



Autorité environnementale

**Avis délibéré de l'Autorité environnementale
sur la deuxième prolongation du permis
exclusif de recherche de gîtes géothermiques,
dit « Permis de Illkirch-Erstein » (67)**

n°Ae : 2025-050

Avis délibéré n° 2025-050 adopté lors de la séance du 10 juillet 2025

IGEDD / Ae – Tour Séquoia – 92055 La Défense cedex – tél. +33 (0) 1 40 81 90 32 – www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 10 juillet 2025 à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur la deuxième prolongation du permis exclusif de recherches de gîtes géothermiques, dit « Permis de Illkirch-Erstein (67) ».

Ont délibéré collégalement : Nathalie Bertrand, Karine Brulé, Marc Clément, Virginie Dumoulin, Christine Jean, Olivier Milan, Jean-Michel Nataf, Alby Schmitt, Laure Tourjansky, Véronique Wormser.

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

N'a pas participé à la délibération, en application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae : Laurent Michel.

Étaient absent(e)s : Sylvie Banoun, Noël Jouteur, François Letourneux, Serge Muller, Éric Vindimian.

* *

L'Ae a été saisie pour avis par la Direction générale de l'énergie et du climat, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 10 avril 2025.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-26 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception et l'avis a vocation à être rendu dans un délai de trois mois.

Conformément aux articles R. 122-7 et R. 122-21 du code de l'environnement, l'Ae a consulté par courriers du 6 mai 2025 :

- le préfet de la région Grand Est,*
- le préfet du Bas-Rhin qui a transmis une réponse le 6 juin 2025,*
- la directrice générale de l'Agence régionale de santé (ARS) de Grand Est qui a transmis une contribution le 15 mai 2025.*

Sur le rapport de Carol Gardet et d'Alby Schmitt qui ont échangé avec la société Électricité de Strasbourg en visioconférence le 16 juin 2025, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque plan, programme et projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par le maître d'ouvrage ou la personne responsable et sur la prise en compte de l'environnement par le plan, le programme ou le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité. Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD).

Synthèse de l'avis

La société Électricité de Strasbourg (ÉS) demande une deuxième prolongation d'un permis exclusif de recherches (PER) de gîtes géothermiques dans les environs d'Illkirch–Graffenstaden en Alsace, la première prolongation étant échue en 2023. Dans le cadre des premières périodes de PER, ÉS a réalisé le premier puits d'un doublet à 3 600 mètres de profondeur. Tous les travaux de géothermie sur l'Eurométropole de Strasbourg ont été arrêtés par la préfète après une série de séismes atteignant la magnitude de 3,1 en novembre 2019 et de 3,6 entre octobre et novembre 2020. Le dossier précise que l'origine des séismes de 2019 n'a pas été déterminée et que ceux de 2020 sont liés à un autre opérateur travaillant au nord de Strasbourg.

ÉS prévoit la réalisation d'un nouveau doublet à partir de la plateforme de forage qui a déjà été réalisée. Une demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers (DAOTM) a été déposée en 2021 à cette fin. Le dossier présenté à l'Ae pour la prolongation du PER ne comporte pas le dossier d'autorisation. Il devra également faire le point sur les connaissances acquises par ÉS sur les séismes depuis leurs survenances et les mesures que l'entreprise prévoit de mettre en œuvre pour éviter que de tels phénomènes n'adviennent lors des forages d'exploration et des travaux d'exploitation.

La valorisation des saumures géothermales pour la chaleur pourrait être complétée d'une extraction du lithium. Du point de vue de l'Ae, si un projet d'exploitation est décidé, les travaux d'exploration, les aménagements et travaux d'exploitation, les réseaux de chaleur et d'alimentation électrique et, éventuellement, l'usine d'extraction du lithium et les équipements liés constitueront un seul projet pour l'évaluation environnementale, dont les incidences seront à apprécier dans leur ensemble.

Les incidences de la deuxième prolongation du PER peuvent être liées aux travaux de forage des puits et aux investigations menées en vue de leur réalisation ou à partir de ces forages. Ces enjeux porteront principalement sur le risque sismique, la ressource en eau, les habitats naturels et la biodiversité, le bruit et les émissions de gaz à effet de serre.

La reconduction du périmètre à l'identique du premier renouvellement du PER mériterait également d'être mieux justifiée, notamment au regard des secteurs à forte sensibilité environnementale qui pourraient en être exclus.

L'étude d'impact a été menée de manière académique sans réel apport pour le projet. L'opportunité n'a pas vraiment été saisie pour éclairer le public sur les principaux enjeux et incidences du projet d'ensemble et pour identifier les premières mesures d'évitement, de réduction et de compensation (ERC) à envisager, dans le présent dossier, pour les phases ultérieures d'exploration, puis le cas échéant, d'exploitation.

Avis détaillé

1. Contexte, présentation du programme de recherches et enjeux environnementaux

1.1 La géothermie haute température et le lithium – gisement alsacien

La géothermie est l'énergie naturelle disponible sous forme de chaleur dans le sol. Elle est renouvelable, indépendante des conditions climatiques et des prix des énergies fossiles, disponible 24h/24 et décarbonée. L'utilisation de chaleur géothermale permettrait de diviser d'un facteur allant jusqu'à 40 fois les émissions de CO₂ par rapport à une production équivalente de chaleur par la combustion de gaz naturel.

Une anomalie du gradient géothermique² est constatée dans le nord de l'Alsace, avec des températures allant jusqu'à 150 °C à 2 000 m de profondeur. L'eau géothermale (saumure) circule naturellement dans des failles perméables au sein des couches du Trias et du socle cristallin. Cette eau géothermale, dont la température varie en fonction de la profondeur à laquelle elle est produite, peut être valorisée pour produire de la chaleur ou de l'électricité, avant d'être réinjectée dans la couche géologique où elle a été prélevée. Deux sites sont en exploitation : la centrale géothermique de Soultz-Sous-Forêts pour la production d'électricité et celle de Rittershoffen pour la fourniture de chaleur industrielle.

L'histoire géothermale du fossé rhénan supérieur, notamment au nord de l'Alsace, a prouvé la présence d'une ressource géothermale exploitable dans les saumures géothermales, au-delà des deux sites déjà exploités.

Le dossier de prolongation du permis exclusif de recherches (PER³) de gîtes géothermiques, dit « Permis de Illkirch-Erstein » porte sur un territoire situé aux environs d'Illkirch-Graffenstaden dans le Bas-Rhin (67). Le projet d'exploitation est porté par l'entreprise Électricité de Strasbourg (ÉS), dont EDF est actionnaire à plus de 88 %. Un permis exclusif de recherches de gîtes géothermiques de haute température, dit « Permis de Illkirch-Erstein », qui s'inscrivait dans un contexte plus large de dépôts successifs de quatre demandes de permis dans la région de Hatten-Rittershoffen, Lauterbourg et Wissembourg pour faire suite à l'expérience acquise sur les sites de Soultz-Sous-Forêts et Rittershoffen, lui a été accordé par arrêté ministériel du 10 juin 2013 pour une durée de cinq ans. Le permis d'Illkirch a fait l'objet d'une première prolongation valable jusqu'au 23 juin

² Le gradient géothermique est le taux d'augmentation de la température dans le sous-sol à mesure que l'on s'éloigne de la surface. Il s'exprime en °C/km.

³ Les PER s'appliquent aux travaux d'exploration en vue de découvrir les gisements de substances minières. Son titulaire, en l'obtenant, acquiert l'exclusivité du droit de recherche sur un secteur géographique ainsi que la possibilité exclusive de demander une concession d'exploitation sur la zone du permis. Les PER concernent également la recherche de gîtes géothermiques. Les PER sollicités seront délivrés sur une durée de cinq ans, renouvelable deux fois. La procédure d'instruction des demandes et de délivrance des permis de recherches est définie par [le décret n°2006-648 du 2 juin 2006 relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain](#).

2023 sur un périmètre réduit par arrêté ministériel du 27 juin 2019. ÉS sollicite une seconde prolongation sur le périmètre de la première⁴.

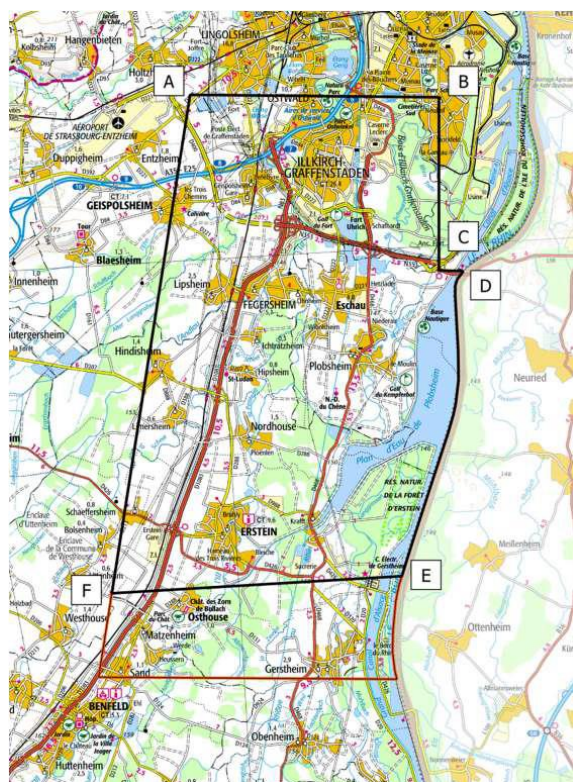


Figure 1 : Implantation et périmètre du PER initial (rouge) et périmètre des deux prolongations du PER (noir) (source : dossier)

À ce stade, l'exploitation de lithium dans les eaux géothermales n'est pas évoquée dans ce dossier, pas plus que les capacités et les installations géothermiques déjà développées dans la région, hormis la simple mention des communes concernées par les propres installations d'ÉS, malgré l'intérêt que représente la possibilité d'exploiter concomitamment les deux ressources géothermales et de lithium⁵.

Lors de l'entretien, il a été indiqué aux rapporteurs que l'entreprise disposait déjà d'un titre minier pour l'exploitation du lithium qui couvrait le périmètre sollicité dans le cadre de ce PER, ce que le dossier n'indique pas.

L'Ae recommande de présenter les caractéristiques du titre minier pour le lithium couvrant le secteur géographique sollicité dans le cadre du PER géothermie et de clarifier les intentions de recherche et d'exploitation de l'entreprise.

⁴ Le dossier rappelle que le PER d'Illkirch-Erstein initial portait sur une superficie de 169 km² et la première demande de prolongation sur une superficie de 143 km², par réduction de sa partie méridionale. Les motifs de la réduction ne sont pas rappelés mais le périmètre réduit permet de conserver l'anomalie aéromagnétique.

⁵ Cf. l'avis de l'Ae sur les permis exclusifs de recherches de gîtes géothermiques, dit « PER Les Coteaux », et de mines de lithium, dit « PER Les coteaux minéraux », aux environs d'Obernai (67).

En particulier, le projet européen EuGeLi (European Geothermal Lithium Brine), coordonné par l'entreprise française Eramet, a étudié le potentiel d'extraction du lithium à partir des centrales géothermiques existantes dans la région. Le procédé d'extraction par adsorption a été testé sur site avec un équipement pilote. Il a été démontré qu'il est capable de fonctionner dans les conditions imposées par l'activité géothermique et de produire du carbonate de lithium à partir de saumures géothermales de l'Alsace du Nord. Le développement se poursuit avec le projet Ageli et un pilote d'extraction opérationnel sur la centrale de Rittershoffen opérée par Électricité de Strasbourg, visant une production industrielle de 10 000 tonnes d'équivalent carbonate de lithium (LCE) par an d'ici 2030.

1.2 Le projet d'exploitation

Le PER d'Illkirch et sa première prolongation visaient la réalisation d'un couple de puits et d'une centrale géothermique associée. En 2018 et 2019, un premier puits (Gil1) a été réalisé à une profondeur de 3 600 mètres. À la suite des séismes de magnitude 3,1 ressentis en novembre 2019 et 3,6 entre octobre et décembre 2020, la préfecture du Bas-Rhin a suspendu tous les projets géothermiques sur l'Eurométropole de Strasbourg⁶, dans le périmètre de laquelle se trouve la partie nord du PER et le puits Gil1. Les travaux de forage du deuxième puits (Gil2) ainsi que la construction de la centrale n'ont pas été entrepris⁷. Le dossier précise que l'origine des séismes de 2019 n'a pas été déterminée et que ceux de 2020 sont liés à un autre opérateur travaillant au nord de Strasbourg.

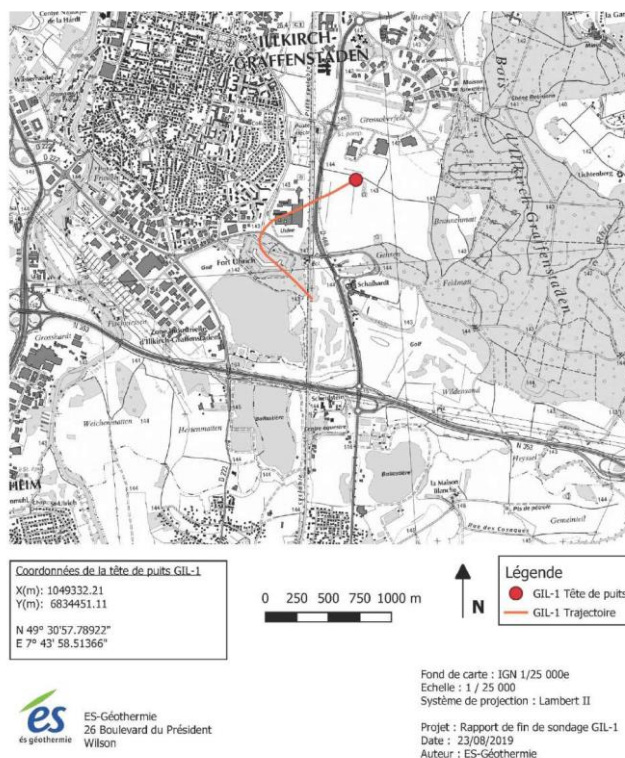


Figure 2 : Trajectoire réalisée du puits Gil1 (source : dossier)

1.2.1 Les objectifs du PER et de la première demande de prolongation

Sur la période initiale du PER (2013–2017), ont été réalisés :

- l'acquisition des données de forages pétroliers⁸ et le retraitement et l'interprétation de profils sismiques existants,
- une campagne d'acquisition de données gravimétriques, de sismique « 2D » et de données aéromagnétiques ; traitement et interprétation,
- le déploiement d'un réseau permanent de surveillance sismologique,

⁶ Le dossier précise que l'autorisation prévoyait un arrêt des activités en cas de séisme de magnitude supérieure à 2.

⁷ Les saumures géothermales sont extraites du sous-sol par un puits de production. Après valorisation thermique, elles sont réinjectées dans le réservoir par un puits d'injection (« doublet géothermal »). Les deux puits sont le plus souvent installés sur la même plateforme. Une distance suffisante doit cependant être maintenue entre les points de prélèvement et de réinjection en profondeur : c'est pourquoi la technique des forages déviés est fréquemment utilisée. La réinjection des fluides permet au réservoir de maintenir un régime de pression stable et d'assurer le débit de production et la stabilité des formations géologiques. Un échangeur de chaleur permet l'extraction des calories des saumures vers le réseau de chaleur.

⁸ Le dossier suppose que des forages pétroliers ont eu lieu dans le secteur. L'Alsace a en effet longtemps été une zone d'exploration et d'exploitation de gisements pétroliers.

- les études sur la valorisation de la chaleur géothermale,
- un suivi sismologique de la zone avant-forage (six mois),
- les études de réalisation de la plateforme (hydrogéologique, géotechnique, faisabilité, raccordement et réalisation de quatre piézomètres autour du site),
- un sondage de reconnaissance à 200 m,
- le programme de forage des puits profonds Gil1 et Gil2 envisagés et la modélisation hydrothermale du projet,
- le dépôt d'une demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers (DAOTM) et le suivi de l'instruction,
- des négociations foncières en vue de la sécurisation d'une plateforme de forage et des fouilles archéologiques du site envisagé pour la plateforme.

Les objectifs de la première prolongation, en partie réalisés, étaient :

- la finalisation de la construction de la plateforme de forage,
- le forage des deux puits Gil1 et Gil2 (production/injection), des tests de circulation entre les deux puits, des essais longue durée sur le doublet de puits, l'interprétation des données de forage et la mise à jour de la synthèse du sous-sol ainsi que la réalisation d'un modèle 3D sur Illkirch,
- la construction de la centrale et le démarrage de son exploitation,
- l'identification de nouvelles zones d'intérêt,
- l'instruction de la demande de concession,
- le dépôt d'une deuxième DAOTM, à la suite de l'étude des zones d'Illkirch, de Fegersheim et de Geispolsheim.

Objectifs indiqués dans la demande précédente ayant ou non été réalisés		Réalisé	Non réalisé
Année 1	Phase d'exécution réalisation plateforme		
	Phase de consultation forage		
	Phase d'exécution : Forage GIL-1		
	Essais forage GIL-1		
	Phase d'exécution : Forage GIL-2		
	Essais forage GIL-2		
Année 2	Essais de circulation		
	Construction de la centrale		
	Interprétation détaillée des données de forage		
Année 3	Construction centrale		
	Mise à jour synthèse sous-sol		
Année 4	Essais longue durée		
	Rédaction et dépôt d'une DAOTM		
	Modèle 3D Illkirch		
	Identification de nouvelles zones d'intérêt		
Année 5	Suivi instruction DAOTM		
	Exploitation		
	Sismique 3D		
	Forages de gradient		

Figure 3 : Objectifs de la première demande de prolongation du PER et leurs atteintes (source : dossier)

Des études se sont poursuivies après la suspension des projets de géothermie (fin de l'étude du réservoir, fin de la thèse sur la perméabilité, suivi piézométrique de la nappe, suivi sismologique⁹) et des travaux de vidange des bassins de rétention des eaux issues des tests par injection dans Gil1. Elles ont permis de viser une meilleure productivité des ouvrages, une réduction des risques de forage (séismes) et de génération de sismicité en phase de test et d'exploitation. Sur cette base, une deuxième DAOTM (qui ne figure pas au dossier) a été déposée en juillet 2021 pour le forage de deux nouveaux puits GTI1 et GTI2 depuis la plateforme de Gil1 et Gil2 existante. Le dossier précise : *« deux forages qui permettraient au projet d'atteindre les objectifs de productible et justifiés par le fait que les ouvrages dimensionnés suite à l'étude de réservoir diffèrent sensiblement des ouvrages initialement prévus ».*

1.2.2 Les objectifs et le programme de la deuxième demande de prolongation

La justification du périmètre de la deuxième prolongation du PER, identique à celui de la première, met en exergue les objectifs suivants : la limite nord du périmètre permettra l'aboutissement du projet d'Illkirch et la limite sud, la conservation de l'anomalie aéromagnétique et gravimétrique¹⁰ « bande de Meistratzheim – Illkirch », cible lithologique atteinte par Gil1 et objectif des puits GTI1 et GTI2 dont la DAOTM en cours d'instruction.

Une pièce du dossier intitulée « programme général » donne une vision du programme des études et travaux durant la deuxième prolongation. Il s'agit notamment des travaux de forage des puits GTI1 et GTI2 si l'autorisation (AOTM) correspondante est obtenue, d'études géologiques, d'études d'ingénierie visant à valoriser le site au mieux et de la maintenance de celui-ci. Le dossier n'indique pas clairement si des travaux d'investigation *in situ* sont prévus en dehors de la plateforme et lesquels, qu'il s'agisse de forages de sols autres que ceux de GTI1 et GTI2, ou d'investigations géophysiques par sismique-réfraction ; cela ne facilite pas l'appréhension des incidences que ces travaux, selon leur nature, sont susceptibles de créer, s'agissant d'opérations d'investigation de terrain nécessaires et comprises dans des études. En ce qui concerne les prochains forages GTI1 et 2, le dossier indique qu'il s'agit, sur la durée de la deuxième prolongation, de leur « lancement », laissant entendre que le délai accordé de cinq ans ne permettrait peut-être pas d'achever la réalisation de ces puits. Ce « programme » ne mentionne pas de dates.

Parmi les investigations annoncées figurent l'étude du colmatage des failles par des éléments argileux, la signature argileuse permettant de caractériser la perméabilité de la zone dont dépend la faisabilité d'exploitation du puits pour la géothermie, ainsi que l'analyse du « retour d'expérience » technique, opérationnel et organisationnel du chantier de Gil1.

Le dossier donne peu d'informations sur les évolutions du projet depuis sa définition lors de la première prolongation du titre, ni sur les évolutions apportées dans le cadre de l'instruction de la DAOTM (en cours). L'existence de telles évolutions ont bien été confirmées par le maître d'ouvrage lors de l'entretien. Ces éléments devraient permettre de mieux comprendre ce qui est indiqué de manière *a priori* moins affirmée dans le dossier, à savoir, l'abandon de la réalisation du forage Gil2 au profit de la réalisation du nouveau doublet GTI1 et GTI2 à partir de la plateforme et la possible exploitation de Gil1 (recherche en cours). Ils ont fait l'objet d'un rapport qui figure, selon le maître

⁹ Le système temporaire composé de neuf stations sismologiques désinstallé, il comporte les six stations permanentes installées sur les communes d'Illkirch-Graffenstaden, Fegersheim, Strasbourg et Ostwald.

¹⁰ Variations locales des champs magnétique et gravimétrique.

d'ouvrage, dans le dossier de demande d'AOTM. Ces éléments sont de nature à éclairer le public et doivent figurer dans le dossier de demande de prolongation du PER.

L'Ae recommande de présenter un calendrier pour chacune des études et des opérations de travaux, passées et à venir, jusqu'à la mise en exploitation du site.

Pour la complète information du public, l'Ae recommande également d'indiquer les forages qui seront réalisés dans le cadre des études annoncées et de compléter le dossier par des éléments présentant les évolutions du projet de géothermie depuis l'octroi de la première prolongation de PER.

1.2.3 Le marché

Le dossier est peu disert sur ce point. Interrogé lors de l'entretien, le maître d'ouvrage a indiqué que le marché était concurrentiel. Parmi les débouchés, l'utilisation pour le chauffage collectif des zones urbaines d'Illkirch-Graffenstaden sera recherchée en priorité, ce qui permettra d'agrandir la couverture du réseau de chaleur de l'Eurométropole et l'atteinte de ses objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), mais aussi d'alimenter en chaleur les industries implantées dans le secteur d'Erstein.

L'utilisation du chauffage étant restreinte aux mois les plus froids, l'entreprise prévoit de produire de l'électricité géothermique qui sera injectée dans le réseau. La centrale qui sera construite devrait permettre ces deux usages de la chaleur souterraine.

Les investissements éventuellement nécessaires pour le raccordement ou l'extension des réseaux électriques et de chauffage urbain existants ne sont pas précisés.

1.3 Procédures

Les études et travaux du premier puits Gil1, qui font suite à l'obtention d'une première AOTM en 2015, ont, selon le dossier, conduit au dépôt d'une deuxième DAOTM en vue de la réalisation du deuxième doublet de puits GT1 et GT2. Le dossier précise que celle-ci est toujours en cours d'instruction et qu'une expertise de sismicité induite réalisée par l'Ineris est en cours – elle donnera éventuellement lieu à des compléments du pétitionnaire ; enfin, qu'une enquête publique sera réalisée. Pendant la réunion d'instruction, la direction générale de l'énergie et du climat a indiqué que la DAOTM ne pouvait être accordée que dans le cadre d'un titre déjà délivré. Elle a précisé que depuis la fin de la première prolongation du PER (2023), l'entreprise bénéficiait d'une période de « survie » provisoire en application de l'article L. 124-2-7 du code minier dans sa version antérieure à la loi « climat et résilience » de 2021.

Si le dossier indique que la demande de deuxième prolongation sera réalisée avant le terme de la première prolongation, c'est-à-dire en 2023, dans les faits, cela n'a pas été le cas. L'ensemble des procédures et autorisations administrative à réaliser jusqu'à l'aboutissement du projet devrait être détaillé (réalisation et exploitation). La nature des travaux qui doivent faire l'objet d'une déclaration d'ouverture de travaux miniers (DOTM), de ceux qui nécessitent une demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers (DAOTM) et de ceux qui ne nécessitent ni déclaration ni autorisation devront également être présentées, puis contextualisées au sein du PER. La situation administrative du projet entre la fin de première prolongation et le démarrage de la deuxième devra également

être précisée, d'autant que des études et opérations de travaux ont eu lieu dans l'intervalle ainsi qu'un calendrier (plutôt qu'une échelle des tâches partielle et non datée) pour l'ensemble du projet allant des premières études à l'exploitation pérenne. Le dossier insiste à de multiples reprises pour assurer que « *la décision d'investissement et de lancement des travaux est fortement conditionnée par l'acceptabilité du projet par les élus ainsi que les habitants de l'Eurométropole de Strasbourg et de la commune d'Illkirch-Graffenstaden* ». Si cette affirmation montre que le pétitionnaire reconnaît l'acceptabilité sociale comme une condition majeure de réalisation du projet, le dossier n'entre pas dans le niveau de précision qu'il conviendrait pour expliquer quelles mesures seront prises pour que le projet soit accepté.

Les précisions attendues devront bien tenir compte du fait qu'un projet d'exploitation géothermique du sous-sol combine des travaux en sous-sol mais aussi des études dont certaines comprennent elles aussi des travaux en sous-sol pouvant être sources de nuisance.

Les demandes de PER font l'objet d'une évaluation environnementale en tant que plan et programme suite à la décision du Conseil d'État du 12 juillet 2024 établissant les titres miniers d'exploitation de type concession comme tel. L'approbation du titre minier donnant lieu à une décision ministérielle, l'Ae est l'autorité environnementale compétente.

Du point de vue de l'Ae, si une exploitation est décidée, ce qui nécessitera ultérieurement l'obtention d'une concession, les travaux d'exploration et les aménagements et travaux d'exploitation, les réseaux de chaleur et d'alimentation électrique et, éventuellement, l'usine d'extraction du lithium et les équipements liés, constitueront un seul projet¹¹, dont les incidences seront à apprécier dans leur ensemble.

L'Ae recommande de présenter un calendrier des procédures administratives en cours et projetées.

1.4 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Les incidences de la deuxième prolongation du PER peuvent être liées aux travaux de forage des puits et aux investigations menées en vue de leur réalisation (par exemple des travaux de forage du sol de moindre profondeur, comme les forages de gradient¹² pour préparer le prochain percement des puits) ou à partir de ces forages (par exemple les mises en eau sous pression réalisées dans un percement du sol en vue de sa purge). Ces incidences porteront principalement sur le risque

¹¹ Il est de la responsabilité du maître d'ouvrage de définir et de justifier un périmètre de projet qui garantit que l'ensemble de ses incidences, intégrant tout ou partie des travaux ou activités associés, sur l'environnement et la santé humaine, aura été évalué. La note de la Commission européenne ENV.A/SA.sb Ares (2011) 33433 du 25 mars 2011 relative à la prise en compte de « travaux associés » dans l'évaluation environnementale d'une infrastructure principale précise qu'« il convient de vérifier si ces travaux associés peuvent être considérés comme partie intégrante des travaux d'infrastructure principale. Cette vérification devrait être basée sur des critères objectifs tels que la finalité, les caractéristiques, la localisation de ces travaux associés et leurs liens avec l'infrastructure principale ». Cette même note préconise aussi, pour déterminer si de tels travaux associés doivent être considérés comme partie intégrante de l'intervention principale au regard de l'évaluation environnementale, un test de vérification et d'évaluation dit « du centre de gravité » : « Ce test du centre de gravité devrait vérifier si ces travaux associés sont centraux ou périphériques par rapport aux travaux principaux et dans quelle mesure ils sont susceptibles de prédéterminer les conclusions de l'évaluation des impacts environnementaux ».

Le projet d'ensemble comprendrait alors les travaux d'exploitation géothermique (forages d'exploitation, réseau de chaleur...), les travaux d'exploitation du lithium (outre les équipements communs avec la géothermie, l'ensemble des équipements nécessaires au transport de la saumure géothermale, à l'extraction du lithium, au traitement des effluents et déchets ou à leurs valorisations). Concernant l'usine d'extraction du lithium, cela dépendra vraisemblablement du nombre d'exploitations auxquelles elle sera raccordée pour son alimentation en saumure géothermale.

¹² Permettant d'appréhender la température de l'eau souterraine, qui doit être suffisamment chaude pour être exploitable (supérieure à 150°C)

sismique, la ressource en eau, les habitats naturels et la biodiversité, le bruit et les émissions de gaz à effet de serre (GES).

L'évaluation environnementale de la phase suivante (demande de concession), dans le cas où il serait décidé de passer en phase d'exploitation, devra également prendre en compte la contribution du projet d'ensemble à la réduction de la pollution atmosphérique et des émissions de GES, à la sécurité des populations et la préservation des paysages.

2. Analyse de l'évaluation environnementale

L'évaluation environnementale est de lecture aisée et bien illustrée. Si elle comprend tous les compartiments prévus par le code de l'environnement, les thématiques environnementales sont abordées les unes après les autres de manière générique alors qu'il s'agit du cas particulier de prolongation d'un PER géographiquement localisé et que l'attente est forte au moins en ce qui concerne le risque sismique. L'évaluation environnementale, comprenant la démarche éviter, réduire et compenser, est pourtant un outil qui expose les mesures prises pour que les incidences sur l'environnement ne soient pas significatives après leur réalisation, démonstration qui participe à une meilleure acceptabilité sociale du projet de géothermie, d'autant mieux qu'elle est bien menée. Toutes les potentialités de l'outil ne sont pas utilisées. Par exemple, l'état initial « vie économique » ne présente pas les capacités géothermales déjà en exploitation (France, Allemagne) pas plus que les besoins des collectivités ou industries du secteur.

Lors de l'entretien, le maître d'ouvrage a mentionné le [guide des bonnes pratiques édité par l'Ineris](#), précisant qu'il était adopté dans toutes ses dimensions. Ce guide n'est pas évoqué dans le dossier. Il serait intéressant que le dossier montre, autant que nécessaire, les points développés dans le PER qui correspondent au guide.

La zone d'étude se limite au seul périmètre des PER, ce qui est justifié eu égard aux travaux envisagés. Elle devra être étendue pour les étapes suivantes (forages d'exploration, demande de concession et travaux d'exploitation), en considérant l'étendue des incidences du projet d'ensemble dont certaines pourraient dépasser le périmètre du projet (séismes). Elle devrait notamment être étendue à l'est pour appréhender le contexte en Allemagne.

Le dossier estime, au terme d'une analyse très succincte, qu'il n'y aura aucune différence entre l'évolution de l'environnement avec le projet et son évolution sans le projet ; une telle analyse ne répond pas à l'exigence d'établir un scénario de référence précis permettant de mesurer les impacts du projet. Cela ne porte pas à conséquence pour l'évaluation environnementale d'un PER qui ne durera que cinq années et qui n'aura pas d'effets majeurs sur l'environnement. En revanche, dans les dossiers éventuels de mise en exploitation, il sera indispensable de disposer d'une estimation de cette évolution. Les incidences nettes de l'exploitation pourront ainsi être déduites du « scénario de référence ». Compte tenu de sa nature, l'exploitation pourra avoir des incidences, négatives mais aussi positives (réduction des émissions de GES et de polluants atmosphériques).

Le PER se limite à un programme de recherches et ne conduit pas nécessairement à une demande de concession et un début d'exploitation, mais s'agissant d'une deuxième prolongation, la faisabilité d'un projet de géothermie est bien avancée. L'évaluation environnementale du PER

pourrait ainsi constituer l'opportunité de préciser et d'anticiper les problématiques auxquelles sera confronté le maître d'ouvrage dans les phases suivantes de son projet (travaux d'exploration, demandes de concession, phase d'exploitation). Il serait utile que l'évaluation environnementale décrive, dès l'étape du PER, les incidences possibles de la phase d'exploitation, ne serait-ce que les principales, notamment sur le paysage et les risques. Cela permettrait d'éclairer le public sur les principaux enjeux du projet d'ensemble et d'identifier les premières mesures d'évitement, de réduction ou de compensation (ERC) à envisager, comme les secteurs à abandonner du fait des enjeux environnementaux qu'ils présentent (zones humides...) ou des aléas auxquels ils sont soumis (risques d'inondation...). Cette opportunité n'a pas été saisie dans le dossier présenté.

L'Ae recommande de compléter le dossier par une analyse sommaire des incidences du futur projet d'ensemble, comprenant les travaux d'exploitation et les travaux d'exploration afférents, de la prise en compte du guide des bonnes pratiques de l'Ineris, et une première présentation des mesures d'évitement, de réduction et de compensation à envisager.

2.1 État initial, analyse des incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences

2.1.1 Les risques sismique et industriel

L'évaluation environnementale consacre dix-sept lignes à l'étude du risque sismique (état initial), ne faisant pas état des événements sismiques que la région a connu depuis 2019 ou auparavant. Elle indique que le périmètre du PER s'inscrit sur des communes présentant un risque sismique modéré.

Deux sites Seveso¹³ seuil bas sont présents sur la commune d'Erstein (Wurth W1 W2 pour la logistique et Dow France, industrie chimique). Les risques « transport de matières dangereuses » – TMD – (canalisations, routes, voies ferrées et navigables) sont mentionnés mais non répertoriés ni cartographiés.

En ce qui concerne les risques sismiques, l'analyse de l'évaluation environnementale tient en une phrase : « *La gestion du risque sismologique des projets de géothermie peut être maîtrisée comme le montrent les faibles niveaux de sismicité induite pour les projets tels : Rittershoffen ou Soultz-Sous-Forêts exploités par ÉS [l'entreprise maître d'ouvrage] depuis plusieurs années* ». Le dossier mentionne une « étude de design » du réseau sismologique additionnel réalisée en juillet 2020 pour laquelle le réseau de mesures a été densifié :

¹³ Le rejet accidentel de dioxine en 1976 sur la commune de Seveso en Italie a incité les États européens à se doter, à travers la mise en œuvre de la directive « Seveso », d'une politique commune en matière de prévention des risques industriels majeurs. Elle distingue deux types d'établissements, selon la quantité totale de matières dangereuses sur site, les établissements Seveso seuil haut ; les établissements Seveso seuil bas. (source : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/risques-technologiques-directive-seveso-loi-risques>)

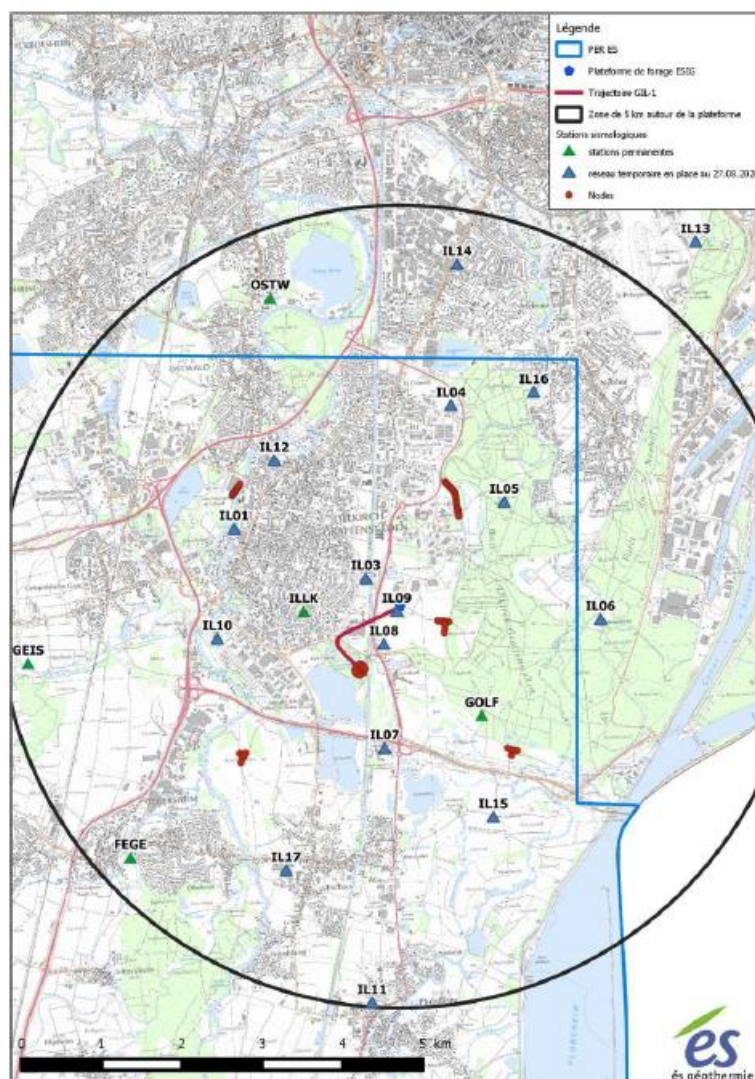


Figure 4 : Réseau de surveillance sismique (Août 2020) (source : dossier)

Les résultats de cette étude ne figurent pas dans le dossier. Les rapporteurs ont longuement interrogé les représentants du maître d'ouvrage pendant l'entretien, sur, d'une part, les résultats des études postérieures à l'arrêt du projet, *a priori* destinées à améliorer la compréhension de la survenance d'évènements sismiques et à les éviter, et leur traduction dans le projet de géothermie et, d'autre part, sur les moyens de mesure *in-situ*. Il est apparu que la prise en compte de ces études a conduit le maître d'ouvrage à modifier son projet. Ces modifications ne sont pas tracées dans le dossier. Elles ont conduit à une évolution du dossier déposé en vue de l'obtention de la DAOTM (évolution ne figurant pas dans le dossier, les demandes de permis exclusifs de recherche ne portant pas les demandes d'autorisation de travaux, sauf choix exprès du demandeur). Or ces éléments paraissent primordiaux pour comprendre comment le projet a évolué pour tenir compte des évènements passés et en éviter de nouveaux. Par ailleurs, les rapporteurs ont été informés que le réseau de surveillance temporaire avait été démonté. Il conviendra d'apporter les explications nécessaires pour que le public sache si le réseau permanent est suffisant pour appréhender d'éventuels phénomènes sismiques liés aux projets géothermiques et d'en donner les alertes.

Pour la complète information du public, l'Ae recommande de présenter les résultats des études qui ont été menées à la suite des séismes qui ont conduit à l'arrêt des travaux de géothermie sur le territoire et de montrer leur prise en compte dans le projet et les modifications qui y ont été

apportées. Elle recommande en outre de justifier la pertinence du réseau de surveillance sismique permanent au regard du risque de séisme dans un secteur ayant déjà éprouvé des séismes en lien avec des travaux de géothermie.

2.1.2 La ressource en eau

Le périmètre du PER s'inscrit sur des sols alluvionnaires du quaternaire. L'Ill, le Rhin, l'Andlau et la Scheer, le ruisseau L'Ehn et la Bruche le parcourent du Sud vers le Nord, mettant en évidence une douzaine de masses d'eau superficielles, d'état allant de bon (cinq masses d'eau) à médiocre (deux). Le périmètre du PER s'inscrit en quasi-totalité au sein de secteurs inondables par débordement des cours d'eau, par ruissellement et par remontée de nappe, reconnus dans les plans de prévention des risques d'inondation associés et en partie au sein de secteurs sujets aux phénomènes de retrait et de gonflement des argiles. La masse d'eau souterraine concernée est la « nappe d'Alsace, Pliocène de Haguenau et Oligocène ». Cette analyse par masse d'eau est peu pertinente à l'échelle des PER (d'étendue vingt fois moindre) et gagnerait à être menée par aquifère homogène plutôt que par masse d'eau souterraine. La seule nappe phréatique concernée est la nappe d'Alsace qui devrait être caractérisée sur le secteur du PER, en précisant son état chimique (pas bon du fait de pollution aux pesticides et au tétrachloroéthylène à côté d'Erstein, avec un objectif de bon état en 2027). Il n'est par ailleurs pas indiqué si des nappes sont présentes entre la masse d'eau souterraine (nappes phréatiques) et le gîte géothermique. La carte l'illustrant suit sur une partie le périmètre du PER lorsqu'il s'inscrit sur la limite territoriale. L'aire d'étude devrait être élargie pour présenter les masses d'eau souterraines ou la continuité de la nappe d'Alsace en Allemagne.

Il est recensé sept captages d'eau potable actifs dans le périmètre du PER, avec leurs périmètres de protection, et, pour certains, leurs aires d'alimentation. Le nouveau champ captant de l'Eurométropole de Strasbourg à Plobsheim n'est ni cité ni localisé.

L'Ae recommande de caractériser la qualité de la nappe d'Alsace sur le périmètre du PER et de reporter sur carte les aires d'alimentation des captages et leurs périmètres.

En reprenant la plateforme existante réalisée dans le cadre de la première prolongation du PER, le dossier optimise les travaux et limite les incidences sur l'environnement liées à la plateforme.

Si le dossier prévoit la présence sur site de kit anti-pollution, il ne mentionne pas le respect des bonnes pratiques prévues par la norme Afnor NFX 10-999 qui garantit la protection des eaux vis-à-vis des sources habituelles de pollution (stockages de produits dangereux sur bacs de rétention, gestion des déchets, procédure en cas de fuite...), il ne couvre pas les risques liés à la nature des boues et des produits chimiques utilisés pour le développement des forages (« nettoyage du forage » par dissolution des minéraux pouvant colmater les failles). Le dossier devrait également expliciter les conditions de mise en œuvre des opérations de chantier pour comprendre comment elles permettront de garantir l'étanchéité des forages au cours de leur réalisation et ainsi éviter la communication avec la nappe d'Alsace¹⁴. Les réponses apportées lors de l'entretien à ce sujet pourront être consignées dans le dossier. Si le dossier indique que les bonnes pratiques seront « scrupuleusement » appliquées, il ne détaille pas les contrôles que s'engage à réaliser le maître

¹⁴ Sans autre explication, le dossier indique que des tubages seront mis en place et une étanchéité apportée entre la paroi du puits et le tube.

d'ouvrage pour s'en assurer ni les mesures correctives envisageables par type de défaillance, dignes d'une analyse de risques correctement menée.

En ce qui concerne les eaux de ruissellement sur la plateforme et le recueil des eaux géothermales, le dossier indique qu'elles seront recueillies dans un bassin étanche équipé d'une vanne de fermeture. Il ne précise pas les caractéristiques des bassins ayant été réalisés sur la plateforme pour le forage de Gil1 ni s'ils sont suffisants, tant en termes de volume à stocker au regard des forages devant être réalisés (définis dans la DAOTM) qu'en termes d'équipements (vannes de fermeture). Les incidences olfactives rencontrées lors de l'utilisation de ces bassins ne sont pas évoquées dans l'évaluation environnementale, seule l'opération de retrait des boues et le transfert en centre de traitement sont indiqués dans une autre partie du dossier, mais les causes de ces incidences ne sont pas évoquées. Il n'est pas non plus indiqué si elles ont été étudiées.

L'Ae recommande de préciser les dispositions constructives visant à garantir l'absence de communication avec la nappe d'Alsace, les contrôles qui seront effectués ainsi que la composition chimique des boues et des produits injectés pour le développement des forages. L'Ae recommande également de montrer que les installations de recueil des eaux existantes sont suffisantes pour les travaux à venir.

2.1.3 Les habitats naturels et la biodiversité

Le périmètre sollicité est en dehors de l'aire géographique des appellations d'origine contrôlée (AOC) et protégée (AOP) des vins d'Alsace.

Le périmètre comporte plusieurs zones protégées ou d'intérêt qui traduisent la grande richesse écologique du périmètre, alors que le dossier classe les enjeux biologiques comme faibles. La zone humide d'importance internationale Rhin supérieur/Oberrhein (Ramsar¹⁵) est présente dans le périmètre du PER ainsi que quatre zones humides remarquables (ZHR) référencées dans le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) Rhin-Meuse : Lottel, Forêt d'Erstein, Forêt d'Illkirch-Graffenstaden et Bruch de l'Andlau, deux réserves naturelles nationales (Massif forestier de Strasbourg-Neuhof/Illkirch-Graffenstaden et Forêt d'Erstein), deux sites Natura 2000¹⁶, dix zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff¹⁷) de type I et quatre de type II, le plan d'eau de Plobsheim, protégé par un arrêté préfectoral de biotope. Plusieurs forêts communales sont présentes dans le périmètre. Le dossier pourrait être enrichi de la quantification des surfaces permettant d'appréhender l'importance des enjeux de biodiversité dans le périmètre. Leur importance interroge sur les motivations de maintenir les espaces concernés au sein du périmètre lui-même. L'évaluation semble avoir été menée dans une logique ne prenant pas en

¹⁵ La Convention sur les zones humides est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. La Convention a été adoptée dans la ville iranienne de Ramsar, en 1971, et est entrée en vigueur en 1975. Depuis, près de 90% des États Membres de l'ONU, de toutes les régions géographiques du monde, sont devenus « Parties contractantes ». (source : <https://www.ramsar.org/fr>)

¹⁶ 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 communautaire. 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).

¹⁷ L'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de Znieff : les Znieff de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; les Znieff de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

compte l'évitement, cherchant seulement la reconduction à l'identique du périmètre de la première prolongation qui avait été réduit par rapport à celui d'origine. Or, la présence de tels enjeux aurait pu conduire à exclure du périmètre du PER les espaces naturels, protégés ou remarquables, afin d'assurer leur meilleure protection possible par évitement.

L'état initial paraît avoir été mené pour les opérations qui seront réalisées depuis la plateforme existante car il ne comporte aucun inventaire de terrain, ni de déclinaison au niveau des habitats naturels et des espèces présentes, notamment protégées. Le niveau d'analyse du dossier, qui se limite à une analyse bibliographique, paraît insuffisant au regard de l'enjeu de la biodiversité.

En termes d'incidence sur le milieu naturel, le dossier propose des mesures génériques : l'abattage d'arbres sera privilégié de septembre à février et sous la supervision du gestionnaire du site Natura 2000, aucun forage ne sera réalisé en site Natura 2000 ni en Znieff de type I. L'évaluation environnementale se borne à examiner les opérations de forage, indiquant que « *l'aménagement sera le plus possible optimisé* » et que « *les travaux de forage nécessiteront une emprise très limitée et l'impact sur les habitats sera donc très faible* », ce qui semble trop général si des travaux ou des investigations de terrain sont prévus en dehors de la plateforme existante pour la réalisation d'études. Interrogé lors de l'entretien, le maître d'ouvrage a précisé que des sondages dit « déviés » en profondeur pourraient être réalisés afin d'éviter les enjeux environnementaux en surface. Une telle technique a déjà été mise en œuvre lors du percement de Gill. Une analyse plus avancée des enjeux permettra une meilleure anticipation des phases ultérieures de construction (exploitation) et conduire par exemple à une définition des zones à éviter localement.

Bien que le dossier indique que les incidences sont plus importantes en phase construction qu'en phase exploitation, il renvoie leur évaluation à l'étude d'impact qui sera réalisée « *dans le cadre du dépôt du dossier DA-ENV* » (demande d'autorisation environnementale). Or, le dossier ne permet pas de s'assurer qu'aucuns travaux dommageables pour la biodiversité comme des sondages du sous-sol inclus dans des études, ne seront réalisés avant cette « étude d'impact ». La démarche éviter-réduire-compenser n'a pas vraiment été menée comme il pouvait être attendu : à savoir une démarche itérative permettant, tout au long de sa conception, de faire évoluer le projet pour limiter ses incidences sur l'environnement.

L'Ae recommande de poursuivre l'analyse des enjeux de biodiversité, leur hiérarchisation pouvant conduire à exclure certaines zones à enjeux du périmètre du PER ou à y définir et localiser des zones à éviter localement pour tous travaux d'exploration, de sondages d'étude, de forages de puits d'exploitation, de construction de plateforme et de centrales.

Elle recommande également de préciser les incidences des travaux et investigations de terrain s'il est d'ores et déjà prévu d'en réaliser en dehors de la plateforme existante.

2.1.4 Le bruit

Des investigations de sol ont été menées à l'aide d'ondes sismiques produites par des camions vibreurs, opérations qui occasionnent un bruit limité à 100 dB(A) à un mètre. Ces opérations sont susceptibles de déranger la faune. Le dossier indique que ces campagnes d'investigation ne seront pas réalisées les nuits de printemps dans les zones forestières et qu'elles seront limitées dans le temps à quelques jours. Leurs incidences résiduelles sont estimées temporaires, faibles ou négligeables.

Des émissions d'ondes sonores dans le sol sont également mentionnées, sans spécifier la nature des opérations émettrices, possiblement dues aux opérations de forage, pour lequel le dossier précise qu'une étude d'impact spécifique sera réalisée dans le cadre de la DAOTM et rappelle que le forage ne dure que quelques mois. Des mesures génériques comme la mise en place d'écrans anti-bruit ou le calfeutrement des moteurs sont avancées. Puisque la DAOTM est en cours depuis 2021, cette étude a dû être produite et doit figurer, au moins dans une présentation synthétique complète, dans le dossier de PER.

L'Ae recommande de préciser et localiser les incidences sonores et les mesures de protection contre le bruit.

2.1.5 Les émissions de gaz à effet de serre

Ce thème n'est pas traité dans le dossier alors que le programme de travaux du PER présente des qualités en termes de réduction des émissions de GES (électrification...). Une analyse tenant compte de la phase exploratoire, de la construction et de l'exploitation de la chaleur souterraine pourrait utilement compléter le dossier.

L'Ae recommande de produire le bilan des émissions des gaz à effet de serre (GES) du programme de travaux d'exploration du PER et de proposer des mesures de réduction de ces émissions.

2.1.6 Mesures de compensation

Au vu des niveaux d'incidence, le dossier indique qu'aucune mesure compensatoire n'est nécessaire dans le cadre de la deuxième prolongation du PER. Pour la construction de centrales géothermiques, il renvoie à la future évaluation environnementale dans le cadre de leur autorisation environnementale. Toute anticipation permettrait d'assurer une meilleure protection des enjeux environnementaux.

Certains problèmes que peuvent occasionner les forages, classés en enjeux moyens, apparaissent dans des tableaux récapitulatifs (dépôts radioactifs vraisemblablement dus aux emports par le pompage du forage d'exploration/exploitation ; risque de surrection ou subsidence du terrain pouvant être dû à la déplétion du réservoir ou à des microfuites du forage vers des couches d'évaporites...) sans plus d'explications sur leurs origines. Leur présentation est accompagnée de mesures de prévention qui ne sont qu'esquissées. Il est prévu un suivi radiologique de certaines de ces incidences (radon, dépôts radioactifs). Dès le stade du PER, il doit être possible de mieux caractériser ces risques liés aux forages, leurs origines et les moyens de prévention à mettre en œuvre.

L'Ae recommande d'approfondir l'origine, les effets et les mesures ERC à mettre en œuvre sur l'ensemble des incidences de forages d'exploration/exploitation d'enjeux jugés moyens et qui ne font pas l'objet de développements dans le corps du texte.

2.2 Analyse des variantes

S'agissant d'une deuxième prolongation d'un titre minier, il paraît évident que la continuité du titre implique l'absence de solutions de substitution au projet d'ensemble. Néanmoins, comme indiqué précédemment, le périmètre aurait pu faire l'objet d'une délimitation mieux motivée, notamment

au regard de certains secteurs à forts enjeux écologiques situés dans le périmètre (cf. milieu naturel) et ce, d'autant que la carte présentant les anomalies géotechniques montre des valeurs proches de zéro dans la partie sud, autour d'Erstein, ce qui ne permet pas de justifier la partie méridionale du périmètre sollicité.

Par ailleurs, le programme de travaux évoque des études de faisabilité pour l'utilisation d'une sonde profonde fermée qui serait installée sur Gil1 pour produire de la chaleur à partir de ce puits. S'agissant d'un projet d'ensemble, et GT11 et GT2 étant présentés pour se substituer au premier doublet de puits Gil1 et Gil2, cette faisabilité, si elle se concrétisait, interroge sur la nécessité de la réalisation de deux nouveaux puits. Ces éléments et leurs incidences réciproques, puisqu'ils sont à l'étude, gagneraient à figurer sous la forme d'une analyse de variantes.

L'Ae recommande de mieux justifier les limites du périmètre du PER au regard notamment des secteurs à forts enjeux écologiques et des valeurs d'anomalies géologiques.

2.3 Évaluation des incidences Natura 2000

L'analyse des incidences Natura 2000 porte sur la ZPS « Vallée du Rhin de Strasbourg et Marckolsheim ». Elle consiste en un tableau dont chaque ligne reprend la liste des menaces et pressions figurant dans la fiche standard de données du site (FSD) : sentiers, chemins, pistes, lignes électriques, zones portuaires, bâtiments agricoles, camping caravanes, fertilisation, irrigation, chasse, etc. L'analyse permet de classer le projet dans la menace-type « autres activités d'urbanisation, industrielles ou similaires ». Sans aucune autre analyse, le dossier indique que « *les opérations prévues par ES dans le cadre de la demande de Permis Exclusif de Recherches n'impliquent pas d'incidences sur les espèces ayant justifié le classement en Natura 2000* ».

Comme précédemment relevé, il importe pour l'Ae de prévoir, au titre des mesures ERC énoncées dans le cadre du volet faune-flore-habitats, un engagement plus ferme en faveur de l'évitement des sites Natura 2000, en cohérence avec la conclusion de cette évaluation d'incidences.

L'Ae recommande de compléter l'évaluation des incidences Natura 2000 par la prise en compte de la zone de protection spéciale « Vallée du Rhin de Strasbourg et Marckolsheim » ou, à défaut, d'en justifier l'exclusion.

2.4 Articulation avec les autres plans et programmes

L'évaluation environnementale présente une analyse de plusieurs plans et programmes avec lesquels le PER doit être compatible ou qu'il doit prendre en compte : Sdage Rhin-Meuse, schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) « Ill-Nappe-Rhin », schéma d'aménagement, de gestion et d'entretien écologique des cours d'eaux (Sageece), troisième plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC 3), plan climat air énergie territorial (PCAET) de l'Eurométropole, ainsi que de la communauté de communes du canton d'Erstein, schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet) Grand Est, schéma de cohérence territoriale (Scot) de la région de Strasbourg, plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) de l'Eurométropole de Strasbourg et 21 plans locaux d'urbanisme (PLU) pour 22 communes concernées.

Il ressort que le projet est compatible avec les préconisations, règles et objectifs de ces documents. En ce qui concerne les PLU, il est indiqué que quatre PLU et une carte communale « *ne font pas mention des énergies renouvelables, ni de la géothermie* ». Le dossier conclut pourtant que « *le projet est compatible avec les préconisations émises au sein [...] des différents PLU et PLUi, en matière de mise en place et valorisation de la géothermie et des énergies renouvelables* ». Il précise que lorsque le zonage de parcelles sur lesquelles il sera prévu d'implanter des forages est incompatible, une demande de modification ou de révision du document d'urbanisme concerné sera formulée.

En revanche, les documents de planification et servitudes relatifs aux risques naturels et technologiques identifiés sur le territoire, tels que les plans de prévention des risques, même s'ils sont mentionnés par ailleurs dans le rapport environnemental, devraient faire l'objet d'une présentation.

Une telle analyse, dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale qui succédera au PER, devra être complétée et approfondie pour permettre de préciser les conditions dans lesquelles les opérations prévues pour l'exploration comme pour l'exploitation pourront être réalisées, ainsi que les mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation nécessaires.

2.5 Suivi du projet, de ses incidences, des mesures et de leurs effets

Le dossier reporte la production des indicateurs et des modalités de suivi microsismique au programme proposé dans les demandes d'autorisations concernées.

Sont évoqués, sur chaque centrale en exploitation, un suivi géochimique bimensuel, un suivi trimestriel des rayonnements ionisants. Pour le suivi du bruit, le dossier précise que les mesures effectuées lors du forage de Gil1 et sur les centrales de Rittershoffen et de Soultz-Sous-Forêts ont montré la conformité à la réglementation, sans que celle-ci ne soit rappelée ni les plafonds réglementaires. Les mouvements géodésiques de la plateforme existante sont suivis comme le seront les prochains sites de forage. Plusieurs campagnes de mesure du radon ont été effectuées autour des centrales de Rittershoffen et de Soultz-Sous-Forêts ainsi qu'à Illkirch qui n'ont pas relevé d'anomalie (les conditions de mesures ne sont pas précisées).

À l'échelle des PER, des indicateurs appropriés de leur suivi doivent être établis. Ainsi, il serait utile que l'évaluation environnementale identifie les enjeux clés sur lesquels un suivi sera nécessaire pour vérifier que les incidences sont correctement maîtrisées, durant les travaux d'exploration (points d'alerte sur d'éventuelles pollution des nappes, mesures du bruit...), mais aussi durant l'exploitation (piézomètres de suivi ou d'alerte des éventuelles pollutions, surfaces artificialisées...). Le suivi de la phase d'exploration pourra donner des indications sur l'amélioration des mesures de prévention pour la phase d'exploitation.

L'Ae recommande d'établir dès le stade du PER un premier programme d'identification et de suivi des incidences des phases d'exploration, puis, le cas échéant d'exploitation.

2.6 *Résumé non technique*

Le résumé non technique, clair et lisible, présente les mêmes défauts que l'évaluation environnementale.