



Mission régionale d'autorité environnementale

Grand Est

**Avis délibéré sur le projet d'exploitation
d'une installation géothermique de refroidissement
à Illkirch-Graffenstaden (67)
porté par le Centre de Traitement Informatique Strasbourg
de l'Assurance Maladie (CTI)**

n°MRAe 2022APGE47

Nom du pétitionnaire	Centre de Traitement Informatique Strasbourg (CTI) de l'Assurance Maladie
Commune	Illkirch-Graffenstaden
Département	Bas-Rhin (67)
Objet de la demande	Permis d'exploitation d'une installation de géothermie et Autorisation d'ouverture de travaux miniers dans le cadre de la rénovation du système de rafraîchissement des salles informatiques du bâtiment administratif du CTI de l'Assurance maladie
Date de saisine de l'Autorité Environnementale	14/02/22

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 Centre de Traitement Informatique Strasbourg de l'Assurance Maladie (CTI), 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 Mesurolle, 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

Le Centre de Traitement Informatique Strasbourg de l'Assurance Maladie (« CTI Strasbourg »), situé en zone urbaine sur la commune d'Illkirch-Graffenstaden (67), au cœur du Parc d'Innovation, sollicite l'autorisation d'exploiter une installation géothermique ayant pour objectif de rafraîchir les salles informatiques de son bâtiment administratif tout au long de l'année et les besoins de rafraîchissement des bâtiments existants lors de la période estivale (5 mois dans l'année).

Cette installation fonctionnera à partir d'un puits de captage des eaux souterraines profond de 40 m et d'un autre puits de rejet profond de 21 m, les deux puits agissant sur la nappe alluviale du Rhin, nappe d'Alsace, et les 2 ouvrages constituant un doublet (l'un ne pouvant fonctionner sans l'autre). La demande d'exploitation de la nappe phréatique relève du code minier et le titre minier est sollicité pour une durée de 30 ans.

Ce système combinera des armoires de climatisation dans les locaux à un groupe froid à condensation à eau qui refroidira les locaux, situé à proximité du puits de captage, et dont les calories du condenseur seront évacuées grâce à l'installation géothermique par échanges avec l'eau de la nappe phréatique. Les eaux prélevées dans la nappe sont à 13°C, celles rejetées seront à 19°C.

Le volume prélevé et réinjecté dans la nappe sera compris entre 700 000 et 1 161 500 m³ par an.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés sont :

- le changement climatique et le recours à une énergie décarbonée avec la sobriété énergétique ;
- 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 principaux impacts et les risques sont identifiés et traités. Cependant, l'Ae considère que le dossier pourrait être amélioré en ce qui concerne :

- la description du projet dans son ensemble, avec une version non technique et illustrée. 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 ;
- la description de l'ensemble du dispositif de chauffage et refroidissement de l'ensemble des bâtiments pour justifier la sobriété de l'installation et le besoin optimisé de recours au refroidissement sur une année ;
- les hypothèses prises pour évaluer l'impact du projet sur les eaux souterraines ;
- la prise en compte des plans et schémas en lien avec l'énergie et le changement climatique.

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 le projet est au centre de ce sujet.

L'Ae recommande principalement au pétitionnaire de :

- **joindre un résumé non technique (caractéristiques de l'installation et son fonctionnement global et détaillé, et étude d'impact) qui soit à portée du grand public ;**
- **apporter les éléments techniques justifiant l'optimisation des besoins énergétiques, les débits d'exploitation et les volumes d'eau de nappe prélevés définis pour le projet ;**

- **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 ;**
- **étudier la possibilité de substituer le fluide frigorigène R134a par un fluide frigorigène ayant moins d'impacts sur le réchauffement climatique, et 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 ;**
- **prévoir une surveillance régulière de la qualité des eaux pompées dans la nappe ;**
- **compléter son dossier par l'état initial des sols au droit des parcelles concernées par le projet.**

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.

B – AVIS DÉTAILLÉ

1. Présentation générale du projet

1.1. Contexte et contenu du projet

Le centre de traitement informatique (CTI) Strasbourg de l'Assurance maladie prévoit de rénover le système de rafraîchissement du bâtiment administratif qu'il occupe en zone urbaine, au cœur du Parc d'Innovation d'Illkirch-Graffendstaden dans le Bas-Rhin, au 650 boulevard Sébastien Brandt à Illkirch-Graffendstaden (parcelle cadastrée 553 de la section 35).

Dans ce cadre, le bureau d'études sollicité par le CTI a étudié plusieurs solutions qui l'ont conduit à retenir un système à eau glacée², combinant des armoires de climatisation dans les locaux à une installation de production d'énergie frigorifique, en l'occurrence un groupe froid à condensation à eau, dont les calories du condenseur seront évacuées grâce à une installation géothermique utilisant les eaux de la nappe phréatique. Cette installation géothermique fonctionne à partir d'un puits de captage des eaux souterraines et d'un autre puits de rejet dans la même nappe (ces ouvrages constituant un doublet).

Il convient de préciser que seul le puits de captage sera implanté dans l'enceinte du site CTI sur une partie du terrain actuellement occupé par un parking. En effet, l'étude hydrogéologique réalisée en 2017 a montré que l'implantation des deux puits (captage et rejet) sur la parcelle du CTI impliquerait des perturbations (hausse de température) sur les installations de géothermie voisines (ce point est examiné au paragraphe 3.1.2. ci-après).

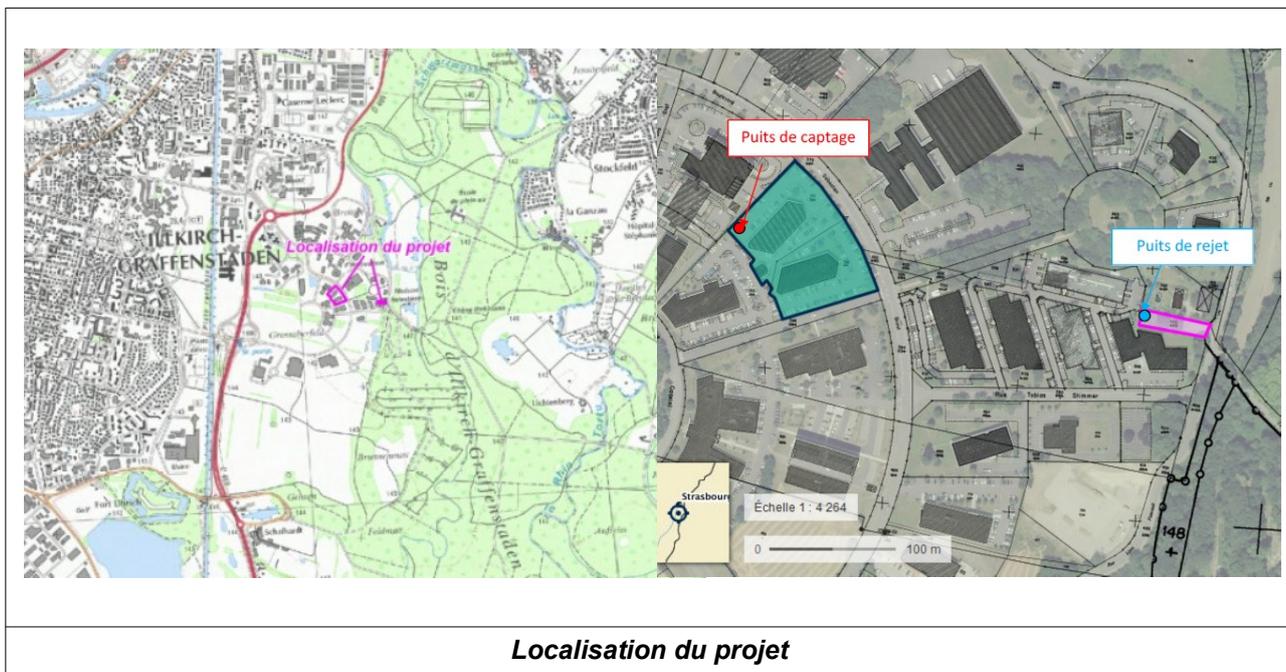
L'implantation du puits de rejet a donc été revue pour éviter tout impact sur les installations tierces : à cet effet, le dossier indique que la CTI a négocié l'achat d'une parcelle³ de 10 m² appartenant actuellement au SERS (gestionnaire des espaces verts du Parc d'Innovation) ce qui permet de déporter le puits de rejet en bordure est du Parc d'Innovation, à un peu plus de 200 m du site CTI (voir carte ci-dessous). L'acquisition des terrains n'étant pas encore actée à ce jour, le dossier comporte un courrier du SERS autorisant le CTI Strasbourg à déposer une demande d'exploitation de la nappe phréatique au titre du code minier. Cette parcelle se situe à proximité de la maison forestière propriété de l'Eurométropole de Strasbourg. Le dossier ne précise pas la nature exacte de l'occupation des sols de cette parcelle. L'Ae constate par les vues aériennes disponibles dans le dossier que la parcelle concernée ne comporte pas de bâti et intègre un bout du chemin du Rheingartenweg et ses abords.

Le groupe froid sera installé dans un local technique dédié dont la construction est prévue dans le cadre de ce projet de rénovation, à proximité du puits de captage.

L'Ae regrette que le dossier ne précise pas quel est le système de rafraîchissement actuellement en place (point traité au paragraphe 2.2. du présent avis - bilan par rapport à l'existant).

² Cette eau n'est pas l'eau prélevée de la nappe, mais de l'eau de l'installation interne.

³ Parcelle 450 de la section 35.



Localisation du projet

1.2. Principales caractéristiques de l'installation de géothermie

Comme indiqué supra, l'étude comparative réalisée par le bureau d'études thermiques a conduit à retenir une solution exploitant les eaux souterraines de la nappe alluviale du Rhin, située au droit du projet, pour le refroidissement des salles informatiques du CTI.

Le dimensionnement de l'installation intègre également des besoins de rafraîchissement des bâtiments existants lors de la période estivale (5 mois dans l'année).

L'Ae considère utile de préciser dans le dossier le dispositif de chauffage en hiver des bâtiments administratifs. En effet, l'utilisation de la chaleur fatale dégagée par le centre informatique permettrait de limiter les besoins de refroidissement et donc l'impact sur la nappe d'eau souterraine.

L'Ae recommande de compléter le dossier en précisant le dispositif de chauffage des bâtiments.

Il est précisé dans le dossier que la production de froid sera assurée par un groupe froid à condensation à eau et que le refroidissement du condenseur se fera par échanges avec l'eau de la nappe phréatique. Des échangeurs intermédiaires seront mis en place entre le réseau d'eau de puits et l'eau alimentant le groupe froid. L'installation sera également dotée d'un ballon tampon, permettant un stockage d'énergie afin d'optimiser les cycles de fonctionnement du groupe froid.

Le groupe froid sera par ailleurs équipé de compresseurs permettant des rendements supérieurs à charge partielle⁴. Le fluide frigorigène retenu est le R134a, présenté comme l'un des fluides disponibles actuellement sur le marché présentant un potentiel de réchauffement global parmi les plus faibles et présentant un potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone nul. De plus, le R134a a une puissance volumique élevée et n'est pas explosif.

L'Ae relève toutefois que, si ce fluide, de type hydrofluorocarbone (HFC) n'affecte pas la couche d'ozone (ODP⁵ = 0), il a quand même un effet non négligeable sur le réchauffement climatique et l'effet de serre (GWP⁶ = 1430) en cas de fuite.

4 Lorsqu'un compresseur fonctionne au-dessous de sa capacité de pleine charge, ceci est considéré comme une charge partielle. Une exploitation utilise rarement de façon continue la totalité de la capacité disponible d'un compresseur. L'expérience montre qu'un process du type centre informatique fonctionne majoritairement à charge partielle.

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

6 GWP=Potentiel de réchauffement global.

L'Ae s'interroge sur le choix de ce fluide frigorigène et recommande au pétitionnaire d'étudier la possibilité de le substituer par un fluide frigorigène ayant moins d'impacts sur le réchauffement climatique.

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

L'eau glacée de base ainsi produite alimentera, via 2 pompes à débit variable (permettant un secours en cas de panne de l'une ou de l'autre), un réseau hydraulique dédié irriguant les armoires de climatisation situées dans les salles informatiques et assurant leur rafraîchissement. Les armoires de climatisation de secours seront également dans la salle informatique, reliées à leur condenseur dédié situé en toiture.

Le dossier ne précise pas si ces installations de secours sont existantes ou non.

De la même façon que précédemment, l'Ae recommande de préciser les conditions de maintenance de cette installation de secours qui par nature ne va pas souvent fonctionner et donc potentiellement se dégrader, générant ainsi d'éventuelles fuites de fluide frigorigène.

Une étude de faisabilité hydrogéologique a en parallèle permis de préciser les caractéristiques de la nappe dans le secteur d'étude, son mode de fonctionnement, le dispositif de captage/rejet et le cadre réglementaire. Ce point sera abordé au paragraphe 3.1.2. ci-après.

La chaleur produite par le groupe froid sera évacuée par échange avec l'eau de nappe à l'aide d'un doublet géothermique :

- un puits de captage, profond de 40 m, équipé de 3 pompes immergées d'une capacité unitaire de 105 m³/h (2 en service et 1 en secours), les débits maximaux sont évalués à 160 m³/h pour le refroidissement des salles informatiques toute l'année, auxquels s'ajoutent 45 m³/h pour le refroidissement des bâtiments existants durant la période estivale, 5 mois dans l'année, soit un débit maximal estimé à 205 m³/h. Chaque pompe d'exploitation permettra ainsi de répondre à 50 % des besoins maximaux ;
- un puits de rejet, profond de 21 m, capable d'absorber la totalité du débit.

L'Ae s'est interrogée sur la méthode de réinjection au droit du 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. Elle s'interroge aussi sur la suffisance de ne disposer que d'un seul puits de rejet, notamment sur la concentration des impacts en un seul point et sur les conséquences d'un dysfonctionnement de ce puits unique (arrêt de l'installation ?, rejet en surface ?...).

L'Ae recommande à l'exploitant de préciser et justifier la méthode de réinjection prévue au droit du puits de rejet (par simple gravité ou à l'aide d'une pompe), ainsi que la suffisance de n'en disposer que d'un et de préciser les conséquences en cas de dysfonctionnement de ce puits unique.

L'Ae comprend que l'installation géothermique prévue va capter la partie inférieure de l'aquifère (eau à 13°C) et va rejeter les eaux après utilisation plus chaudes (eau à 19°C) dans la partie supérieure de l'aquifère. Le dossier indique que les profondeurs prévisionnelles sont à définir selon les conclusions de l'étude de faisabilité hydrogéologiques et dépendant des couches géologiques rencontrées, notamment en fonction de la présence ou non d'un niveau argileux vers 20 m de profondeur qui n'est pas continu dans le secteur. 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).

L'Ae regrette ainsi qu'il ne soit pas clairement expliqué le choix des profondeurs du puits de captage et du puits de rejet en lien avec le risque de recyclage thermique, les données

géologiques au droit du site⁷, les données de l'étude de faisabilité hydrogéologique.

L'Ae recommande au pétitionnaire de justifier dans le dossier le choix des profondeurs du puits de rejet et du puits de captage en lien avec les données hydrogéologiques.

Le dossier mis en consultation va s'adresser à un public non forcément spécialiste en installation thermique ni en géothermie. Le dossier doit donc comprendre une partie technique et également indiquer de manière plus vulgarisée l'objectif de chacune des composantes de l'installation. De plus, des schémas seraient réellement utiles pour comprendre le fonctionnement global et détaillé de l'installation projetée, en incluant chauffage et refroidissement.

L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter le dossier en précisant de manière simple le fonctionnement global et détaillé des installations afin de le mettre à portée du grand public, et en associant des schémas/illustrations à ses explications. Les parties vulgarisées pourront utilement être intégrées dans un résumé non technique du projet à destination du grand public.

Le volume annuel prélevé et réinjecté dans la nappe serait compris entre 700 000 et 1 161 500 m³ sans plus de précision et avec quelques incohérences⁸, avec une puissance maximale échangée avec la nappe de 1 330 kW et une puissance frigorifique de l'installation de 1 100 kW. Le réchauffement de l'eau est estimé à 6 °C entre le captage (13 °C, température de la nappe) et le rejet (19 °C).

L'Ae recommande au pétitionnaire de justifier les volumes prélevés et de corriger dans son dossier les incohérences relevées (cf note de bas de page n°8).

Par ailleurs, l'Ae s'interroge sur les puissances indiquées dans le dossier. La réglementation se base sur la puissance thermique primaire (article 3 du décret n°78-498⁹). Cette puissance thermique primaire correspondant à la puissance thermique maximale qui peut être prélevée du sous-sol sur l'ensemble du périmètre défini par un titre d'exploitation. Elle est une fonction du débit d'eau mesuré en sortie du puits, de la température de la ressource, et de la capacité calorifique (ou thermique) de l'eau. L'Ae constate que plusieurs puissances sont associées à l'installation sans que ne soit précisée celle qui correspond à la puissance thermique primaire de l'installation.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser la valeur de la puissance thermique primaire de son installation et de définir clairement à quoi correspondent les différentes puissances indiquées dans le dossier.

Elle recommande également de préciser le bilan énergétique de l'installation (ce point est abordé au paragraphe 2.2. ci-après).

Il est indiqué que les besoins énergétiques, les débits d'exploitation et les volumes d'eau de nappe prélevés ont été communiqués par le bureau d'études OTE Ingénierie (tableau 5 du dossier), mais sans qu'aucune précision ne soit apportée sur la façon dont ils ont été définis.

L'Ae recommande au pétitionnaire d'apporter les éléments techniques justifiant les besoins énergétiques, de montrer en quoi ils sont optimisés pour réduire au mieux les besoins de refroidissement (et éventuellement de chauffage), les débits d'exploitation et les volumes d'eau de nappe prélevés définis pour le projet.

1.3. Réglementation applicable et procédures

Compte tenu de sa puissance, supérieure à 500 kW, l'activité de géothermie projetée est assujettie aux dispositions générales du code minier.

Le dossier soumis à l'Ae concerne donc :

7 La présence d'une couche d'argile sera confirmée au moment de la création des forages

8 L'Ae relève notamment des valeurs différentes dans le dossier en ce qui concerne le volume annuel prélevé maximal : 1 050 000 m³/an en page 13, 1 161 360 m³/an en page 19, 1 161 500 m³/an en page 39.

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

- 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°78-498¹⁰). 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°2006-649¹¹).

L'article 10-2¹² du décret n°78-498 susmentionné permet de présenter simultanément ces deux demandes : dans ce cas le dossier unique déposé doit comprendre l'ensemble des éléments mentionnés à l'article 10 dudit décret et au I de l'article 6 du décret n°2006-649 susmentionné.

De par les caractéristiques du projet présentées dans le dossier, l'Ae considère que le projet est également concerné par certaines rubriques de la nomenclature présentée à l'article R.214-1 du code de l'environnement (loi sur l'eau).

L'Ae précise que le dossier ne fait pas apparaître les rubriques concernées au titre de la nomenclature « loi sur l'eau » et le regrette. L'Ae rappelle toutefois que, conformément à l'article L.162-11 du code minier, l'autorisation d'ouverture de travaux miniers vaudra autorisation au titre de la loi sur l'eau (article L. 214-3 du code de l'environnement).

L'Ae précise que le projet relève également *a minima* de la rubrique suivante du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement, soumettant ledit projet à évaluation environnementale systématique. **Une fois encore, l'Ae regrette que ces rubriques ne figurent pas dans le dossier :**

- rubrique 27-b) : ouverture de travaux de forage pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques à l'exception des gîtes géothermiques de minime importance ;
- 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 de rénovation du système de rafraîchissement des salles informatiques du CTI, dans sa globalité (construction nouveau local technique, nouveaux réseaux dont certains enterrés sous la voirie publique,...) 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/ou 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

¹⁰ Décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie.

¹¹ 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.

¹² et non pas article 9 comme indiqué en page 11 du dossier.

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 ;**

- le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Ill-Nappe-Rhin (SAGE), version approuvée le 1^{er} juin 2015 ;
- 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.

Selon le dossier :

- le projet est situé en zone urbaine à vocation de technopôle (Parc d'Innovation créé en 1983, caractérisé par une forte activité de recherche publique et privée) ;
- les forages seront situés en dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau potable (AEP) ;
- d'après le PPRI, le site n'est pas localisé en zone inondable par débordements de cours d'eau et la profondeur de la nappe au niveau des puits de captage et de rejet sera de plus de 2 m, y compris en tenant compte des plus hautes eaux centennales ;
- le projet est néanmoins situé dans une Zone d'Intérêt écologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF¹³) de type II. Cependant, le technopôle de la ville de Strasbourg étant déjà urbanisé, le projet n'est pas de nature à nuire aux espèces susceptibles de vivre dans de tels milieux. Aucune zone Natura 2000¹⁴ n'est concernée par le projet ;
- la compatibilité du projet avec les dispositions du SDAGE et du SAGE est un des principaux enjeux du dossier et a été examinée par le pétitionnaire de manière détaillée. Selon le dossier, le projet est compatible avec les dispositions spécifiques associées aux orientations fondamentales du SDAGE et du SAGE.

L'Ae partage partiellement cette analyse. En effet, elle regrette des insuffisances du dossier concernant l'articulation du projet avec les documents de planification :

- le dossier ne détaille pas la compatibilité du projet avec le PLUi, et ne précise pas la date d'approbation dudit PLUi. **L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter son dossier par une analyse de compatibilité complète de son projet avec l'ensemble des prescriptions du PLUi ;**
- le dossier ne détaille pas la compatibilité annoncée du projet avec le PPRI. **L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter son dossier par une analyse de compatibilité détaillée de son projet avec l'ensemble des prescriptions du PPRI ;**
- le dossier ne présente pas en quoi le projet s'inscrit dans les objectifs du SCoT¹⁵ de la Région de Strasbourg (SCoTERS) et, s'agissant d'un projet énergétique, avec ceux du PCAET¹⁶ de l'Eurométropole de Strasbourg sur lequel l'Ae a émis un avis¹⁷. **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.**
- le pétitionnaire ne s'est pas assuré de la cohérence de son projet avec le SRADDET¹⁸

13 Une ZNIEFF est un espace naturel inventorié en raison de son caractère remarquable : les ZNIEFF de type I, de superficie réduite, sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et qui abritent au moins une espèce ou un habitat rares ou menacés, d'intérêt aussi bien local que régional, naturel ou communautaire ; ou ce sont des espaces d'un grand intérêt fonctionnel pour le fonctionnement écologique local ; les ZNIEFF de type II, sont de grands ensembles naturels riches ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure des zones de type I et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagères.

14 Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt européen. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des sites d'intérêt communautaire (SIC) ou des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS). Ils ont une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent. La constitution du réseau Natura 2000 a pour objectif de maintenir la diversité biologique des milieux, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales dans une logique de développement durable.

15 Schéma de Cohérence Territoriale

16 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

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

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

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. **L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter son dossier par une mise en regard de son projet avec les objectifs et orientations du SRADDET.**

L'Ae recommande par ailleurs au pétitionnaire de préciser 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.

2.2 Solutions alternatives et justification du projet

Le dossier précise que, dans le cadre des travaux envisagés pour fiabiliser le fonctionnement du système de rafraîchissement des salles informatiques, un bureau d'étude thermique a étudié les 3 solutions suivantes :

	Production d'eau glacée de base	Production d'eau glacée de secours	Bilan
Solution 1	Utilisation des eaux souterraines : groupe à condensation à eau avec rejet des calories dans la nappe phréatique.	Groupe à condensation à air	Directement écartée car techniquement impossible (pas la place pour 2 réseaux hydrauliques distincts)
Solution 2		Systemes indépendants : armoires de climatisation à détente directe dans les locaux, avec condenseurs en toiture	Solution retenue à l'issue de l'étude comparative (bilan énergétique) entre les solutions 2 et 3 réalisée par le bureau d'études thermiques
Solution 3		Groupe à condensation air-eau adapté à un fonctionnement en free-chilling ¹⁹ .	Non retenue à la suite de l'étude comparative (bilan énergétique) entre les solutions 2 et 3

Le dossier renvoie à l'annexe D pour le détail du bilan énergétique réalisé sur les solutions 2 et 3, mais ce détail n'apparaît pas dans ladite annexe. Pourtant, ce bilan est utile pour connaître la part d'énergie dépensée pour faire fonctionner les installations de refroidissement et celle d'énergie gagnée par utilisation de l'eau souterraine (rendement de l'installation).

De plus, la nature du dispositif de chauffage en hiver des bâtiments administratifs est aussi une option possible d'optimisation de l'impact environnemental du projet, puisque par exemple, l'utilisation de la chaleur fatale dégagée par le centre informatique pour chauffer les bâtiments administratifs en hiver permettrait de limiter les besoins en chauffage et en refroidissement, et donc les besoins en énergie et l'impact sur la nappe d'eau souterraine.

Enfin, la variante consistant à utiliser la géothermie pour l'ensemble du chauffage et du refroidissement aurait également été utile, puisqu'elle permettrait de limiter l'impact thermique global sur la nappe d'eau souterraine sur une année complète.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser :

- **les variantes possibles de chauffage des bâtiments dans un souci de limiter les**

¹⁹ Le free-chilling va consister à apporter de la fraîcheur avec des techniques à très basse consommation, utilisant les énergies renouvelables comme l'air ou l'eau à disposition. Un captage d'eau de nappe phréatique à 15°C pourra rafraîchir un bâtiment. Le but du free-shilling est d'utiliser la fraîcheur de l'environnement (air, eau, inertie thermique) disponible, avant d'utiliser toute énergie électrique et donc coûteuse.

besoins de chauffage et de refroidissement et l'impact thermique global sur la nappe d'eau souterraine ;

- **les éléments du bilan énergétique réalisé.**

Par ailleurs, le seul critère énergétique apparaît insuffisant pour comparer plusieurs alternatives. De plus, l'Ae regrette qu'il ne soit pas fait d'analyse des avantages de la solution envisagée par rapport à l'existant, la nature du système actuellement en place n'étant pas précisée dans le dossier.

L'Ae considère que l'analyse du pétitionnaire ne constitue que partiellement 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'environnement²⁰.

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

L'Ae note toutefois que le pétitionnaire présente (mais sans comparaison à d'autres solutions, à part pour le critère coût du MWh) les avantages suivants de la géothermie dans la partie 5.5.2 « mesures de réduction » du dossier :

- écologique : engendre que peu d'émission de gaz à effet de serre, car l'énergie utilisée pour faire fonctionner les installations est l'électricité mais à la condition qu'il n'y ait pas de fuites de fluide frigorigène ;
- locale : la géothermie est consommée là où elle est produite, donc n'engendre aucune perte d'énergie ni de pollution liée à son transport ;
- renouvelable : l'eau présente dans l'aquifère se recharge naturellement par les précipitations et les apports des cours d'eau ;
- économique : une étude technico-économique réalisée en 2014 par l'Association française des Professionnels de la géothermie conclut que pour le secteur tertiaire, les pompes à chaleur sur aquifère et le « géocooling » sont les plus rentables financièrement, avec un coût du MWh autour de 40 €, à comparer à une chaudière gaz (~60 €/MWh) ou de fioul (~100 €/MWh).

Concernant le caractère écologique, l'Ae estime utile de préciser le rendement de l'installation : quelle énergie électrique utilisée pour quelle énergie thermique produite ?

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

Concernant le caractère renouvelable, l'Ae souligne que le rejet dans la nappe de l'eau utilisée pour le refroidissement justifie le caractère renouvelable au regard de la quantité de l'eau, mais qu'il ne le justifie pas nécessairement au regard de la température de la nappe. En effet, la température de la nappe pourrait évoluer de façon importante, en fonction des effets cumulés des installations de chauffage et de refroidissement utilisant cette nappe.

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 au regard des dispositions prévues par les paragraphes I, II-1° et II-6° de l'article 6 du décret n°2006-649 susmentionné.

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

²⁰ **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 avec la sobriété énergétique et le recours à une énergie décarbonée ;
- la préservation des eaux souterraines et superficielles (aspects hydrauliques et thermiques).

D'autres enjeux ont été analysés par le pétitionnaire (impacts paysagers et urbanisme, impacts sonores, impacts sur l'air, déchets, stabilité des sols, milieu naturel, biodiversité) pour les phases travaux et/ou exploitation) : 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, il n'y a pas de risque de création de cavités et d'éboulement du terrain alluvionnaire. La stabilité des terrains n'est donc abordée que lors de la phase chantier.

Par ailleurs, comme développé au paragraphe 3.1.2. ci-après, la stabilité des ouvrages et constructions situés dans le cône de rabattement de la nappe souterraine et dimensionnés avec présence d'eau doit être analysée.

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 prévus)

3.1.1 Le changement climatique avec la sobriété énergétique et le recours à une énergie décarbonée

Le dossier ne présente pas de bilan énergétique complet sur le fonctionnement sur une année de l'ensemble des bâtiments en distinguant chauffage et refroidissement et en montrant en quoi la consommation énergétique totale a été optimisée (voir ci-avant).

Le dossier mentionne (partie 5.5.2.3) que la géothermie sur nappe est écologique dans la mesure où elle n'engendre que peu d'émissions de gaz à effet de serre et que les seules consommations d'électricité sont liées au fonctionnement des pompes hydrauliques et du groupe froid. Il est également indiqué dans l'état initial, que la position topographique de la plaine d'Alsace (secteur encaissé par rapport à la Forêt Noire à l'est et les Vosges à l'ouest) joue un rôle déterminant dans la direction des vents et dans la distribution des précipitations.

De fortes averses s'abattent toute l'année sur Illkirch-Graffenstaden. Même lors des mois les plus secs, les précipitations restent assez importantes. Cette commune affiche 10,2 °C de température en moyenne sur toute l'année. Chaque année, les précipitations sont d'environ 648 mm. Il est rappelé dans le dossier que « *ce type d'installation permet d'économiser les énergies fossiles tout en limitant les rejets de gaz à effet de serre* ».

L'Ae regrette cependant 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. Aucun bilan quantitatif des émissions de gaz à effet de serre relatives au projet n'est présenté.

L'Ae recommande au pétitionnaire de :

- **apporter des éléments plus détaillés sur la climatologie du secteur ;**

- **établir un bilan énergétique complet sur une année de l'ensemble des bâtiments en distinguant chauffage et refroidissement et en montrant en quoi l'organisation minimise les besoins de chauffage et de refroidissement, et donc les besoins en énergie ;**
- **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.**

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'impact²¹ et qu'elle a elle-même publié dans le recueil « les points de vue de la MRAe Grand Est », pour les porteurs de projets et pour la bonne information du public, ses attentes relatives à une meilleure présentation des émissions de gaz à effet de serre (GES)²².

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.

Au niveau du site la nappe s'écoule en direction du nord-est avec un gradient moyen de 0,8 ‰. Le niveau moyen au droit du projet s'établirait à environ +139,9 mNGF. Les caractéristiques physico-chimiques de la nappe sont déterminés à partir de résultats d'analyse d'un puits de captage de la société Transgène situé au nord est du projet.

Les analyses indiquent une eau moyennement dure (25,6°F), à pH légèrement basique, moyennement minéralisée, bicarbonatée calcique (concentration en calcium d'environ 78 mg/L). Localement, des teneurs en fer et manganèse supérieures aux références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, peuvent être rencontrées. Ces teneurs, si elles sont confirmées au droit du site, peuvent avoir pour conséquence une possible création de précipités d'hydroxydes métalliques pouvant faciliter le colmatage des crépines²³, notamment sur le puits de rejet. Le faciès bicarbonate calcique peut aussi être à l'origine de la formation progressive de concrétions carbonatées, pouvant également avoir à terme un effet colmatant. Le dossier indique qu'un dispositif de surveillance sera alors envisagé afin de suivre l'évolution de ces teneurs (analyses en laboratoire, suivi des niveaux dans les ouvrages, inspection vidéo régulière).

Plusieurs autres ouvrages de géothermie à proximité du projet et en fonctionnement, sollicitant l'aquifère alluvial entre 16 et 39 m de profondeur environ, avaient fait l'objet de pompages d'essai, dont les résultats ont permis au pétitionnaire d'estimer la transmissivité²⁴ des horizons captés. La distance des ouvrages par rapport au projet n'est pas précisée dans le tableau présentant les résultats de pompage d'essai alors que cette donnée est structurante pour la bonne analyse du fonctionnement de l'aquifère au droit du pompage. L'Ae regrette que le pétitionnaire ne conclut pas sur la transmissivité des horizons captés à proximité du site du projet, par rapport aux besoins du projet.

L'Ae recommande au pétitionnaire de conclure sur la transmissivité des horizons captés à partir des pompages d'essai, par rapport aux besoins du projet.

Le projet est situé en dehors de tout périmètre de protection de captage d'alimentation en eau

21 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

22 <http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/les-points-de-vue-de-la-mrae-grand-est-r456.html>

23 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.

24 Aptitude à transmettre un flux d'eau qui dépend de son épaisseur et sa perméabilité.

Potable (AEP). Néanmoins, la contamination des eaux souterraines est l'un des risques potentiels du projet, lors des opérations de forage ou en exploitation.

Il est précisé que le projet n'aura pas d'incidence significative sur les panaches de pollutions en solvants chlorés constatés dans les eaux souterraines au droit de l'agglomération de Strasbourg, la zone source de ces panaches la plus proche étant à plus de 4 km en aval hydraulique du site.

Il est indiqué que la méthode de forage choisie (BENOTO) n'aura aucun impact qualificatif sur la nappe, cette technique ne requérant pas l'utilisation de boue de forage. De plus les prescriptions de la norme NF-X-10-999²⁵ seront prises en compte.

L'Ae relève par ailleurs qu'il est précisé dans le dossier (partie 5.3.2) qu'il n'est potentiellement pas possible d'assurer le respect d'une distance minimale de 35 m fixée à l'article 4 de l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003²⁶ modifié entre les forages et les réseaux d'assainissement, mais que des mesures compensatoires sont prévues pour permettre d'assurer, au droit du site, un niveau de protection des eaux souterraines au moins équivalent à celui prévu par l'arrêté : une dérogation est donc sollicitée sur ce point par le pétitionnaire.

Le dossier précise que les mesures consistent en :

- l'aménagement de têtes de protection étanches et verrouillables des ouvrages, elles-mêmes protégées par un avant-puits, pour éviter toute infiltration d'eau dans les ouvrages ;
- le positionnement des têtes de tubage inox au-dessus de la cote des hautes eaux centennales ;
- la cimentation annulaire des ouvrages entre l'équipement et les terrains pour assurer l'étanchéité de l'ouvrage (sur une hauteur de 1 m sur le puits de rejet, et de 22 m sur le puits de captage) ;
- la base du regard de visite sera scellée avec la hauteur respective de cimentation annulaire.

L'Ae regrette que la distance des forages par rapport au réseau d'assainissement ne soit pas précisée. Elle remarque qu'il n'est pas précisé si la qualité des cimentations sera vérifiée.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser :

- **la distance entre les forages et le réseau d'assainissement et les impacts réciproques possibles ;**
- **les conditions de vérification de la qualité des cimentations.**

Dans le local technique, il y aura disconnexion des circuits primaires et secondaires à l'aide d'un échangeur : ainsi il n'y aura aucun échange direct entre l'eau de nappe et le circuit primaire composé de fluide frigorigène.

Il est également indiqué que lors des travaux, les produits polluants seront stockés conformément à la réglementation en vigueur.

Des mesures de suivi et de surveillance sont prévues : mise en œuvre de débitmètres et de capteurs de niveau d'eau et de température dans les ouvrages de captage et de rejet (enregistrements horaires), analyse physico-chimique annuelle en sortie d'un des échangeurs thermiques (température, pH, conductivité, ions majeurs, fer et manganèse (dissous et total), bactéries), inspection vidéo tous les 10 ans des forages. Cependant, aucune analyse qualitative de l'eau prélevée n'est envisagée, ne permettant pas de s'assurer de l'absence de transfert de pollution d'un horizon de la nappe à l'autre.

L'Ae recommande donc également une surveillance régulière de la qualité des eaux pompées dans la nappe ; le pétitionnaire doit proposer une liste argumentée des paramètres à surveiller.

25 Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages

26 Arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forages, 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

Incidence quantitative

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

Incidence hydraulique

- modèle utilisé et hypothèses considérées :

L'impact du projet a été évalué par Antea Group à l'aide du logiciel MARTHE, standard français développé par le BRGM²⁷, permettant non seulement de faire des modélisations hydrodynamiques mais aussi de simuler les transferts de chaleur entre l'eau et la matrice de l'aquifère.

Un maillage multi-couches a été réalisé, permettant notamment d'une part de distinguer les parties inférieures et supérieures de l'aquifère, séparées par un niveau sableux moins perméable, et d'autre part de tenir compte précisément des hauteurs crépinées des puits projetés.

Les caractéristiques de l'aquifère entrées comme hypothèses sont issues de données bibliographiques (dont les résultats de pompages d'essais d'un ouvrage voisin pour ce qui concerne la perméabilité).

Les paramètres d'exploitation du doublet projeté sont issus des données fournies par le bureau d'études OTE Ingénierie. Le prélèvement est réalisé dans la partie inférieure de l'aquifère tandis que le rejet est réalisé dans la partie supérieure.

Toutefois, comme indiqué dans la partie 1.2. du présent avis, l'Ae regrette l'absence de précisions sur les données fournies par OTE Ingénierie.

Il est précisé que le modèle hydrodynamique mis en œuvre intègre aussi le fonctionnement des autres ouvrages géothermiques pouvant impacter thermiquement ou être impactés par le doublet de forages projeté par le CTI. **L'Ae note que les ouvrages pris en compte ne sont pas l'ensemble des ouvrages recensés dans un rayon de 600 m autour des ouvrages projetés et présentés dans le tableau 14 du dossier et s'interroge sur la détermination a priori des ouvrages pouvant impacter ou être impactés par le projet.**

En revanche, le doublet exploité par la société Ortho Clinical Diagnostics a été retenu bien que plus éloigné, car le forage de rejet est crépiné à la fois dans sa partie inférieure et dans sa partie supérieure, et est donc susceptible d'impacter la température de l'eau captée par le forage de captage du projet.

En ce qui concerne ces ouvrages voisins pris en compte pour les modélisations, l'Ae note que, si pour certains les données étaient disponibles, ce n'est pas le cas de l'ensemble des ouvrages considérés : dans ce dernier cas, les débits d'exploitation et les écarts de température ont dû faire l'objet d'hypothèses. Par ailleurs, ce sont des débits moyens mensuels qui ont été entrés dans le logiciel de modélisation, avec toutefois un épisode de pointe au mois de juillet.

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 dans le cadre de la modélisation hydrodynamique réalisée 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.

- Incidence piézométrique :

Le modèle hydrodynamique mis en œuvre montre qu'un pompage continu au débit de pointe de 205 m³/h intercepte les eaux circulant dans la partie inférieure de l'aquifère sur une largeur d'environ 50 m (figure 16 ci-dessous).

Le rabattement de la nappe dans la partie inférieure de l'aquifère est estimé, pour le scénario testé le plus majorant :

- à 1,45 m au niveau du forage de captage ;
- à moins de 5 cm à la distance de 70 m environ en amont du forage de captage.

27 Bureau de recherches géologiques et minières (établissement public français pour les applications des sciences de la terre)

L'impact sur le forage de captage le plus proche (« 7 Hôtel », référencé 02723X1031), situé à environ 20 m à l'ouest du forage de captage projeté d'après les figures du dossier, est estimé à une baisse du niveau de la nappe de moins de 20 cm.

En ce qui concerne la partie supérieure de l'aquifère, la modélisation montre que le puits de rejet alimentera la nappe dans un volume de forme parabololoïde, de largeur 260 m dans la situation la plus pénalisante (figure 16).

La remontée de nappe dans la partie supérieure de l'aquifère est estimée :

- à environ 40 cm à l'extrados²⁸ du forage de rejet ;
- à moins de 5 cm à la distance de 80 m du forage de rejet.

Le pétitionnaire conclut que les incidences du rabattement ou de la remontée de la nappe restent acceptables par rapport aux autres exploitations du secteur d'étude, mais précise que ces calculs devront être validés par des pompages d'essai.

L'Ae constate que les pompages d'essai permettront de confirmer l'absence de risque de dénoyage des puits de pompage voisins. L'Ae regrette cependant que le risque de dénoyage des fondations ou d'ouvrages dimensionnés avec présence d'eau ne soit pas abordé dans le dossier.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser si des fondations ou ouvrages dimensionnés avec présence d'eau pourraient être impactés par le projet de géothermie.

28 Surface extérieure.

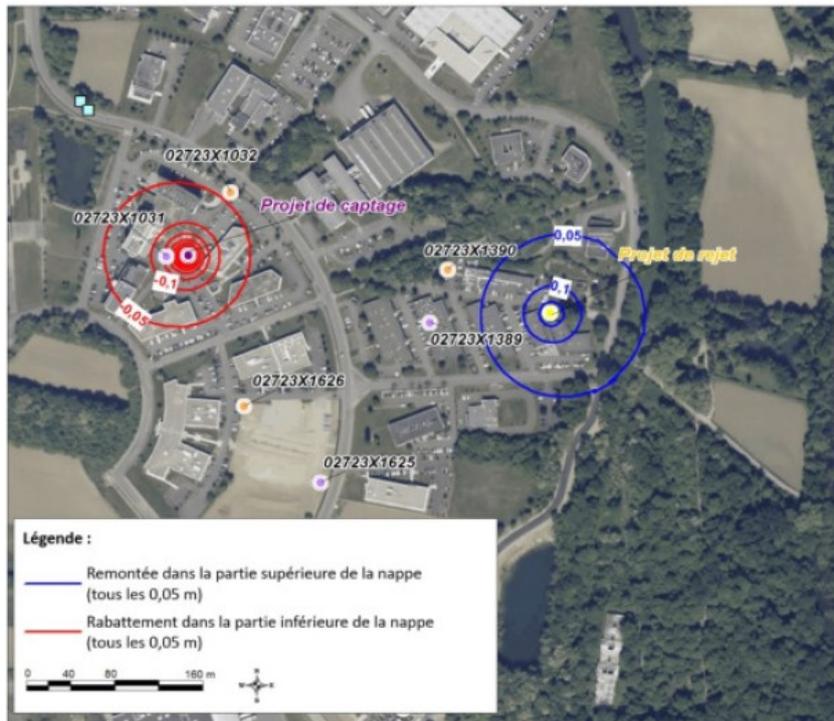


Figure 17 : Remontée et rabattement calculés au voisinage des forages au débit maximal de 205 m³/h (dans la partie supérieure et dans la partie inférieure de la nappe)

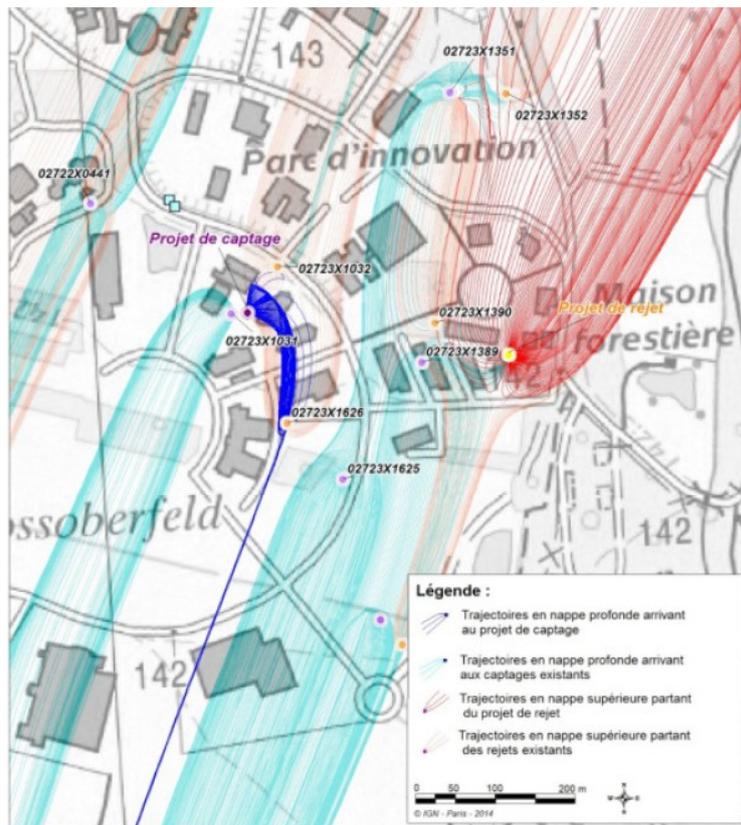


Figure 16 : Trajectoires calculées dans la nappe alluviale en régime permanent en considérant les débits maximaux d'exploitation

En ce qui concerne l'influence des ouvrages existants sur la température des eaux pompées par l'ouvrage de captage projeté, les simulations aboutissent à un impact au bout de 12 ans compris entre +0,2°C et -0,1°C (selon les périodes de fonctionnement des autres ouvrages), par rapport à la température initiale de la nappe de 13°C.

Comme précédemment, l'Ae s'interroge sur la pertinence de certaines 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.

Incidence bactérienne

La modification de la température induite par la géothermie peut avoir une influence sur le développement des populations bactériennes. En effet, ce type d'installation peut entraîner une modification des conditions anaérobies, en particulier au point de réinjection (corrosion bactérienne favorisée, modification de la flore bactérienne en favorisant des bactéries méso ou thermophiles²⁹ au détriment d'un faciès bactériologique plutôt psychrophile ou psychrotrophe³⁰ au point de réinjection).

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

B - Les eaux superficielles

L'environnement hydrologique du site est caractérisé par l'écoulement :

- du ruisseau Schwarzwasser, affluent du Rhin tortu, à environ 600 m ;
- du canal du Rhône au Rhin à environ 850 m à l'Ouest ;
- de l'Ill qui s'écoule à plus de 2,7 km à l'ouest.

Il est indiqué dans le dossier que le projet n'aura aucun impact néfaste sur les eaux superficielles.

L'Ae relève dans le dossier que les eaux issues des pompages de développement et des pompages d'essai seront rejetées après décantation dans le réseau public après vérification que celui-ci le permet. Il est précisé que l'obtention des autorisations nécessaires est à la charge de l'entreprise de forage et que les eaux devront être claires et exemptes de toute pollution. Le volume concerné est estimé à environ 21 000 m³.

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 eaux météoriques arrivant sur le site et des décantats.

3.1.3 Autres enjeux

A - Qualité des sols

Le dossier indique qu'aucune pollution présente sur le site de l'étude n'a été portée à leur connaissance. L'Ae s'étonne que le dossier ne comporte pas un minimum d'éléments bibliographiques sur la recherche de sites BASOL³¹ et BASIAS³² au sein de la zone d'étude et que l'état initial des sols au droit de l'implantation des puits de captage et de rejet ne soit pas réalisé.

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

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

31 Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués, appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif (<https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/sites-et-sols-pollues-ou-potentiellement-pollues>).

32 Cette base de données des anciens sites industriels et activités de service est un inventaire historique qui ne préjuge en rien d'une pollution des sols (<https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/inventaire-historique-de-sites-industriels-et-activites-de-service>).

L'Ae signale au pétitionnaire que la carte « géorisques » indiquant les sites et sols potentiellement pollués (comprenant les données BASOL et BASIAS) sur le secteur d'Illkirch-Graffenstaden indique que plusieurs sites sont recensés au niveau du Parc d'Innovation et à proximité du projet.

L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter son dossier par l'état initial des sols au droit des parcelles concernées par le projet.

B - 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 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'EMS sur les eaux souterraines.

3.2 Remise en état et garanties financières

L'exploitant prévoit, en cas de cessation de l'activité, le comblement des puits ainsi que la vidange puis l'évacuation du fluide frigorigène du groupe froid.

La question de l'évacuation des déchets et des produits dangereux n'est pas abordée.

Le dossier précise que les forages seront comblés selon les règles de l'art et la norme NFX 10-999 d'août 1994 permettant de garantir l'absence de circulation d'eau et l'absence de transfert de pollution, mais il ne donne pas de détails et fait uniquement référence à l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003³³, alors que le décret n°2016-1303³⁴ et l'arrêté du 14 octobre 2016³⁵ sont applicables et fixent des exigences réglementaires sur cet aspect.

L'Ae recommande au pétitionnaire de démontrer, schéma et/ou coupe à l'appui, que les travaux qu'il envisage répondent aux exigences réglementaires qui lui sont applicables 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. La réglementation impose cependant de prouver sa capacité financière y compris concernant la remise en état du site.

Le dossier précise que les coûts de rebouchage des ouvrages (environ 25 000 euros HT par forage) sont compatibles avec les capacités financières du Maître d'Ouvrage.

3.3 Résumé non technique

Conformément aux dispositions de l'article R. 122-5 du code de l'environnement, le dossier comprend un résumé de l'étude d'impact résumant le projet, présentant un état initial succinct et les effets du projet.

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

33 Arrêté ministériel 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.

34 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.

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

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 de compléter le résumé non technique par des schémas permettant à tout public, y compris non averti, de comprendre, d'une part le projet et de manière générale le principe de la géothermie sur nappe, et d'autre part les principaux impacts du projet.

L'Ae recommande également de justifier le choix de la géothermie sur nappe et de mettre en avant ses impacts positifs dans le résumé non technique.

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