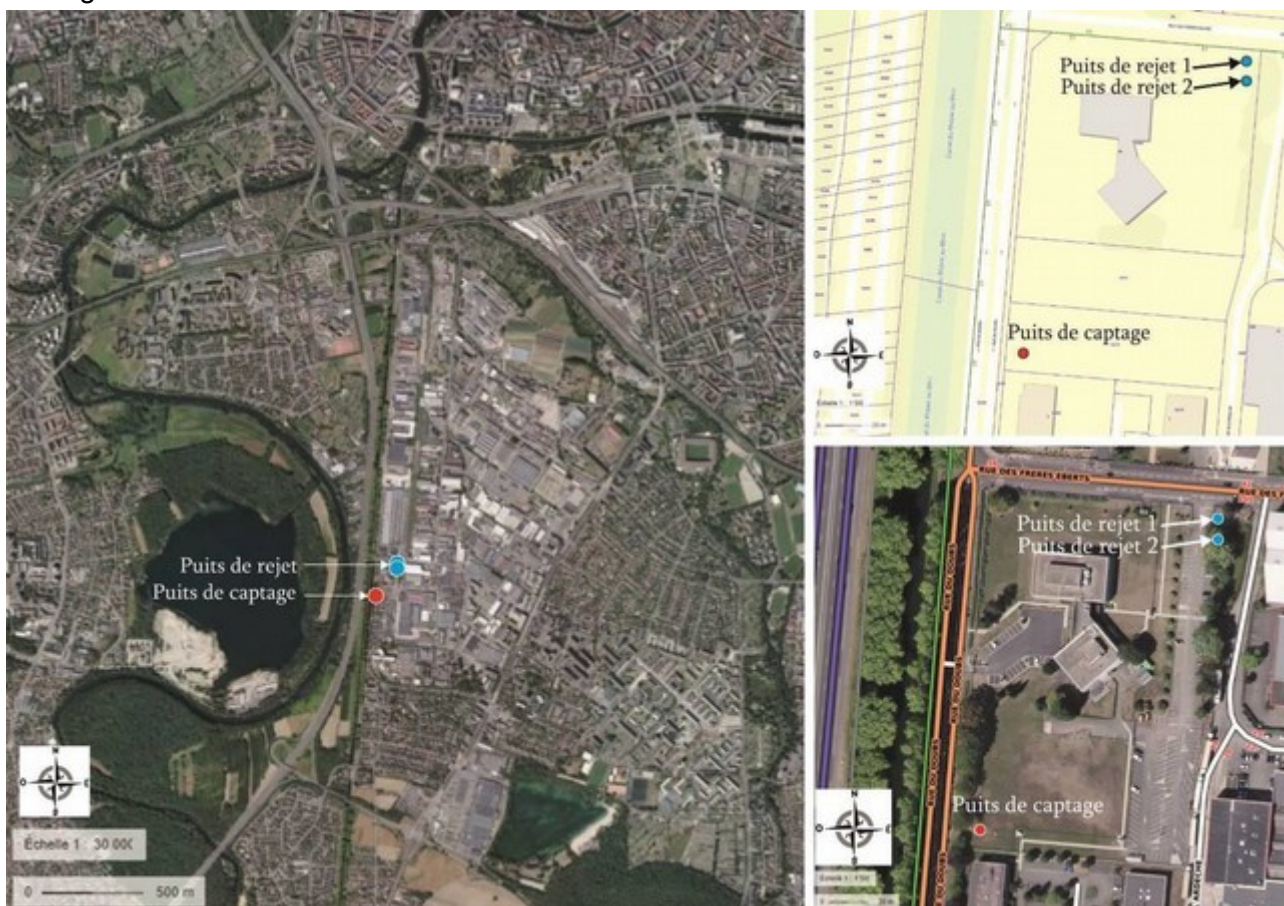
L'Ae recommande de mettre en place une maintenance régulière et rigoureuse des installations qui permet de surveiller en permanence les éventuelles fuites du fluide frigorigène.

Les forages seront réalisés suivant la méthode de foration par havage (sans boue ni fluide de forage) avec tubage de soutènement. Avec cette méthode de foration, les tubages pénètrent dans la formation sous l'effet de leur propre poids et sous l'action de vérins hydrauliques qui génère un mouvement de louvoiement.

Les ouvrages seront ensuite équipés de la façon suivante, de bas en haut :

- d'un tube décanteur au fond de l'ouvrage ;
- d'une colonne crépinée⁷ au droit de la zone saturée de l'aquifère ;
- d'un tube plein au-dessus de la crépine.

Les têtes de forages seront conçues de façon à éviter l'infiltration des eaux de surface dans les ouvrages.



Localisation du puits de captage et des 2 puits de rejet

L'eau pompée sera réinjectée dans la nappe par deux puits de rejet après passage dans un échangeur thermique. L'installation produira une puissance thermique de :

- Pmax chaud : 854 kW ;
- Pmax froid : 1 458 kW.

L'Ae constate que la puissance la plus forte mobilisée est pour le refroidissement.

⁷ La colonne crépinée est un tube perforé que l'on met en place dans un aquifère. Il a pour fonction de permettre le passage de l'eau, tout en retenant les particules fines du terrain.

Le potentiel de géothermie⁸ récupéré en surface résultera du débit prélevé qui sera compris entre 80 et 209 m³/h (débit de pointe variable selon les besoins mensuels) réinjecté dans le sous-sol à $\pm 5/6^{\circ}\text{C}$ par rapport à l'eau extraite suivant la saison. La température moyenne de la nappe est d'environ 13 °C. Les eaux rejetées seront donc de l'ordre de 19°C en été quand la fonction de l'installation est de refroidir les locaux et de 8°C en hiver quand elle est de les réchauffer.

L'aquifère concerné est celui de la nappe des alluvions rhénanes.

Le dossier n'indique pas de quelle manière le potentiel géothermique est défini, alors même que le débit de prélèvement est l'un des paramètres dimensionnants de l'installation. L'Ae recommande au pétitionnaire d'apporter des précisions sur ce point.

Compte-tenu des périodes alternatives été/hiver au cours desquelles la température des eaux rejetées varie d'environ 8°C en été à 19°C en hiver, l'Ae s'est également interrogée sur le bilan thermique final de long terme de la nappe. Ce point est abordé au paragraphe 3.1.2.A. ci-après.

L'échange avec l'eau de nappe s'effectuera à l'aide de trois puits géothermiques :

- un puits de captage, profond de 50 m, équipé de 3 pompes immergées à vitesse variable d'une capacité unitaire de 120 m³/h (2 en service et 1 en secours) ;
- deux puits de rejet, profonds de 20 m chacun, capables d'absorber la totalité du débit.

L'ensemble de ces puits (captage et rejet) forment un « doublet géothermique ».

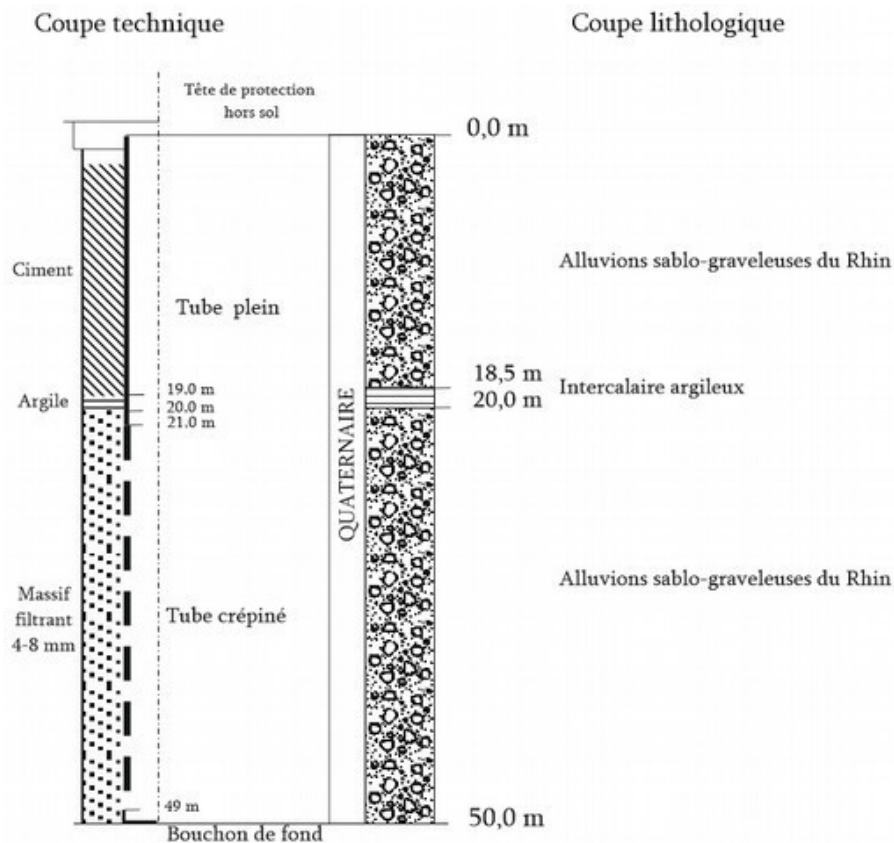
Le volume annuel prélevé et réinjecté dans la nappe serait de l'ordre de 592 860 m³, avec une puissance maximale échangée avec la nappe de 1 458 kW en été (refroidissement des locaux).

L'Ae s'est interrogée sur la méthode de réinjection au droit des puits de rejet à savoir si cette réinjection se fait par gravité ou avec l'utilisation d'une pompe de réinjection. Le dossier n'apporte pas d'élément précis sur ce point.

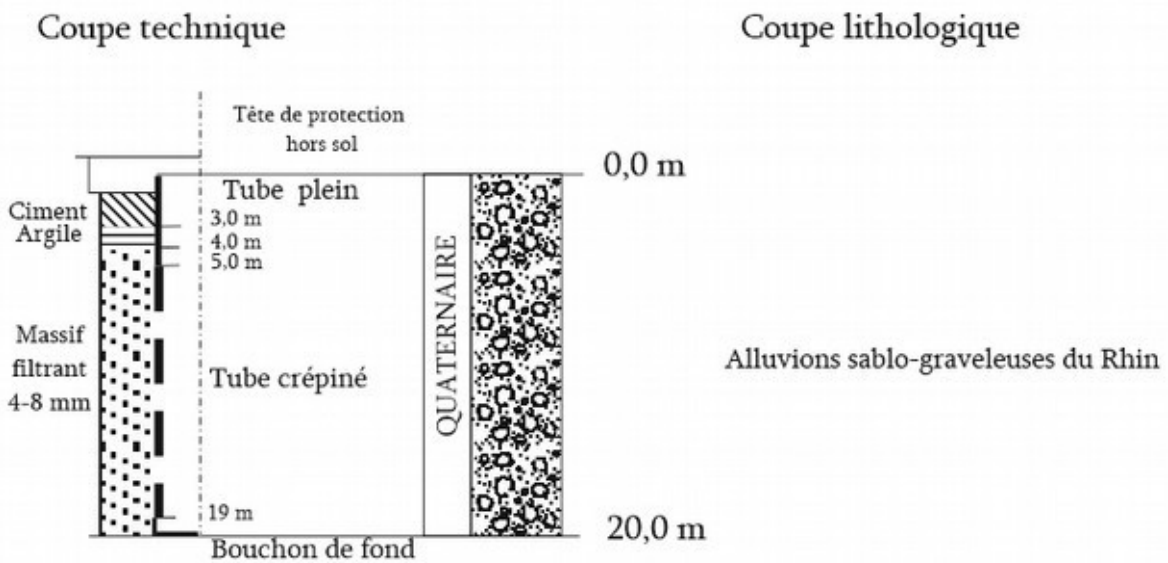
L'Ae recommande à l'exploitant de préciser et justifier la méthode de réinjection prévue au droit des puits de rejet (par simple gravité ou à l'aide d'une pompe).

L'Ae s'est également interrogée sur le risque de contamination de la nappe par le fluide frigorigène. Le dossier précise que, dans le local technique, une déconnexion des circuits primaires et secondaires sera mise en place à l'aide d'un échangeur à plaques et qu'il n'y aura pas d'échanges directs en l'eau de la nappe et le circuit primaire.

8 Le potentiel géothermique correspond à la quantité d'énergie géothermique émise par unité de surface et de temps.



Coupe géologique et technique prévisionnelle du puits de captage



Coupe géologique et technique prévisionnelle des puits de rejet

1.3. Réglementation applicable et procédures

Conformément à la réglementation minière, le projet d'installation géothermique au droit du site EPS est considéré comme un gîte géothermique, encadré par un permis d'exploitation et une autorisation d'ouverture de travaux miniers.

Le dossier soumis à l'Ae concerne donc :

- la demande de permis d'exploitation (en application de l'article L.134-1-1 du code minier et de l'article 3 du décret n°78-498⁹). Le titre est sollicité pour une durée de 30 ans ;
- la demande d'autorisation d'ouverture de travaux (en application des articles L.162-1 et suivants du code minier et du 3° de l'article 3 du décret n°2006-649¹⁰).

L'autorisation d'exploitation du gîte géothermique est sollicitée pour une durée de 30 ans, soit la durée maximale proposée par la réglementation en vigueur.

D'après l'article L.162-11 du code minier, toute demande d'autorisation d'ouverture de travaux minier vaut également demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau (art. L.214-3 du code de l'environnement). Par ailleurs, les demandes de déclaration et d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau, valent déclaration pour l'exécution d'ouvrages souterrains de plus de 10 mètres de profondeur prévue par l'article L.411-1 du code minier (art. 1 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006).

L'Ae précise que le projet géothermique relève également des rubriques suivantes du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement, soumettant ledit projet à évaluation environnementale systématique :

- rubrique 27-b) : ouverture de travaux de forage pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques ;
- rubrique 28-b) : ouverture de travaux de recherche et d'exploitation des gîtes géothermiques de plus de 200 mètres de profondeur ou dont la puissance thermique récupérée dans l'ensemble de l'installation est supérieure ou égale à 500 kW (ce qui est le cas du présent dossier en ce qui concerne la puissance thermique).

Le dossier ne mentionne pas si le projet d'extension du site EPS, dans sa globalité (construction des nouveaux bâtiments, nouveaux réseaux,...) relève ou non d'autres procédures réglementaires (ex : permis de construire) et d'autres rubriques visées à l'annexe de l'article R.122-2 du code de l'environnement.

À ce titre, l'Ae rappelle la définition d'un projet au regard du code de l'environnement (article L.122-1 III) : « *Lorsqu'un projet est constitué de plusieurs travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage, il doit être appréhendé dans son ensemble, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace et en cas de multiplicité de maîtres d'ouvrage, afin que ses incidences sur l'environnement soient évaluées dans leur globalité* ».

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser le périmètre et le contenu de son projet en y intégrant tous les travaux, installations ou ouvrages qui sont prévus et de compléter son dossier en conséquence.

2. Articulation avec les documents de planification, présentation des solutions alternatives au projet et justification du projet

2.1. Articulation avec les documents de planification

Le dossier analyse et conclut à la conformité et/ou à la compatibilité du projet avec les documents de planification suivants :

- le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhin-Meuse 2016-2021 entré en vigueur le 1^{er} janvier 2016 ; l'Ae relève que le nouveau SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 a été approuvé le 18 mars 2022 et ***recommande au pétitionnaire de s'assurer de la compatibilité de son projet avec le nouveau SDAGE ;***

⁹ Décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie.

¹⁰ 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.

- le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Ill-Nappe-Rhin (SAGE), version approuvée le 1^{er} juin 2015 ;
- l'article L.211-1 du code de l'environnement pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ;
- le Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) de l'Eurométropole de Strasbourg (EMS), version approuvée par le Préfet le 20/04/2018 ;
- le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de l'Eurométropole de Strasbourg ;
- le SRADDET¹¹ Grand Est approuvé le 24 janvier 2020, notamment avec ses règles n°2, 4 et 5 liées à la performance énergétique et aux économies d'énergie.

Le projet est situé en zone UX, secteur UXb4 du Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de l'Eurométropole de Strasbourg ; il s'agit d'une zone d'extension urbaine à vocation économique et les forages seront situés en dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau potable.

Le dossier ne présente pas en quoi le projet s'inscrit dans les objectifs du SCoT¹² de la Région de Strasbourg (SCoTERS) et, s'agissant d'un projet énergétique, avec ceux du PCAET¹³ de l'EMS sur lequel l'Ae a émis un avis¹⁴.

L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter son dossier par une présentation de l'intégration de son projet dans les objectifs du SCoTERS et du PCAET de l'EMS.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser également de quelle manière ce projet s'inscrit dans les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'Eurométropole de Strasbourg (EMS) qui s'est fixé un objectif de 100 % d'énergie renouvelable à l'horizon 2050 incluant la géothermie.

L'Ae attire l'attention du pétitionnaire sur le fait que l'atteinte de l'objectif de 100 % d'énergie renouvelable dépend non seulement de la production d'énergie renouvelable mais aussi de la sobriété des consommations d'énergie.

Elle recommande donc de préciser comment la stratégie énergétique du pétitionnaire réduit au mieux les consommations d'énergie.

En application du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 (article 6 I. 7°), le projet doit être compatible avec le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). La compatibilité du projet avec les dispositions du SDAGE et du SAGE est l'un des principaux enjeux du dossier et a été examinée finement et de manière exhaustive par le pétitionnaire, vis-à-vis des orientations et du règlement de ces documents. Selon le dossier, le projet n'a aucun impact quantitatif ou qualitatif significatif sur les eaux souterraines et superficielles, et est compatible avec les objectifs fixés pour la masse d'eau souterraine sollicitée (nappe des alluvions rhénanes). Le SDAGE Rhin-Meuse associe à cette masse d'eau des objectifs de bon état qualitatif et quantitatif pour 2027.

Le projet doit respecter les distances réglementaires de l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié : aucun sondage, forage, puits, ouvrage souterrain, ne peut être effectué à proximité d'une installation susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines. En particulier, ils ne peuvent être situés à moins de :

- 200 mètres des décharges et installations de stockage de déchets ménagers ou industriels ;

11 Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires.

12 Schéma de Cohérence Territoriale.

13 Le plan climat-air-énergie territorial (PCAET), remplace l'ancien plan climat-énergie territorial (PCET) en y intégrant les enjeux de la qualité de l'air.

14 <http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2019age61.pdf>

- 35 mètres des ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif, des canalisations d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines ;
- 35 mètres des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines.

Dans le cadre du projet, il n'est pas possible de respecter une distance de 35 m par rapport au réseau d'assainissement collectif présent sur les voiries avoisinantes. Des mesures d'évitement sont prévues pour assurer la préservation de la qualité des eaux souterraines au droit du site (cf. paragraphe 3.1. ci-après) et donc du réseau d'assainissement.

Pour plus de lisibilité, l'Ae recommande au pétitionnaire de joindre un tableau récapitulatif mentionnant clairement les exigences et, en face, les dispositions prises ou prévues pour y répondre.

2.2. Solutions alternatives et justification du projet

Le dossier mentionne qu'une étude de faisabilité géothermique a été réalisée et que cette solution a été retenue. L'Ae regrette que cette étude n'ait pas été jointe à la demande car elle présente probablement des éléments relatifs à l'étude des solutions de substitution raisonnables.

L'Ae considère ainsi que l'analyse du pétitionnaire ne constitue pas la présentation des résultats de l'étude de solutions de substitution raisonnables au sens de l'article R. 122-5 II 7° du code de l'environnement¹⁵.

De plus, l'Ae regrette qu'il ne soit pas fait d'analyse des avantages de la solution envisagée par rapport aux bâtiments existants, d'autant plus que la nature du système actuellement en place est précisée dans le dossier.

L'Ae recommande de présenter l'ensemble des atouts et inconvénients des différentes solutions envisageables, notamment par rapport aux enjeux environnementaux, et d'indiquer les principales raisons du choix effectué.

L'Ae recommande au pétitionnaire de recourir aux matériels ayant les meilleurs performances en terme de rendement, notamment au niveau des pompes à chaleur.

3. Analyse de la qualité de l'étude d'impact et de la prise en compte de l'environnement par le projet

Le dossier présenté par le pétitionnaire est complet et régulier au regard des dispositions prévues par les paragraphes I, II-1° et II-6° de l'article 6 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains.

Cependant, les périmètres d'étude peuvent varier en fonction des thématiques environnementales ; le dossier ne précise pas comment ces périmètres ont été définis.

L'Ae recommande au demandeur de justifier la délimitation de chacun des périmètres d'étude.

De plus, l'Ae ne comprend pas pourquoi le dossier retient un enjeu environnemental de niveau « nul » pour le climat, alors que les questions énergétiques sont au coeur de la problématique du changement climatique.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par l'Ae pour ce dossier sont :

¹⁵ **Extrait de l'article R.122-5 du code de l'environnement :**

« II. – En application du 2° du II de l'article L.122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire : [...] 7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ».

- le changement climatique et le recours à une énergie décarbonée ;
- la préservation de la qualité des eaux souterraines et superficielles

D'autres enjeux (nuisances sur le voisinage, intégration paysagère, milieux et biodiversité, trafic routier) ont été identifiés : l'Ae n'a pas de remarque particulière sur ces enjeux mise à part la stabilité des sols. En effet, le dossier indique que la technique de foration utilise des tubages de soutènement pour la réalisation des forages qui permettent de tenir le terrain au cours de la foration. Ainsi selon le dossier, il n'y a pas de risque de création de cavités et d'éboulement du terrain alluvionnaire. Cependant, l'Ae considère que la stabilité des terrains n'est pas suffisamment démontrée.

L'Ae s'interroge sur les risques liés au phénomène de retrait des argiles au niveau du puits de captage et à l'inverse de sur-saturation (gonflement) au niveau du puits de réinjection pouvant entraîner des instabilités de terrain.

L'Ae recommande au pétitionnaire de :

- **préciser si les terrains concernés par le projet sont soumis au risque de retrait-gonflement des argiles ;**
- **évaluer les incidences potentielles du projet de géothermie si ce phénomène est établi dans le secteur d'implantation du projet.**

3.1. Analyse par thématiques environnementales (état initial, effets potentiels du projet, mesures de prévention des impacts prévues)

3.1.1 Le changement climatique et le recours à une énergie décarbonée

Le dossier mentionne que la géothermie fait appel à une énergie renouvelable locale et peu énergivore à produire, l'exploitation raisonnée de la ressource permettant de limiter la production de Gaz à Effet de Serre (GES).

L'Ae regrette que le dossier ne fasse pas un point précis des besoins énergétiques de tous les bâtiments (nouveaux et existants) et montre de quelle façon ils sont optimisés, pour utiliser le moins d'énergie renouvelable et avoir le moindre impact sur la nappe d'eau souterraine.

L'Ae regrette également que le dossier ne présente pas suffisamment les aspects positifs du projet en matière de prise en compte du changement climatique et de recours à des énergies décarbonées.

L'Ae recommande au pétitionnaire de :

- **établir un bilan des émissions de GES qui s'appuie sur une analyse du cycle de vie de ses composants ; les calculs devront prendre le compte les émissions en amont et en aval de l'exploitation de l'installation géothermique intégrant sa construction et son fonctionnement et l'utilisation de fluide frigorigène ;**
- **présenter le gain environnemental de son projet comparé aux autres solutions techniques ;**
- **présenter l'estimation du temps de retour de l'installation au regard de l'émission des gaz à effet de serre ;**
- **une meilleure analyse et présentation des autres impacts positifs de son projet sur l'environnement.**

L'Ae signale à cet effet la publication récente d'un guide ministériel sur la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact¹⁶ et qu'elle a elle-même publié, dans le document « Les points de vue de la MRAe¹⁷ » et pour la bonne information du public, ses attentes relatives à une meilleure présentation des impacts positifs des projets d'énergies renouvelables (EnR) et des émissions de gaz à effet de serre (GES).

¹⁶ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Prise%20en%20compte%20des%20%C3%A9missions%20de%20gaz%20%C3%A0%20effet%20de%20serre%20dans%20les%20%C3%A9tudes%20d'E2%80%99impact_0.pdf

¹⁷ <http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/les-points-de-vue-de-la-mrae-grand-est-a595.html>

3.1.2 Les eaux souterraines et superficielles

A - Les eaux souterraines

La cible du forage de captage est la nappe alluviale du Rhin connue sous le nom de nappe d'Alsace. Plusieurs ouvrages existent à proximité du projet, sollicitant l'aquifère alluvial entre 20 et 51 m de profondeur environ. Le pétitionnaire s'est appuyé sur des données de l'APRONA¹⁸ pour vérifier, par le calcul, que l'aquifère alluvial est capable de fournir le débit maximum recherché de 209 m³/h au niveau du puits de captage sans modification de ses caractéristiques.

Le projet est situé en dehors des zones inondables par débordements de cours d'eau et de tout périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable (AEP). Néanmoins, la contamination des eaux souterraines, lors des opérations de forage ou en exploitation, est l'un des risques potentiels du projet.

Un horizon argilo-limoneux est fréquemment rencontré sur le territoire de Strasbourg vers 20 m de profondeur. Ce niveau de quelques mètres sépare les alluvions supérieures des alluvions médianes. Cet horizon est un avantage pour la géothermie en ce sens où cette séparation physique de l'aquifère permet une atténuation de l'impact thermique. En effet, l'existence d'une couche d'argile à 20 mètres présentant une perméabilité faible peut faciliter la préservation de la température de l'eau dans les couches plus profondes pompées (à 40 mètres).

Les modalités de réalisation du forage visent à préserver la qualité de l'aquifère identifié au niveau de l'emprise des travaux. Au titre de la protection de la ressource en eau, ces mesures comprennent notamment l'aménagement d'une tête de forage étanche, elle-même contenue dans un avant-puits étanche. L'avant-puits dépassera du sol d'au moins 0,5 m par rapport au terrain naturel, évitant ainsi tout risque de ruissellement et d'entrée d'eau superficielle et de polluants dans le puits.

La technique de forage exclut toute adjonction de produits chimiques dans les sols et les eaux souterraines, et aucun stockage ni aucune manipulation de produits polluants n'auront lieu à proximité du forage.

L'eau puisée dans la nappe traverse les installations (les échangeurs dans lesquelles les calories seront restituées ou prélevées) avant d'être envoyée via une canalisation vers les puits de réinjection. Il n'y aura aucun contact entre l'eau et le fluide caloporteur. Les eaux circulent dans le circuit géothermique sans traitement et ne subissent donc aucune modification physico-chimique (hormis la température) avant d'être réinjectées dans la nappe.

L'isolation des aquifères vis à vis de l'extérieur lors du forage sera garantie par la mise en place d'un cuvelage étanche, cimenté au terrain naturel. La qualité de la cimentation sera vérifiée.

Au regard des éléments du dossier, il s'avère que le site EPS, ainsi que son environnement proche, ont été occupés par des activités susceptibles d'avoir affecté la qualité des eaux souterraines¹⁹.

Des analyses annuelles de la qualité des eaux rejetées sont prévues en sortie d'un des échangeurs thermiques. Cependant, aucune analyse qualitative de l'eau prélevée n'est envisagée.

Au regard de la localisation du projet et du risque de présence de pollutions dans la nappe, l'Ae recommande au pétitionnaire de :

- ***vérifier l'absence de panache de pollution dans la nappe d'eau au droit du projet. Les paramètres à rechercher seront à définir au regard des activités militaires, industrielles et artisanales, passées et présentes, de la zone d'étude (hydrocarbures, perchlorates...)*** ;

18 APRONA : Créée le 28 mars 1995 à l'initiative du Conseil Régional d'Alsace, de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, des Conseils Généraux et de la Préfecture de la Région Alsace, l'Association pour la Protection de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace (APRONA) est chargée de la gestion des réseaux d'observation régionaux relatifs à la quantité et la qualité des eaux souterraines en Alsace et la mise à disposition des informations auprès des différents acteurs de l'eau.

19 8 sites BASIAS sont à proximité ou sur site (BASIAS : inventaire historique des anciens sites industriels et activités de service qui ne préjuge en rien d'une pollution des sols) et 4 sites BASOL (BASOL : base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués, appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif dans un rayon de 1km).

- ***réaliser des analyses complètes de la qualité des eaux à fréquence suffisante. Dans le cas où, en phase d'exploitation, les analyses mettraient en évidence l'impact de cette pompe à chaleur sur un éventuel panache de pollution situé à proximité, le fonctionnement de la pompe à chaleur sera interrompu (cf annexe 13 du SAGE) ;***
- ***en cas de pollution avérée, détailler les mesures prises pour éviter tout transfert de polluants entre le doublet géothermique et assurer le bon fonctionnement des installations.***

Incidence quantitative

Le volume d'eau prélevé sera intégralement rejeté ; aucun impact quantitatif sur les eaux souterraines n'est donc attendu.

Incidence hydraulique

Les rabattements simulés de la nappe induits par les pompages seront au maximum de 65 cm, soit proches de l'amplitude générée par les seules variations saisonnières (45 cm par rapport à une position moyenne de la nappe). De plus, les rabattements maximaux de 65 cm ne seront observés que durant le mois de juillet, le reste de l'année les rabattements de la nappe seront moindres. L'impact des ouvrages géothermiques sur les instabilités et tassements liés à la désaturation des sols est donc négligeable.

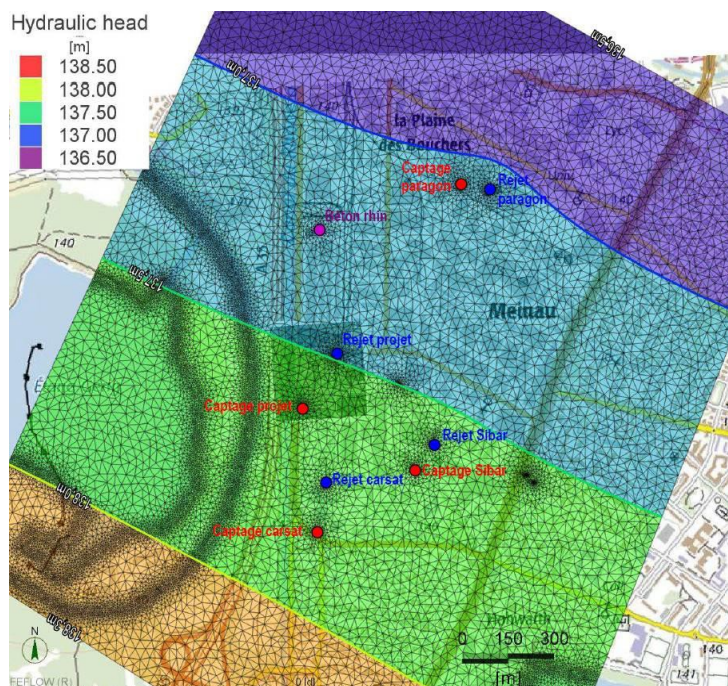
Au débit maximum d'exploitation de 209 m³/h, le rabattement de la nappe dans l'aquifère est estimé à :

- 39 cm à 5 mètres du forage de captage ;
- 13 cm à 100 mètres du forage de captage.

L'impact sur le forage le plus proche, situé à 390 m (non géothermique) sera faible, d'une valeur de 1 cm.

Plusieurs ouvrages de géothermie se trouvent dans l'environnement du projet

Le dossier comporte une carte des courbes piézométriques du secteur d'étude. Cependant, il est mentionné qu'en l'absence d'informations précises sur les forages et les doublets géothermiques présents dans l'environnement du site, les données d'entrée ont été en partie évaluées.



Incidence hydraulique

L'Ae s'interroge donc sur la pertinence des données ; en l'absence de certitudes, des hypothèses défavorables doivent être utilisées en première approche.

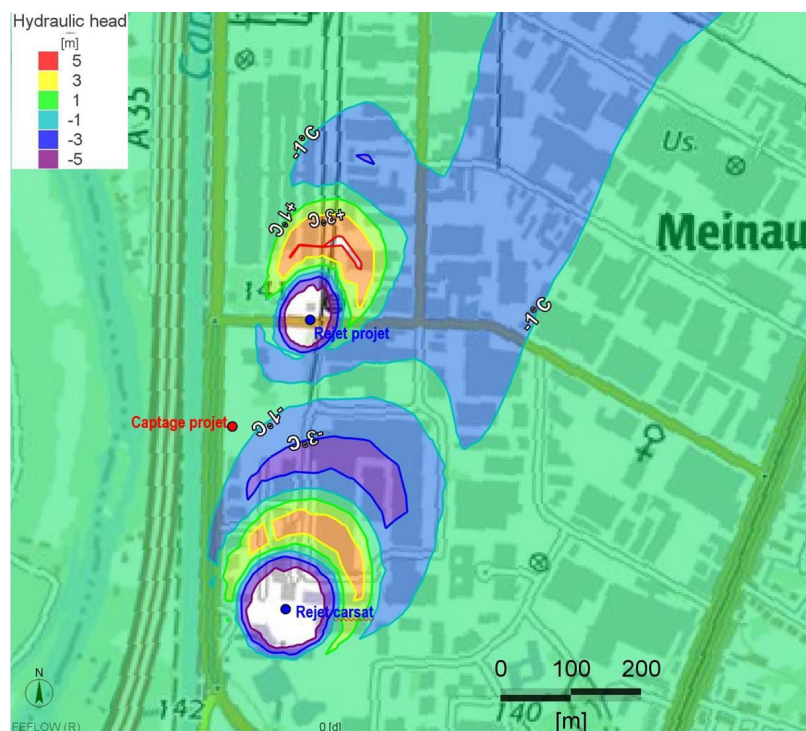
L'Ae recommande au pétitionnaire soit de faire valider les données d'entrée par les différents exploitants tiers, soit de présenter une approche qui prenne en compte les conditions les plus défavorables.

La remontée de nappe aux points de rejet est estimée à 45 cm dans les conditions défavorables.

Du fait de la proximité des puits de captage et de rejet, l'impact global du projet sur la remontée et le rabattement de nappe est au final assez faible.

Incidence thermique

L'étude comprend une carte (reprise ci-dessous) d'extension maximale du panache thermique développé par le doublet projeté (captage et rejet). Elle a été réalisée pour la partie supérieure de l'aquifère, la plus sujette à un impact thermique. Cette évolution spatiale représente les écarts de température de la nappe au bout de 30 ans.



Modélisation des incidences thermiques du projet sur 30 ans

Le dossier indique en synthèse que l'impact thermique du projet sur les eaux souterraines est de +3°C par rapport à l'état initial à 250 m des forages (rejets correspondant à l'aval hydraulique du site EPS).

L'Ae s'interroge sur cette carte de modélisation : comment est-il possible que, au droit du point de rejet, la carte présente un refroidissement de la nappe à long terme de -3 à -5 °C et dans le même temps un réchauffement de +3°C à une distance de 200 mètres, puis à nouveau un refroidissement à partir d'une distance d'environ 400 mètres de -1°C.

L'Ae recommande de reprendre les explications du dossier sur le refroidissement et/ou le réchauffement de la nappe à partir du point de rejet et en s'en éloignant, et de conclure sur les gradients maximaux de température modélisée auxquels on arrive sur une durée de 30 ans.

La carte d'évolution spatiale ci-dessus permet aussi de visualiser également les écarts de

température du doublet de la société CARSAT situé à l'amont hydraulique. Le doublet SIBAR, également proche du site, ne semble pas avoir été pris en compte sur cette carte alors qu'il figure dans les données d'entrées du modèle. Là encore, il est mentionné qu'en l'absence d'informations précises sur les forages et les doublets géothermiques présents dans l'environnement du site, les données d'entrée ont été évaluées.

L'Ae s'interroge donc à nouveau sur la pertinence des données d'entrée ; en l'absence de certitudes, des hypothèses défavorables doivent être utilisées en première approche.

L'Ae recommande au pétitionnaire de présenter une approche qui prenne en compte les conditions les plus défavorables et de caractériser les conséquences environnementales et sanitaires à long terme.

Le dossier précise enfin que la simulation hydrothermique montre un impact thermique faible (<1°C) du projet sur les forages de l'installation Béton Rhin et Paragon situés respectivement à 390 m au nord et à 750 m au nord-est du projet après 30 ans de fonctionnement. L'impact hydraulique sur ces forages serait une très légère variation du niveau de la nappe d'eau maximum 1 cm au droit du forage Béton Rhin.

Incidences bactériennes

La modification de la température induite par la géothermie peut avoir une influence sur le développement des populations bactériennes. Le dossier mentionne qu' hormis le développement de biofilms bactériens pouvant avoir un impact sur la productivité des ouvrages d'injection, il n'a jamais été observé d'entrave au bon fonctionnement des écosystèmes due à la géothermie.

Par précaution et afin de maintenir au mieux un écoulement en charge sur tout le circuit d'eau des puits, un clapet taré ou un stabilisateur de pression aval sera disposé à l'extrémité des deux conduites de rejet.

Pour l'Ae, ce type d'installation peut entraîner une modification des conditions anaérobies (sans oxygène), en particulier au point de réinjection (corrosion bactérienne favorisée, modification de la flore bactérienne en favorisant des bactéries méso ou thermophiles²⁰ au détriment d'un faciès bactériologique plutôt psychrophile ou psychrotrophe²¹ au point de réinjection).

L'Ae regrette que le dossier ne traite pas suffisamment cet aspect et recommande au pétitionnaire d'apporter des éléments complémentaires sur ce sujet.

Comme le canal du Rhône au Rhin est situé à seulement 25 m à l'Ouest du projet, l'Ae estime que l'impact sur ses berges doit être analysé, car en fonction de l'échauffement de l'eau, cela peut accélérer la corrosion bactérienne et la corrosion chimique des éventuelles palplanches du canal.

L'Ae regrette que le dossier ne traite pas cet aspect et recommande au pétitionnaire d'apporter des éléments sur l'impact du projet sur le canal du Rhône au Rhin, notamment sur la stabilité de ses berges.

B - Les eaux superficielles

Au terme de la foration, des pompages de développement et des pompages d'essai seront réalisés. Le volume total lié à ces essais est de l'ordre d'environ 10 000 m³. Les eaux pompées seront rejetées après décantation :

- pour les eaux issues du développement, dans un bassin d'infiltration temporaire créé sur le site EPS ;
- pour les eaux des essais de pompages par palier dans le réseau d'assainissement après obtention de l'accord temporaire du concessionnaire du réseau.

20 Bactéries qui vivent dans des milieux à température médiane et chaude.

21 Micro-organisme adapté et capable de survivre à des basses températures, jusqu'à -5 °C.

Le dossier ne précise pas si les essais utilisent ou non des produits chimiques, notamment pour faciliter la décantation.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser les systèmes de décantation et de vérification de la qualité de l'eau qui seront mis en place pour les eaux pompées dans la nappe dans le cadre des essais, ainsi que le devenir des décantats.

En phase d'exploitation, l'installation géothermique n'aura aucun impact sur les eaux superficielles. En effet, l'installation s'intéressera uniquement à la nappe des alluvions du Rhin. De plus, pour les travaux de foration, aucun fluide de forage ne sera utilisé, ce qui limite fortement le risque de ruissellement vers les eaux superficielles et de pollution de ces eaux.

Les eaux de pluie s'infiltreront dans le sol.

3.1.3. Effets cumulés

L'Ae note la multiplication de projets géothermiques dans le secteur de l'Eurométropole de Strasbourg et s'interroge sur les effets cumulés à plus ou moins long terme sur l'écoulement de la nappe, la qualité de l'eau, la température de l'eau, la migration de pollutions existantes, la création d'îlots de chaleur souterrains pouvant entraîner des modifications des caractéristiques physico-chimiques, et de l'activité microbienne de l'eau.

L'Ae recommande aux services de l'État en charge des questions d'aménagement du territoire, des eaux souterraines, de l'énergie et du climat, de mener, en lien avec l'Eurométropole de Strasbourg et les exploitants et professionnels de la Géothermie concernés, une étude spécifique de l'incidence de la multiplication des projets géothermiques dans le secteur de Strasbourg et plus largement de l'Eurométropole de Strasbourg sur les eaux souterraines.

3.2. Remise en état et garanties financières

L'exploitant prévoit, en cas de cessation de l'activité, la mise en sécurité de son site (par bouchage des puits de pompage et de rejet), la collecte du fluide frigorigène, l'évacuation des déchets et des produits dangereux et la réhabilitation du site afin de satisfaire aux exigences réglementaires en fonction de l'usage futur du site.

Le dossier est vague sur la nature des travaux de mise en sécurité et de bouchage des puits qui présentent pourtant un enjeu pour la préservation de la qualité des eaux souterraines ; ces travaux doivent garantir l'isolation des nappes supérieures et inférieures vis à vis de l'extérieur dans le temps. Le dossier fait référence à l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003²² ; or, depuis cette date, le décret n°2016-1303²³ et l'arrêté du 14 octobre 2016²⁴ imposent des exigences réglementaires.

L'Ae recommande au pétitionnaire de démontrer, schéma et/ou coupe à l'appui, que les travaux qu'il envisage répondent aux exigences réglementaires et permettront de garantir l'isolation des aquifères dans le temps.

L'exploitation des sites géothermiques n'impose pas à l'exploitant la constitution de garanties financières. Mais les coûts de rebouchage des ouvrages (environ 8 000 euros HT par ouvrage) et d'abandon des installations géothermiques sont compatibles avec les capacités financières de la SCI La Tréflière.

22 Arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.

23 Décret n° 2016-1303 du 4 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières, et abrogeant l'annexe intitulée « Titre Recherche par forage, exploitation de fluides par puits et traitement de ces fluides » du décret n° 80-331 du 7 mai 1980 portant règlement général des industries extractives.

24 Arrêté ministériel du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières.

3.3. 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 présentant le projet géothermique, les différents enjeux environnementaux et les conclusions de l'étude.

Le dossier mis en consultation va s'adresser à un public non forcément spécialiste en géothermie. Il doit donc comprendre une partie technique mais également indiquer de manière plus vulgarisée l'objectif de chacune des composantes de l'installation.

L'Ae a noté que les impacts générés par d'autres projets de géothermie dans la région, quoique relevant de techniques différentes, pourraient conduire le public à soulever des questions sur les risques de ce projet. Ceci appelle donc une rigueur toute particulière du maître d'ouvrage dans la présentation des caractéristiques du projet et du contexte hydrogéologique.

L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter le résumé non technique en précisant de manière schématique le fonctionnement des installations afin de le mettre à portée du grand public, de justifier le choix de la géothermie sur nappe et de mettre en avant ses impacts positifs et ses risques, et de quelle façon il y est répondu.

4. Étude de dangers

Les travaux liés aux forages géothermiques ne sont pas assujettis à étude de dangers.

Metz, le 12 avril 2022

Pour la Mission Régionale
d'Autorité environnementale,
le président,

Jean-Philippe MORETAU