



Mission régionale d'autorité environnementale
Grand Est

**Avis sur le projet d'exploitation
d'une installation géothermique
à STRASBOURG (67)
porté par la SCI Boulevard de Metz**

n°MRAe 2023APGE43

Nom du pétitionnaire	Société Civile Immobilière (SCI) du Boulevard de Metz
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 Le Crédit Agricole Alsace Vosges - CAAV
Date de saisine de l'Autorité Environnementale	06/03/2023

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) du Boulevard de Metz, la Mission régionale d'autorité environnementale¹ (MRAe) Grand Est, de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD). Elle a été saisie pour avis par le préfet du Bas-Rhin le 6 mars 2023.

Conformément aux dispositions de l'article R.122-7 du code de l'environnement, l'Agence Régionale de Santé (ARS) et le préfet du Bas-Rhin (DDT 67) ont été consultés.

Après une consultation de membres de la MRAe par un « tour collégial » et par délégation, son président a rendu 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) du Boulevard de Metz sollicite l'autorisation d'exploiter une installation géothermique fonctionnant notamment à partir d'un puits de captage des eaux souterraines et d'un ouvrage de rejet en nappe sur le territoire de la commune de Strasbourg (67).

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la rénovation des locaux du Crédit Agricole Alsace Vosges, situés au croisement de la rue Déserte et du Boulevard de Metz.

Les principaux enjeux environnementaux identifiés par l'autorité environnementale sont :

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

Par rapport à ces enjeux, 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 :

- les gains environnementaux associés à la solution retenue en comparaison des solutions alternatives examinées ;
- le bilan énergétique des émissions de gaz à effet de serre (GES) prenant en compte les émissions en amont et en aval de l'exploitation géothermique, en intégrant sa construction et son fonctionnement et l'utilisation de fluide frigorigène le cas échéant ;
- le respect des préconisations indiquées dans le diagnostic pollution des sols ;
- le contrôle de la qualité de l'eau prélevée ;
- l'incidence thermique du rafraîchissement passif (« géocooling ») sur la nappe d'Alsace.

L'Ae recommande principalement au pétitionnaire de :

- **justifier le gain environnemental de son projet en le comparant aux solutions alternatives examinées ;**
- **prendre en compte, dans ses calculs des émissions de GES, les émissions en amont et en aval de l'exploitation géothermique, en intégrant sa construction et son fonctionnement et l'utilisation de fluide frigorigène le cas échéant ;**
- **confirmer la réalisation de la seconde campagne de mesure des gaz des sols avant démarrage des travaux ;**
- **confirmer que les sous-sols et les forages mis en place sont conçus de manière à prévenir l'accumulation des polluants présents dans les gaz des sols à l'intérieur du bâtiment ;**
- **détailler les moyens de contrôle qui seront installés sur les puits et réaliser une analyse de la qualité des eaux prélevées en phase chantier au moment des essais de pompage ;**
- **apporter des précisions sur la façon dont le rafraîchissement passif (« géocooling ») est intégré à l'évaluation de l'incidence thermique sur la nappe d'Alsace et sur les doublets de géothermie proches du projet.**

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

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, 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.

B – AVIS DÉTAILLÉ

1 . Présentation générale du projet

1.1 Contexte et contenu du projet

La SCI du boulevard de METZ souhaite rénover le siège du Crédit Agricole Alsace Vosges (CAAV) implanté à proximité de la gare de Strasbourg, au croisement de la rue Déserte et du Boulevard de Metz.

La SCI Boulevard de Metz envisage également d'exploiter les eaux souterraines de la nappe alluvionnaire du Rhin pour satisfaire les besoins en chauffage et en refroidissement des locaux du siège social du Crédit Agricole Alsace Vosges. Le chauffage et le rafraîchissement pour les besoins de l'ensemble du nouveau bâtiment seront réalisés à partir d'un système passif de rafraîchissement « *géocooling* » et de 2 thermo-frigo-pompes sur nappe, par la mise en œuvre d'un doublet de forages. Ce doublet de forage en nappe comprend un puits de captage de 61 m de profondeur et un puits de rejet de 30 m de profondeur. Cette nouvelle installation remplacera l'existante, installée dans les années 1970, devenue vétuste et non dimensionnée pour les besoins thermiques futurs.

Les 2 puits existants (répondant aux critères de la géothermie de minime importance (GMI)) seront comblés conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 25 juin 2015² par une entreprise de forage qualifiée RGE³. Les opérations de comblement consistent notamment au retrait des équipements hydrauliques, à la vérification de l'état des structures par inspection vidéo, au gravillonnage des colonnes captantes, à la mise en place d'un bouchon d'étanchéité en argile gonflante et à la cimentation des puits jusqu'au ras de la dalle du sous-sol.

Le projet comprend la rénovation complète de l'îlot composé des bâtiments A, B, C, D, E et F (Cf plan ci-après) qui seront détruits, ainsi que la réalisation de 2 bâtiments sur une emprise de 2 864 m² (bâti occupant 97,5 % du terrain). L'espace libre restant (72 m²) sera occupé par une cour intérieure. Le bâtiment sera composé de l'agence bancaire, des espaces d'accueil, du centre d'affaires, de l'auditorium, des bureaux du siège et d'espaces tertiaires locatifs.

Le projet intègre une installation en toiture de panneaux photovoltaïques de type bio-solaire⁴ sur une surface de 263 m² pour une puissance crête de 50 kWc.

L'étude d'impact porte non seulement sur le projet d'exploitation de l'installation géothermique mais aussi sur la construction du bâtiment. Elle aborde également les incidences de la démolition des anciens bâtiments. Dans le cadre de cette démolition, un tri quotidien des déchets sera réalisé pendant toute la durée du chantier. Une identification de l'ensemble des déchets de démolition qui seront produits a d'ores et déjà été établie pour chacun des 5 bâtiments. L'objectif du projet est de valoriser 95 % des déchets non dangereux. Ces objectifs seront atteints principalement par le réemploi des matériaux (259 t) partiellement sur site ou leur recyclage, en tant que matière première réintégrée dans la chaîne de production. Pour les autres déchets, il est envisagé leur élimination ou leur recyclage vers des centres adaptés.

2 Arrêté ministériel du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minimes importance.

3 Le label RGE est une qualification obligatoire pour les professionnels qui souhaitent faire bénéficier des aides de l'état à leurs clients particuliers réalisant des travaux énergétiques.

4 fonctionnant avec de la mousse végétale ou des algues grâce à la photosynthèse

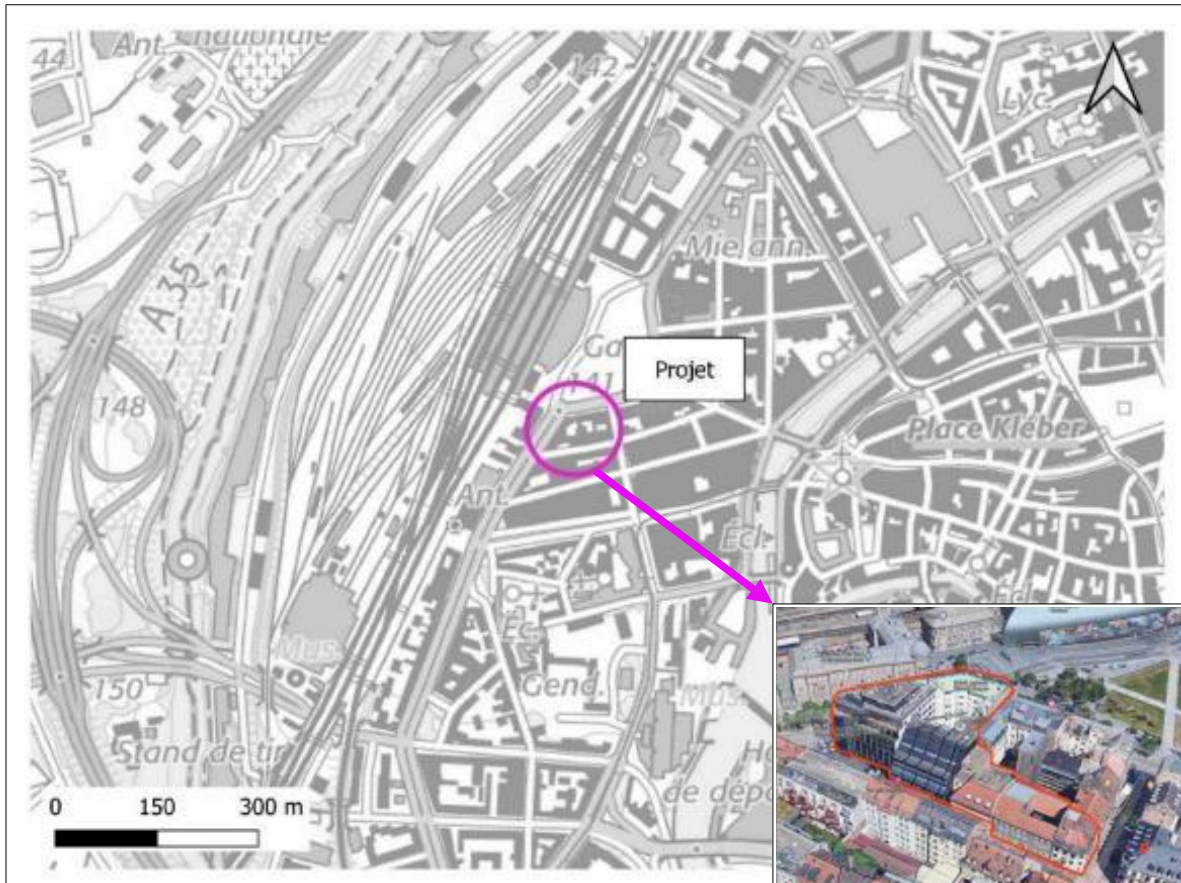


Figure 1 : Localisation du projet



Illustration n°3 : Plan des bâtiments existants.

Figure 2 : Plan des bâtiments existants

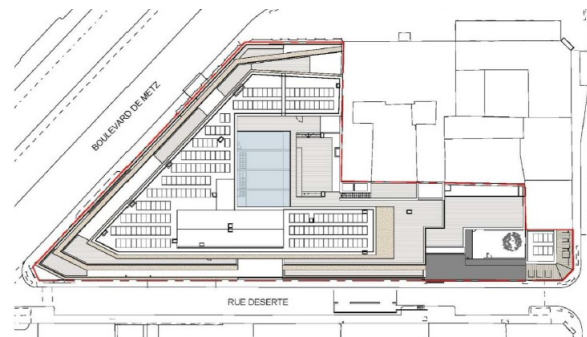


Illustration n°7 : Extrait du plan masse du projet.

Figure 3 : Plan des futurs bâtiments

1.2 Principales caractéristiques de l'installation de géothermie

Un local technique implanté au sous-sol du bâtiment abritera 2 pompes thermo-frigo-pompes permettant de valoriser la ressource énergétique pour le chauffage et le rafraîchissement.

Le dossier précise que le fluide frigorigène utilisé au niveau des pompes à chaleur (PAC) - HFO 1234-ze - présente un potentiel de réchauffement de la planète inférieur à 1 et un potentiel de destruction de la couche d'ozone proche de zéro.

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

- un puits de captage, profond de 61 m, équipé de 3 pompes immergées (2 d'exploitation et une de secours) d'une capacité unitaire de 100 m³/h ;
- un puits de rejet, profond de 30 m, capable d'absorber un débit de pointe de 200 m³/h.

La puissance thermique primaire, c'est-à-dire la puissance thermique maximale qui peut être prélevée du sous-sol est de 1 115 kW.

Le potentiel de géothermie récupéré en surface aura un débit de 110 m³/h. L'installation sera toutefois dimensionnée pour un débit de 200 m³/h (en cas de température extérieure de l'ordre de 35 °C). L'Ae signale qu'avec le changement climatique, les températures extérieures pourront dépasser 35 °C et atteindre 40 °C.

Le volume annuel prélevé et réinjecté dans la nappe sera de l'ordre de 341 244 m³. L'eau rejetée aura un écart de température compris entre ± 6 °C par rapport à l'eau extraite à 13 °C (température de la nappe).

Le dossier n'indique pas de quelle manière le potentiel géothermique a été défini, alors même que le débit de prélèvement est un des paramètres dimensionnant de l'installation et de l'étude d'impact.

Il est également prévu de rafraîchir l'ensemble immobilier. Ce rafraîchissement passe par l'utilisation « directe » de la température de l'eau de la nappe. Ce système de rafraîchissement passif est appelé « géocooling » ou « freecooling ». Les calories absorbées dans l'air ambiant sont rejetées dans l'eau réinjectée dans la nappe souterraine .

Ce système présente l'avantage de ne pas utiliser les pompes à chaleur, de consommer moins d'électricité, et de ne pas contribuer à la formation d'îlots de chaleur urbain par opposition à une climatisation aérothermique qui renvoie les calories dans l'air extérieur .

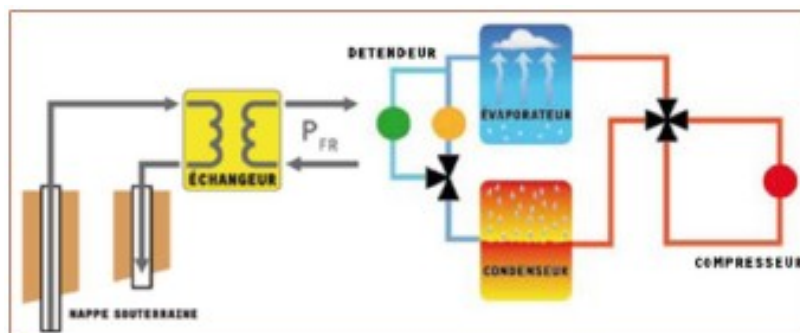


Figure 4 : Schéma de principe général d'une pompe à chaleur (PAC) sur nappe

Les vannes en attente pour un éventuel futur raccord à un réseau de chaleur (voir § 2.2 plus loin) permettraient également de raccorder une chaudière mobile, dans le cas d'un dysfonctionnement des puits en période de chauffe.

1.3 Réglementation applicable et procédures

Conformément à la réglementation minière, le projet d'installation géothermique 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°78-498*⁵). 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°2006-649*⁶).

L'article 10-2 du décret n°78-498 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.

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.

Le dossier précise les rubriques concernées au titre de la nomenclature « loi sur l'eau ». D'après l'article L.162-11 du code minier, toute demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers 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).

Le projet géothermique relève également de la rubrique « 27-b) ouverture de travaux de forage pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques » du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement, soumettant ledit projet à évaluation environnementale systématique.

Contrairement à ce qui est écrit dans le dossier, le projet n'est pas soumis à la rubrique « 28b) Exploitation minière – 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 ». Il convient de rectifier ce point.

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 PLUi⁷ de l'Eurométropole de Strasbourg : le site d'implantation du projet est situé en zone urbaine UAB1 qui correspond aux secteurs d'immeubles denses. Le projet respecte les prescriptions du PLUi, notamment les objectifs de recours aux énergies renouvelables pour toute nouvelle construction ;
- le SCoTERS⁸ : le projet, qui consiste à construire un nouveau bâtiment en lieu et place de bâtiments existants, permet de préserver le foncier naturel, agricole et forestier, et respecte ainsi l'objectif de gestion économe de l'espace du SCoTERS ;
- le SDAGE⁹ Rhin-Meuse 2022-2027 : la réalisation et l'exploitation des puits et la gestion des eaux pluviales ne contribueront pas à une dégradation des eaux souterraines et des eaux de surface. Le projet est conçu pour n'exploiter que les débits effectivement

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

6 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.

7 Plan Local d'Urbanisme intercommunal.

8 Schéma de Cohérence Territoriale de la Région de Strasbourg.

9 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

nécessaires au fonctionnement des installations. Enfin, il n'est pas concerné par des zones humides ou par des périmètres de captage d'eau potable ;

- le SAGE¹⁰ III-Nappe-Rhin : le projet n'est pas concerné par le règlement du SAGE (règles relatives à la fonctionnalité des cours d'eau et à la qualité de la ressource en eau) ;
- le PPRI¹¹ de l'Eurométropole de Strasbourg : le projet est concerné par le risque de remontée de nappe non débordante ; il prend en compte les prescriptions du PPRI de l'EMS relatives à ce risque ;
- le SRADDET¹² Grand Est : le projet respecte les règles n°4 : « rechercher l'efficacité énergétique des entreprises », n°5 : « Développer les énergies renouvelables et de récupération » et n°6 : « Améliorer la qualité de l'air ». *A contrario*, le dossier omet d'analyser le respect de la règle n°2 « Intégrer les enjeux climat-air-énergie dans l'aménagement, la construction et la rénovation »¹³.

Le dossier analyse l'articulation du projet avec le volet SRCAE¹⁴ (le projet vise notamment le label Bâtiment Bas Carbone (BBCA)) et avec le volet SRCE¹⁵ (le projet est éloigné de tout corridor ou réservoir écologique).

Le dossier omet d'analyser l'articulation du projet avec le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) – PLAN CLIMAT 2030 de l'EMS, bien que le projet s'inscrive pleinement dans les engagements de ce PCAET qui a fixé un objectif de 100 % d'énergie renouvelable à l'horizon 2050 incluant la géothermie.

L'Ae recommande de préciser de quelle manière le 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.

Le projet ne se situe dans aucune Zone d'Intérêt écologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF¹⁶) ou zone Natura 2000¹⁷ dont la plus proche est située à 4,8 km du site.

A contrario, il est situé dans le périmètre de protection de 500 m de plusieurs monuments historiques. Un travail d'échange a d'ores et déjà été réalisé entre le pétitionnaire et l'Architecte des Bâtiments de France pour faire évoluer le projet et son intégration au site.

10 Schéma d'Aménagement et de gestion des Eaux.

11 Plan de Prévention des Risques inondation.

12 Schéma régional d'Aménagement et de Développement Durable et d'Égalité des Territoires.

13 Extrait de l'énoncé de la règle n°2 du SRADDET : « à l'échelle de tout projet de renouvellement ou d'extension urbaine, il est demandé de :

↳ Questionner les enjeux et impacts croisés « climat-air-énergie » des différents choix d'aménagement ;

↳ Réinterroger les priorités du projet à l'aune de ces enjeux et impacts ;

↳ Privilégier les solutions les plus efficaces en matière de transition énergétique (dans la logique de priorité : sobriété, efficacité, énergies renouvelables et de récupération) et les plus compatibles avec les enjeux d'adaptation au changement climatique et de qualité de l'air ».

14 Schéma Régional Climat Air Énergie.

15 Schéma régional de Cohérence Écologique.

16 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.

17 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

Enfin, 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 : 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 pas être situés à moins de 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 .

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 3.3. ci-après) et donc du réseau d'assainissement.

2.2 Solutions alternatives et justification du projet

Une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie figure dans le dossier. Elle aborde les différentes possibilités qui ont été envisagées afin de répondre aux besoins énergétiques du projet. Ainsi, plusieurs autres options ont été examinées, notamment :

- une chaufferie gaz à condensation et une production de froid par pompe à chaleur (PAC) air/eau : le projet étant proche de la cathédrale de Strasbourg, l'intégration des unités extérieures d'une PAC air/eau sur la toiture aurait été problématique ;
- une chaudière bois et une production de froid par PAC air/eau : cette solution aurait nécessité de vérifier la conformité par rapport aux objectifs de réduction de la pollution de l'air au sein de la métropole ;
- le raccordement au réseau de chaleur urbain : le dossier précise que ce raccordement n'est pas possible en l'absence de passage à proximité. Cependant des dispositifs d'attente sont prévus sur le projet pour un branchement futur, mais ne concerneraient que la partie de production de chaleur.

Le pétitionnaire a retenu la solution pompe à chaleur géothermique au motif qu'elle a pour avantage une consommation en énergie primaire relativement faible tout en réduisant l'impact d'émissions de CO₂ grâce à une alimentation par de l'énergie renouvelable. Cette solution permet également la centralisation de la production du chaud et du froid.

Compte tenu de ces éléments, l'Ae estime que la recherche de solutions alternatives au sens de l'article R.122-5 II 7° du code de l'environnement est satisfaite.

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

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 précité.

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

- le changement climatique et le recours à une énergie décarbonée ;
- la pollution des sols ;
- la préservation de la qualité des eaux souterraines et des eaux 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 quant à leur analyse.

3.1 le changement climatique et le recours à une énergie décarbonée

Le dossier indique que le bâtiment en lui-même ne sera pas à l'origine d'émissions de chaleur ou de radiations particulières, celui-étant conçu de manière à avoir une faible consommation d'énergie. Le projet vise notamment le label Bâtiment Bas Carbone (BBCA).

La ventilation de la majorité des locaux est assurée par un système double flux à haute performance intégrant une récupération énergétique d'au moins 80 % sur l'air extrait.

Les toitures terrasses seront végétalisées afin de limiter l'effet d'îlot de chaleur urbain. Les panneaux solaires photovoltaïques de type bio-solaire font partie intégrante du concept architectural de toiture végétalisée. La surface de production proposée à ce stade, pour répondre aux objectifs de performance énergétique visés, est de 263 m² pour une puissance crête de 50 kWc.

Selon le dossier, le dimensionnement de l'installation géothermique sera calé sur les besoins thermiques des bâtiments. Ce dimensionnement permettra de garantir une stabilisation et un équilibre de système au bout de quelques cycles de fonctionnement.

Il est indiqué que la géothermie fait appel à une énergie renouvelable locale et peu énergivore à produire. Hormis les aspects financiers et les contraintes géographiques, le dossier ne précise pas les gains environnementaux associés à cette solution en comparaison de celles qu'il a étudiées (Cf chapitre 2.2 ci-dessus).

L'Ae recommande au pétitionnaire de justifier le gain environnemental de son projet en le comparant aux solutions alternatives examinées.

Le dossier évalue les émissions de gaz à effet de serre (GES) sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment. Sur l'ensemble de son cycle de vie (avec une durée de vie conventionnelle de 50 ans), le bâtiment sera à l'origine d'une émission de 1 342,39 kg eq CO₂/m² de surface de plancher.

Les calculs ne prennent pas en compte les émissions en amont et en aval de l'exploitation géothermique qui intègrent sa construction et son fonctionnement et l'utilisation de fluide frigorigène le cas échéant.

L'Ae recommande au pétitionnaire de prendre en compte, dans ses calculs des émissions de GES, les émissions en amont et en aval de l'exploitation géothermique en intégrant sa construction et son fonctionnement et l'utilisation de fluide frigorigène le cas échéant.

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'impact¹⁸ et qu'elle a elle-même publié, dans le document « Les points de vue de la MRAe¹⁹ » 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).

3.2 La pollution des sols

Le site est concerné par la présence de deux sites BASIAS²⁰ dont les activités sont aujourd'hui terminées.

Un diagnostic de pollution des sols a été réalisé en octobre 2020. Plusieurs sources potentielles de pollution au droit du site ont été identifiées : cuves à mazout, transformateur électrique, centrale thermo-frigorifique, séparateur de graisses, local batteries et groupe électrogène diesel.

Les analyses effectuées sur les gaz des sols ont mis en évidence la présence de certains polluants.

Le diagnostic conclut à l'absence d'impact important au niveau des sols et à la présence de traces

18 <https://urlz.fr/Ppv>

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

20 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/risques/basias/donnees#/>

de composés volatils dans les gaz des sols. Il précise qu'au regard des données disponibles, le site est compatible avec l'usage tertiaire envisagé par le maître d'ouvrage, et émet les recommandations suivantes :

- la mise en place des mesures constructives et/ou d'aménagement listées dans le diagnostic ;
- la réalisation d'une seconde campagne d'analyses de gaz des sols, telle que prévue par la méthodologie nationale ;
- le démantèlement des cuves selon les règles de l'art.

Ces conditions mériteraient d'être rappelées dans la rubrique de l'étude d'impact relative à l'examen des risques vis-à-vis de la santé humaine.

Au regard de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués ou potentiellement pollués, la réalisation d'une seconde campagne était nécessaire pour confirmer l'absence de risques sanitaires. Or, le dossier ne comprend pas de rapport relatif à cette seconde campagne et l'étude d'impact ne précise pas si la réalisation des forages et leur exploitation est susceptible d'avoir une incidence sur le dégazage de ces polluants au sein du futur bâtiment.

Le dossier mérite donc d'être précisé sur ce point afin de confirmer que les sous-sols et les forages mis en place sont conçus de manière à prévenir l'accumulation des polluants présents dans les gaz des sols à l'intérieur du bâtiment.

L'Ae recommande au pétitionnaire, dans l'étude d'impact, de :

- ***confirmer la réalisation de la seconde campagne de mesure des gaz des sols avant démarrage des travaux ;***
- ***confirmer que les sous-sols et les forages mis en place sont conçus de manière à prévenir l'accumulation des polluants présents dans les gaz des sols à l'intérieur du bâtiment ;***
- ***rappeler les recommandations issues de l'étude-diagnostic pollution des sols.***

3.3 Les eaux souterraines et les eaux superficielles

3.3.1 Les eaux souterraines

La cible du forage de captage est la nappe alluviale du Rhin. Plusieurs ouvrages de prélèvement (hors géothermie) existent à proximité du projet, sollicitant l'aquifère alluvial pour alimenter leurs installations de production. Le pétitionnaire s'est appuyé sur des données issues de la Banque du Sous-Sol (BSS) et également des données issues du bureau d'étude auquel il a fait appel pour vérifier, par le calcul, que l'aquifère alluvial est capable de fournir le débit maximum recherché de 200 m³/h au niveau du puits de captage sans modification de ses caractéristiques et de celles des installations existantes.

Le projet est situé à plus de 3 km du captage d'alimentation en eau potable d'Oberhausbergen. Néanmoins, la contamination des eaux souterraines, lors des opérations de forage ou en exploitation, est un des enjeux du projet.

L'étude d'impact mentionne la présence des panaches de pollution par les composants organiques halogénés volatils (COHV)²¹ à proximité du site (panaches du secteur Saint Graal et du secteur Gare) et précise que, le pompage s'effectuant en profondeur et le rejet s'effectuant en dehors des zones de concentrations supérieures à 1 µg/L, le projet ne sera pas impacté par ces panaches, et n'aura pas d'incidence significative sur ces panaches.

21 Les pollutions des eaux souterraines par des solvants chlorés dans l'agglomération de Strasbourg font l'objet d'une surveillance dans le cadre de l'Observatoire de la Nappe depuis 1992.

Les modalités de réalisation du forage visent à préserver la qualité de l'aquifère identifié au niveau de l'emprise des travaux. L'Ae note positivement qu'un suivi annuel des eaux prélevées est prévu et que les paramètres à mesurer incluent les COHV.

En phase chantier, les têtes de puits (tubage en inox) seront protégées par un tubage en acier fermé par un capot soudé (blindage). En exploitation, les puits déboucheront dans le sous-sol du bâtiment et dépasseront d'environ 1 m la dalle du sous-sol. Les têtes de puits seront scellées dans la dalle cimentée et équipées de plaques de fermeture démontables afin d'assurer leur protection et les cimentations de l'espace annulaire permettront d'éviter toute connexion hydraulique à la nappe via l'ouvrage. Les plaques d'obturation seront équipées d'un piquage pour caméra d'inspection ou pour pompe de prélèvement.

Compte tenu de la cote de hautes eaux centennales au droit du site, les têtes de forage du puits d'injection seront positionnées au-dessus de la cote de + 136,68 m NGF IGN 69-

Par ailleurs, la technique de forage (Benoto) 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.

Le volume d'eau puisée dans la nappe traverse les installations et est intégralement restitué au milieu par le puits de réinjection.

Le pétitionnaire indique que des contrôles des débits, de la pression et des températures seront effectués mensuellement au cours de l'exploitation. Cependant aucune précision n'est donnée sur l'équipement du puits de captage pour le contrôle de l'installation qui sera mis en place.

En phase chantier, des essais de pompage seront réalisés par paliers de débits croissants. Durant ces phases de pompage les eaux seront rejetées dans le réseau communal via un bac de dessablage. Cependant, le pétitionnaire n'indique pas si une analyse de qualité de l'eau prélevée sera réalisée durant ces essais.

L'Ae recommande au pétitionnaire de :

- **détailler les moyens de contrôle qui seront installés sur les puits ;**
- **réaliser une analyse de la qualité des eaux prélevées en phase chantier au moment des essais de pompage.**

Incidence hydraulique et thermique

Le modèle hydrodynamique mis en œuvre dans l'étude de faisabilité hydrogéologique intègre les éléments suivants :

- le fonctionnement des autres ouvrages géothermiques pouvant impacter ou être impactés par le doublet de forages projeté par le CAAV. Sont ainsi pris en compte les ouvrages des installations suivantes : l'hôtel IBIS, Ensemble In'li, les Halles, hôtel Wilson, immeuble Hirschfeld, DOLFI, ensemble immobilier Wollek, Ilot Noyer et le doublet concentrique ES ;
- les puits de captages : Alice Media Store et centrale télécommunication ;
- les PAC dont le rejet s'effectue dans l'Il : Musée d'arts contemporains, puits de captage 0272-2X-0301, 0196 et 0367 rue Gustave Adolf Hirn
- le tunnel du tramway et la station « gare centrale » qui recoupent l'aquifère dans sa partie supérieure.

Incidence piézométrique

Pour l'évaluation des incidences piézométriques, la modélisation a été réalisée en régime permanent en intégrant le débit d'exploitation maximal du doublet de forages envisagé (200 m³/h)

et également le débit maximal des ouvrages situés à proximité. Ceci constitue une hypothèse majorante, et donc sécuritaire.

Les simulations réalisées montrent l'absence de rabattement complémentaire sur les ouvrages existants les plus proches du projet excepté les forages In'li.

Par rapport à la situation actuelle, le futur doublet de forages du projet provoquera :

- un rabattement complémentaire de 2 cm dans le puits de captage In'li ;
- une remontée supplémentaire d'environ 1 cm dans le puits de rejet In'li.

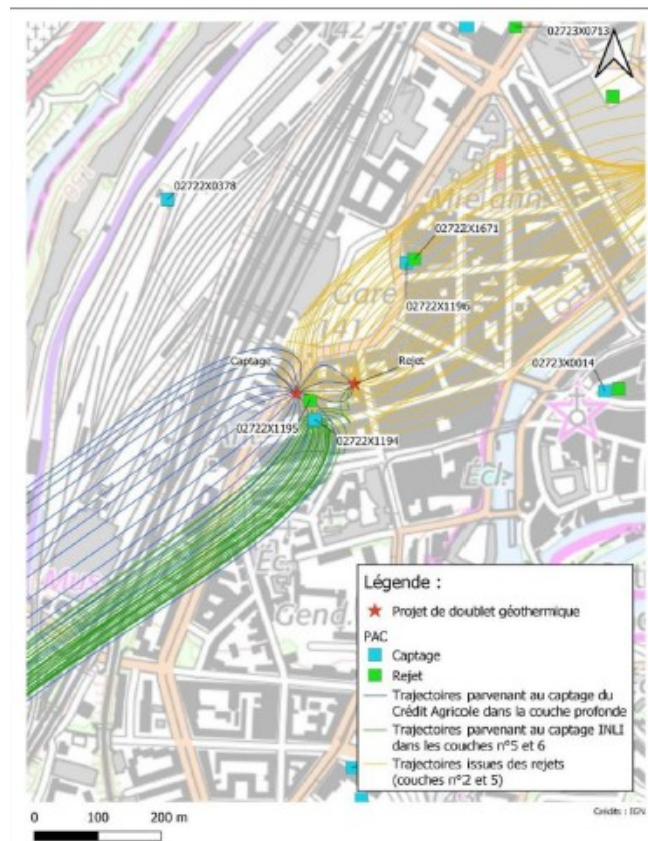
Le bureau d'étude précise que ce rabattement et cette remontée complémentaires n'auront pas d'incidence sur l'exploitation de ces ouvrages.

L'Ae recommande au pétitionnaire d'informer In'li de l'impact du projet sur leurs installations.



Figure 38 : Remontée et rabattement calculés au niveau du doublet au débit maximal de 200 m³/h (dans la partie supérieure et dans la partie inférieure de la nappe)

Figure 4 : Remontée et rabattement calculés au voisinage des forages au débit maximal de 200 m³/h



(dans la partie supérieure et inférieure de la nappe)

Figure 5 : Trajectoires calculées dans la nappe alluviale en régime permanent en considérant un pompage au débit maximum d'exploitation sur les doublets du Crédit Agricole (200 m³/h) et In'li (40 m³/h).

Incidence thermique

Afin d'évaluer l'interaction thermique entre le projet et les ouvrages les plus proches, des simulations en régime transitoire ont été réalisées en intégrant le fonctionnement des installations thermiques du bâtiment In'li situé à proximité immédiate du projet, des Halles et de l'Ilot Noyer, situés en aval hydraulique ou en latéral aval proche du projet.

Une première approche a permis de tenir compte du fonctionnement actuel et futur de la pompe à chaleur géothermique du CAAV. La différence entre les 2 permet de quantifier l'écart de température aux puits de captage géothermiques voisins.

Par rapport au fonctionnement actuel de la PAC du CAAV l'incidence thermique de la future installation est faible et se traduit par :

- une diminution de l'ordre de 0,41 °C au niveau du captage des Halles ;
- une diminution de 0,28 °C au niveau du captage de l'hôtel IBIS ;
- une diminution jugée imperceptible (0,02 °C) au niveau du captage In'li.

L'étude de faisabilité hydrogéologique précise également que le doublet des Halles étant utilisé à des fins de rafraîchissement, la diminution de la température de l'eau pompée n'aura pas d'effet significatif sur le fonctionnement de cette installation. Il pourrait même avoir un effet bénéfique. Il précise en outre que pour l'hôtel IBIS et In'li, l'impact supplémentaire sera relativement faible et n'aura pas d'effet significatif sur le fonctionnement de ces installations.

L'étude de faisabilité hydrogéologique a également modélisé le panache thermique résultant des interactions entre les différentes PAC après 30 années de fonctionnement, soit sur la période requise pour le permis d'exploitation.

Cette modélisation met en avant une diminution de la température de la nappe en aval du projet de rejet, de l'ordre de $-0,5\text{ °C}$ jusqu'au captage des Halles ce qui, selon le bureau d'étude, est favorable à la nappe d'Alsace qui a tendance à se réchauffer suite au développement des installations géothermiques.

L'Ae s'interroge sur la prise en compte du rafraîchissement passif (géocooling) dans les modélisations thermiques. En effet, ce système, qui permet de rafraîchir des locaux sans faire appel aux PAC, récupère les calories ambiantes lesquelles sont rejetées dans la nappe d'Alsace. Le pétitionnaire ne précise pas si ces eaux sont susceptibles d'être rejetées à une température supérieure à 19 °C (= température de la nappe + 6 °C) pour les PAC et ne précise pas si un impact sur les installations voisines est attendu.

L'Ae recommande au pétitionnaire d'apporter des précisions sur la façon dont le rafraîchissement passif (géocooling) est intégré à l'évaluation de l'incidence thermique sur la nappe d'Alsace et sur les doublets de géothermie proches du projet.

Incidence bactérienne

La modification de la température induite par la géothermie peut avoir une influence sur le développement des bactéries. 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 thermophiles²² au détriment d'un faciès bactériologique plutôt psychrophile ou psychrotrophe²³ au point de réinjection). L'Ae regrette que le dossier ne traite pas cet aspect.

L'Ae recommande au pétitionnaire d'évaluer l'influence de la modification de la température induite par la géothermie sur le développement des bactéries.

3.3.2 Les eaux superficielles

Le dossier précise que le mode de gestion des eaux pluviales et des eaux usées est inchangé par rapport à la situation actuelle.

Les eaux usées sont rejetées dans le réseau unitaire d'assainissement de la ville de Strasbourg avant de rejoindre la station d'épuration de Strasbourg dont l'exutoire final est l'III. Les eaux pluviales sont stockées dans un bassin dimensionné pour une pluie de retour centennale avant d'être rejetées également à débit limité vers le réseau d'assainissement collectif.

Toutefois, le chapitre dédié au mode de gestion des eaux pluviales (8.2.6 de l'étude d'impact), précise que les eaux pluviales sont stockées dans un bassin étanche enterré, comme cela semble être le cas actuellement, et qu'une partie de ces eaux pluviales est réutilisée sur site pour l'arrosage des espaces verts et l'alimentation en eau des sanitaires.

L'Ae recommande au pétitionnaire de :

- ***apporter des précisions notamment sur le volume stocké, sur le volume susceptible d'être réutilisé sur site et présenter les éventuels gains environnementaux ;***
- ***joindre un descriptif des modalités de gestion des eaux usées et pluviales et de montrer en quoi ils sont compatibles avec le règlement d'assainissement de l'EMS.***

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

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

3.3.3 Les 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.

3.4 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) et la collecte du fluide frigorigène afin de satisfaire aux exigences réglementaires en fonction de l'usage futur du site. Il est précisé qu'une fois extrait, le fluide frigorigène sera retraité dans la filière adéquate.

Il souligne en outre que le comblement des forages existants sera réalisé selon la norme AFNOR NF X 10-999 du 30 août 2014²⁴. Concernant le retrait du cuvelage à – 2 m imposé par le décret n°2016-1303²⁵, il précise que le doublet de forage n'étant pas équipé de cuvelage au sens du décret n° 2016-1303 mais d'un tubage inox dépassant le radier du sous-sol du bâtiment, les têtes en inox des ouvrages seront coupées au ras de la dalle du sous-sol après cimentation.

Il précise également que la fermeture de ces puits, qui relèvent de la géothermie de minime importance (GMI) fera appel à une entreprise de forage qualifiée selon les prescriptions de l'arrêté du 25 juin 2015.

Le dossier reste cependant imprécis 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 dans le temps. Le dossier fait référence à l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003²⁶ ; or, le décret n°2016-1303²⁷ et l'arrêté du 14 octobre 2016²⁸ 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 confirmer l'isolation des aquifères dans le temps.

L'exploitation des sites géothermiques n'impose pas à l'exploitant la constitution de garanties financières.

24 Norme AFNOR NF X 10-999 Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages – août 2014

25 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.

26 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.

27 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.

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

3.5 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.

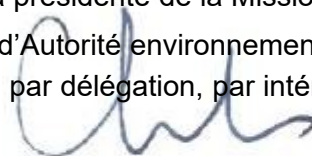
L'Ae recommande d'incorporer au résumé non technique les schémas permettant à tout public de comprendre le projet dans son ensemble, le principe de la géothermie sur nappe et le géocooling.

4 . Étude de dangers

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

Metz, le 5 mai 2023

La présidente de la Mission Régionale
d'Autorité environnementale,
par délégation, par intérim,



Christine MESUROLLE