



Autorité environnementale

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale
sur le permis exclusif de recherches de gîtes
géothermiques, dit « Permis du delta de
Sauer », dans le nord-est de l’Alsace (67)**

n°Ae : 2025-049

Avis délibéré n° 2025-049 adopté lors de la séance du 24 juillet 2025

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 24 juillet 2025 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le permis exclusif de recherches de gîtes géothermiques, dit « Permis du delta de la Sauer », dans le nord-est de l'Alsace (67).

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Marc Clément, Christine Jean, Noël Jouteur, François Letourneux, Olivier Milan, Serge Muller, Jean-Michel Nataf, Alby Schmitt, 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 : Karine Brulé, Virginie Dumoulin, Laure Tourjansky, 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. 1221 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 11 avril 2025 :

- le préfet de la région Grand Est,*
- le préfet du Bas-Rhin qui a transmis une contribution le 26 mai 2025,*
- la directrice générale de l'Agence régionale de santé (ARS) de Grand Est qui a transmis une contribution le 12 mai 2025.*

Sur le rapport de Carol Gardet et d'Alby Schmitt qui ont échangé avec la société ÉS 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) a déposé une demande de permis exclusif de recherches (PER) de gîtes géothermiques dans le nord-est de l'Alsace (67), dénommé « Permis du delta de la Sauer ». Il fait suite à un autre PER géothermique échu et se superpose à un PER de gisement de lithium octroyé à la même société en 2022. Ce permis lui donnerait l'exclusivité de ces recherches sur son périmètre. Les forages d'exploration qui en découleraient seraient soumis à une procédure d'autorisation de travaux. L'avis de l'Ae porte sur le seul dossier du PER.

Les incidences du PER seront limitées, pour l'essentiel, à celles des éventuels forages d'exploration et, outre les nuisances liées aux travaux, porteront principalement sur la ressource en eau, les habitats naturels et la biodiversité, le bruit et le risque sismique. L'évaluation environnementale des phases suivantes devra porter sur le projet d'ensemble et devra prendre en compte la contribution du projet à la réduction de la pollution atmosphérique et des émissions de gaz à effet de serre, résultant d'une production énergétique peu émissive, ainsi que la sécurité des populations.

Au-delà de la description du programme de travaux, le dossier présenté ne répond pas à ce qui est attendu d'une évaluation environnementale, pourtant limité dans le cas d'un PER à quelques points essentiels : éléments de l'état initial nécessaires à l'implantation des travaux d'exploration ; engagements sur les mesures d'évitement des secteurs les plus sensibles ; justification du périmètre au regard de ces secteurs, en particulier en termes de biodiversité ; mesures de réduction des impacts des activités prévues et, le cas échéant, premières mesures de compensation. Peu d'informations sont données sur les risques liés aux forages d'exploration (composition des boues et substances utilisées pour leur développement, sédimentation d'éléments radioactifs, affaissements/surrections de terrain...) et les moyens de les prévenir. Les solutions retenues pour la maîtrise du risque de sismicité induite, déclinées à partir du guide du ministère chargé de l'environnement, devraient être explicitées.

L'évaluation environnementale du PER offre, en outre, l'opportunité de préciser et d'anticiper les problématiques auxquelles sera confrontée ÉS pour le futur projet d'ensemble qui comprendra les travaux d'exploration finale nécessaires et les travaux d'exploitation, la construction éventuelle des installations d'extraction du lithium et de production de chaleur géothermique, la mise en place des réseaux de distribution de la chaleur, l'alimentation électrique, les équipements liés aux rejets ou à la valorisation de la saumure. Il serait utile que le rapport environnemental décrive, dès l'étape de la demande de PER, les principales incidences possibles de la phase d'exploitation. Cela permettrait d'éclairer le public sur les principaux enjeux du projet et d'identifier les premières mesures ERC à envisager. Cette opportunité n'a pas été saisie dans le dossier présenté.

Enfin, l'Ae s'est interrogée sur la durée de 15 années prévue pour la phase d'exploration, bien supérieure à celles d'autres demandes de PER géothermiques, alors même que des PER récents ont déjà permis l'engagement de travaux d'exploration. Cette durée étendue repousserait d'autant la mise en exploitation d'une ressource énergétique peu carbonée.

Avis détaillé

Cet avis de l'Ae porte sur la demande de la société Électricité de Strasbourg (ÉS) d'octroi d'un permis exclusif de recherches (PER) de gîtes géothermiques, dit « Permis du delta de la Sauer » dans la partie nord-est de l'Alsace (67). Est analysée à ce titre la qualité du rapport d'évaluation environnementale.

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

1.1 La géothermie haute température – 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 les émissions de CO₂ par rapport à une production équivalente de chaleur par la combustion du gaz naturel.

Une anomalie du gradient géothermique² est constatée dans le nord de l'Alsace, allant jusqu'à 150°C à 1 500 m de profondeur. L'eau géothermale (saumure) circule naturellement dans des failles perméables au sein des couches du Trias et du socle cristallin, entre 1 500 et 2 500 m de profondeur. 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 l'horizon géologique où elle a été prélevée³. 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'emprise de ce permis s'inscrit dans le territoire nord du département du Bas-Rhin, secteur appelé « Alsace du Nord ». Cette région présente un intérêt majeur pour l'exploitation de ressources géothermiques :

- parce que la nature des formations géologiques et les structures tectoniques existantes paraissent favorables à la présence de réservoirs géothermiques fracturés profonds ;
- parce que l'activité économique locale peut tirer bénéfice de cette énergie renouvelable et valoriser la chaleur produite.

Le projet est porté par l'entreprise Électricité de Strasbourg (ÉS), dont EDF est actionnaire à plus de 88 %.

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 Cette eau géothermale peut être utilisée pour un éventail très large d'utilisations, avant d'être réinjectée dans le réservoir géologique où elle a été prélevée.

1.2 Le projet d'exploitation

Dans ce contexte géologiquement favorable, ÉS a déposé une demande de permis exclusif de recherches (PER) de gîtes géothermiques, dite « Permis du delta de la Sauer ». La demande porte sur un périmètre d'environ 200 km², sur 34 communes, dans la pointe nord-est de l'Alsace. Sur un périmètre similaire (212 km²), un premier PER géothermique dit « Permis de Lauterbourg » avait été accordé aux sociétés ÉS et Géopétrol en novembre 2011 pour une durée de cinq ans, prorogée pour trois ans en décembre 2016 au seul bénéficiaire d'ÉS. Ce permis est désormais échu. De nombreux travaux ont suivi, ce qui a permis d'acquérir une connaissance déjà précise de la ressource (études bibliographiques, retraitement et réinterprétation des profils de sismique réflexion enregistrés dans les années 1970-80 sur ce périmètre, campagne d'acquisition de données de sismique réflexion 3D en 2018, etc.).

Le « Permis du delta de la Sauer » est inclus par ailleurs dans un permis de recherche de ressources minières en lithium dit « Permis lithium d'Outre-Forêt », octroyé à ÉS en avril 2022 et dont l'objectif est d'étudier les possibilités d'extraire du lithium de la saumure géothermale. À ce stade, l'exploitation de lithium dans les eaux géothermales n'est pas évoquée dans le présent dossier malgré l'intérêt que représente la possibilité d'exploiter concomitamment les deux ressources. D'autres entreprises se lancent dans cette recherche en Alsace⁴.

L'Ae recommande de présenter les caractéristiques du « Permis lithium d'Outre-Forêt », permis de recherche de ressources minières en lithium couvrant le même périmètre que le PER sollicité par la même société ÉS.

L'objectif du PER est de trouver de l'eau ayant une température suffisante (environ 150°C) pour un débit de production de l'ordre de 200 à 300 m³/h. La valorisation de la saumure géothermale n'est pas encore définie : chaleur auprès d'industriels ou de grandes zones d'activité, valorisation électrique, éventuellement par l'autoconsommation, extraction du lithium... Plusieurs de ces valorisations pourraient être menées conjointement si le gisement géothermique et minier le permet.

⁴ Le projet européen EuGeLi (European Geothermal Lithium Brine), coordonné par l'entreprise Eramet, a étudié le potentiel d'extraction du lithium à partir des centrales géothermiques existantes. Le procédé d'extraction par adsorption a été testé sur site avec un équipement pilote. 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 ÉS, visant une production industrielle de 10 000 tonnes d'équivalent carbonate de lithium (LCE) par an d'ici 2030 (Voir [avis de l'Ae sur le demande de PER « Les coteaux » et « Les coteaux minéraux »](#)).

Les techniques les plus avancées sur le plan technologique sont l'adsorption sur un matériau solide inorganique (soit adsorption physique, soit par échange d'ions), et l'extraction liquide-liquide. Deux autres techniques émergent également : les procédés membranaires et les procédés électrostatiques.



Figure 1 : Localisation du PER « Le delta de la Sauer » – Source : dossier

1.2.1 L'extraction de la chaleur

Les saumures chaudes 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 géothermique »). 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.

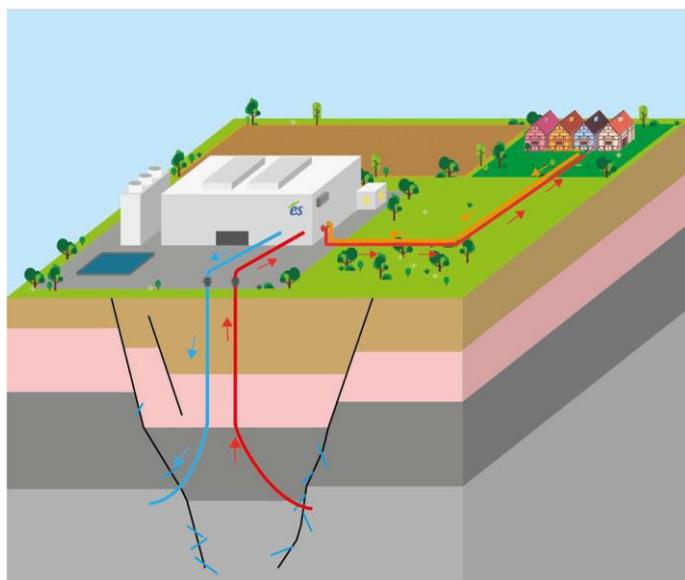


Figure 2 : Schéma de principe d'une boucle géothermique en circuit fermé permettant d'extraire les calories de l'eau géothermique puisée dans le sous-sol (en rouge : eau chaude / en bleu : eau froide). Le doublet géothermique est constitué des deux forages- Source : dossier

1.3 Présentation du PER « Permis du delta de la Sauer »

1.3.1 Le permis exclusif de recherches (PER)

Les PER s'appliquent aux travaux d'exploration en vue de découvrir les gisements de substances minières. Leur titulaire 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. Le PER sollicité sera délivré pour 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.

Selon le dossier, le développement d'un projet de géothermie profonde nécessite au minimum une dizaine d'années, entre les campagnes d'exploration, les études, les demandes d'autorisations environnementales, la préparation de la plateforme, le forage des puits, la construction de la centrale et enfin, la demande et l'instruction de la concession.

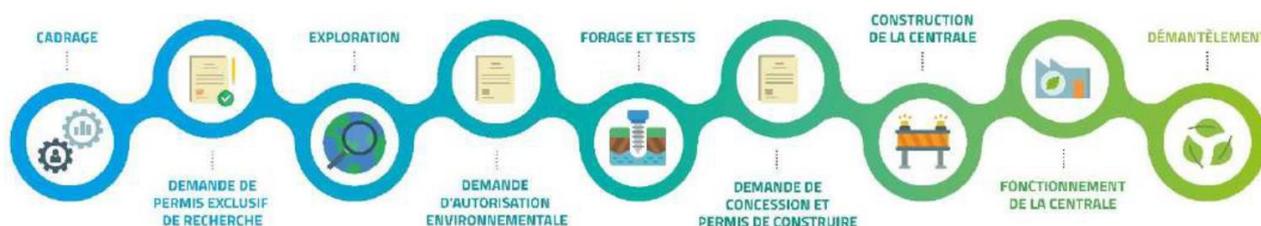


Figure 3 : Déroulement type d'un projet de géothermie – Source : dossier

1.3.2 Travaux déjà réalisés

ÉS a déjà procédé à des campagnes d'acquisitions géophysiques (interprétation de données sismiques 2D et 3D, sismologie passive, mesures gravimétriques, étude sur les caractéristiques physico-chimiques du fluide géothermal, étude sur les températures mesurées en puits). Ces connaissances ont permis l'identification de zones d'intérêt mais nécessitent d'être complétées par de nouvelles campagnes d'exploration avant le dépôt d'une demande d'autorisation de travaux miniers :

- la zone d'intérêt située dans le nord du périmètre du permis, qui comprend plusieurs failles subrégionales qui recoupent toute la séquence des formations du Tertiaire et viennent s'ancrer dans les formations du Secondaire, voire dans le socle primaire. Ces structures sont dans la continuité de la faille de Rittershoffen qui est déjà exploitée ;
- la zone d'intérêt située dans le sud, caractérisée par la présence de plusieurs failles régionales et subrégionales qui recoupent les mêmes séquences de formations géologiques. Des indicateurs de température montrent des gradients thermiques importants dans cette zone.

La décision de commencer les travaux d'exploration par l'une ou l'autre de ces zones d'intérêt sera prise après la mise à jour de l'interprétation des données disponibles.

1.3.3 Programmes de travaux – période initiale

L'objectif de ce PER est d'effectuer des opérations de recherche exploratoire, en vue de déterminer des cibles géothermales. Les engagements financiers minimum pris par ÉS sur la durée de la demande initiale du PER seront de 2,8 Millions d'euros.

Le programme d'exploration prévu vient en complément des données déjà acquises dans le cadre du PER précédent, ce qui permettrait, selon le dossier, d'envisager un développement plus rapide des nouveaux projets. Le programme de développement est focalisé sur les deux zones d'intérêt précitées. En conséquence, le programme des travaux peut être résumé comme suit :

- reprise et analyse des données existantes ;
- réalisation de forages de gradient thermique (cf. ci-dessous) afin de compléter les données de température disponibles et d'aider à l'identification de zones de circulation perméables ;
- études de modélisation, notamment géomécaniques, afin de caractériser le risque de sismicité induite ;
- campagne de sismique 3D, afin de préciser le schéma structural au niveau des zones d'intérêt ;
- mise à jour des modélisations pour prendre en compte les résultats de la sismique 3D.

La réalisation de forages d'exploitation serait repoussée à la première ou deuxième prorogation du permis. Les forages d'exploration auront vocation à devenir des forages d'exploitation.

Parallèlement, des études technico-économiques seront menées. Au regard des séismes observés en Alsace en 2019 et 2020 et des difficultés qui ont suivi pour la géothermie, un travail important sera également mené pour présenter et expliquer les techniques et moyens mis en œuvre pour réduire le risque sismique.

Forages de gradient

Un forage de gradient, d'une profondeur d'un peu moins de 200 m, permet de mesurer le profil de température du sous-sol et ainsi de connaître le gradient géothermique d'une zone. ÉS prévoit de les reconvertir en forage de géothermie de minime importance (GMI)⁵ si un utilisateur est à proximité. En l'absence d'utilisateur, l'ouvrage sera abandonné et sécurisé selon les règles de l'art⁶. La sonde thermométrique utilisée par ÉS ne permet pas l'installation dans le forage de sondes microsismiques comme cela peut être le cas avec d'autres opérateurs.

La campagne de forages de gradient couvrira l'ensemble du périmètre du PER. De premières zones sont ciblées (figure 5).

Les plateformes nécessaires à un forage de gradient couvrent une surface de 150 m² environ. La profondeur de 200 m est justifiée par des raisons :

- techniques : la réalisation de l'ouvrage demeure aisée à ces profondeurs et permet d'obtenir des données avec une incertitude acceptable sur le gradient thermique ;

⁵ Le régime de la GMI offre un cadre réglementaire allégé pour des exploitations de gîtes géothermiques répondant à certaines conditions (notamment : puissance de l'installation inférieure à 500 kW, profondeur des forages inférieures à 200 mètres).

⁶ D'autres projets de géothermie en Alsace prévoient d'équiper ces forages de gradient d'un sismomètre pour devenir un point de mesure microsismique en profondeur.

- administratives : les forages de recherche d'une profondeur inférieure à 200 m nécessitent une simple déclaration au titre du code minier et l'envoi d'un rapport de fin de sondage (RFS).

L'arrêté préfectoral qui autorisera la phase de forages exigera la mise en place d'un réseau de surveillance microsismique. Ces travaux seront encadrés par les autorités minières et un programme de surveillance détaillé sera alors proposé dans ces dossiers.

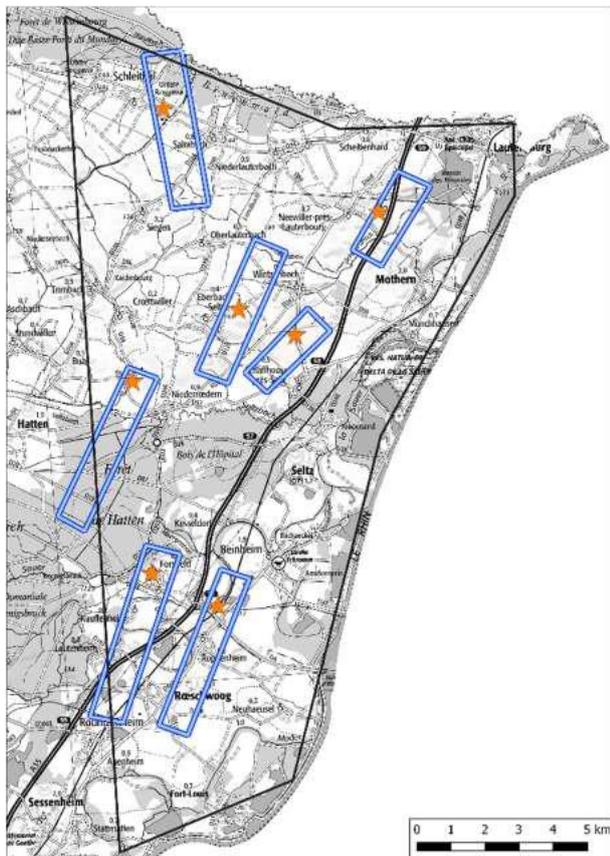


Figure 4 : Zones d'intérêt (rectangles bleus) identifiées pour la campagne de mesures par forages de gradients (étoiles oranges) – Source : dossier

Études de modélisation

À la suite de cette campagne d'acquisition de données, des travaux de modélisation seront engagés, sur la base des données existantes et nouvellement acquises (forages de gradient). Ces travaux auront deux composantes principales :

- l'identification des zones perméables ;
- la quantification du risque sismologique au niveau des zones d'intérêt, avec la réalisation d'un modèle géomécanique 3D permettant de calculer le champ de contraintes en 3D et d'évaluer des paramètres de stabilité mécanique au niveau des failles ou fractures modélisées (pression de réactivation, tendance au cisaillement et à la dilatation notamment).

Ce travail permettra une première estimation des probabilités de succès de puits réalisés sur les zones d'intérêt et une première estimation du risque sismologique. Ces informations conduiront à cibler la campagne sismique 3D sur les zones les plus intéressantes et les moins sismogènes.

Campagnes sismiques réflexion 3D

La sismique 3D est une technique d'investigation du sous-sol, consistant en l'émission d'ondes depuis la surface et l'enregistrement des ondes réfléchies sur les couches du sous-sol. Plusieurs

camions vibrateurs produisent des ondes acoustiques de fréquence variable (2 Hz à 130 Hz) par l'intermédiaire d'une plaque métallique d'environ 2 m². Ces ondes sont transmises dans le sol pendant une durée pouvant atteindre 60 secondes et se propagent dans le sol à une vitesse qui dépend de la nature des couches géologiques traversées. Les échos sont enregistrés à la surface du sol par des capteurs (géophones). Cette technique fournit, après traitement, une échographie du sous-sol en continu, tant verticale qu'horizontale.

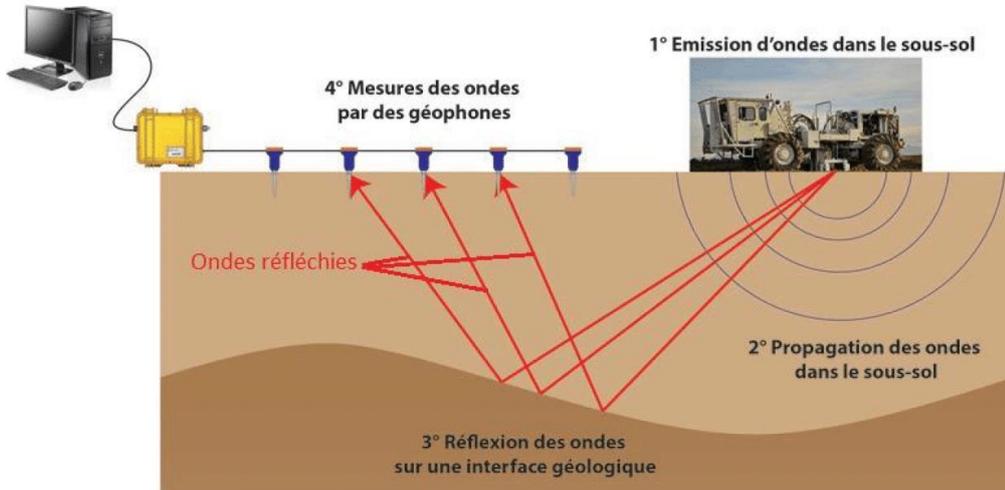


Figure 5 : Principe d'une acquisition en sismique réflexion par camions vibrateurs - Source : [rapport Ali Ouargaga ; Abdelouamek Essaaâdi University](#)

Dans le cadre de l'exploration visant des cibles géothermales dans le contexte d'un réservoir profond naturellement fracturé, les zones à représenter sont de structure complexe. La sismique réflexion 3D permet de suivre finement le prolongement des failles et de mettre en évidence des failles non visibles sur la sismique 2D.

Projets de recherche et développement sur le périmètre

En parallèle à ces projets d'exploration, des projets de recherche et développement sont déjà engagés et seront poursuivis afin de permettre l'intégration des meilleures techniques dans l'exploration prévue :

- le projet Simgeo d'amélioration de la recherche de gîtes géothermiques sur la base de nouvelles technologies et de modèles développés en recherche pétrolière et d'intégration de données non-sismiques (électromagnétiques et gravimétriques) à ce processus. Les méthodologies développées seront testées puis validées sur le jeu de données disponibles sur les sites de Soultz-Sous-Forêts et Rittershoffen ;
- le projet franco-allemand AIS d'utilisation de l'intelligence artificielle pour l'amélioration de la surveillance et la gestion de la sismicité induite. La méthodologie sera appliquée aux sites de Soultz-Sous-Forêts et Rittershoffen.

1.3.4 Programme de travaux – périodes de prolongation

Le dossier de demande couvre non seulement la durée initiale normale d'un PER, soit cinq ans, mais également celle de deux périodes de prorogations, soit dix années supplémentaires et un total de quinze années, qui est le maximum autorisé, pour l'ensemble du programme.

Géomodélisation

Afin de prendre en compte les résultats de la campagne sismique 3D réalisée en première période, il est prévu une réinterprétation des données disponibles, visant notamment à préciser les nouvelles structures (zones de failles et fractures), intégrer l'ensemble des données géophysiques disponibles dans le périmètre et faire le lien avec les données de gradients thermiques.

La géomodélisation a également pour objectif de calculer la perméabilité des couches géologiques constituant le réservoir, quantifier l'incertitude des résultats et, ainsi, de quantifier les probabilités de succès de puits, d'estimer le risque sismologique en amont du choix des cibles de forage et de déterminer les cibles de forage.

Forage d'un doublet et construction d'une centrale

Après instruction des demandes et obtention des autorisations, la réalisation des plateformes de forage des puits et de construction des installations sera engagée. Ces projets pourront être couplés avec le développement de l'exploitation du lithium qui est actuellement envisagé sur le territoire nord-alsacien.

1.4 Procédures

Les demandes de permis exclusifs de recherches font l'objet d'une évaluation environnementale en tant que plan et programme. L'approbation du titre minier donnant lieu à une décision ministérielle, l'Ae est l'autorité environnementale compétente.

Si la campagne géophysique s'avère nécessaire, elle fera l'objet d'une déclaration d'ouverture de travaux miniers (DOTM). La réalisation d'un ou de plusieurs forages nécessitera une demande d'autorisation (DAOTM) ou une déclaration d'ouverture de travaux miniers (DOTM). Une autorisation de défrichement pourra en outre être nécessaire pour la création des plateformes de forage.

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, constitueront un seul projet⁷, dont les incidences seront à apprécier dans leur ensemble. En cas d'exploitation du lithium, le projet couvrira la partie géothermale et l'extraction du lithium.

1.5 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Les impacts du PER seront limités pour l'essentiel à ceux des forages et, outre les nuisances liées aux travaux, porteront principalement sur la ressource en eau, les habitats naturels et la biodiversité, le bruit et le risque sismique.

⁷ 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* ».

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 gaz à effet de serre (GES), à la sécurité des populations et la préservation des paysages.

2. Analyse de l'évaluation environnementale

L'évaluation environnementale porte sur le PER dans son ensemble, à savoir sa phase initiale et ses prorogations, ce qui présente un intérêt certain en donnant une vision d'ensemble du programme des travaux associés au PER. La présentation par le dossier ne répond qu'imparfaitement à ce choix : l'étude de certains effets et les mesures associées sont ainsi parfois renvoyées aux dossiers de demande d'autorisation des travaux, y compris pour certaines opérations du PER.

L'évaluation environnementale évoque par ailleurs certains impacts que pourrait avoir la phase d'exploitation, ce qui ne permet cependant que d'en avoir une vision très partielle, voire orientée : ne sont évoqués ainsi que les effets positifs sur les émissions de GES et de polluants atmosphériques de la substitution de sources d'énergie fossiles par la géothermie ; elle permet à ÉS de ne pas aborder les émissions de ces polluants par le programme de recherches. Il serait utile que le rapport environnemental décrive, dès l'étape du PER, les incidences possibles de la phase d'exploitation, ne serait-ce que les principales. Cela permettrait d'éclairer le public sur les 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, habitats d'espèces protégées...) ou d'aléas (risques d'inondation...). Cette opportunité n'a pas été saisie dans le dossier présenté.

La zone d'étude se limite au seul périmètre du PER, ce qui est justifié eu égard aux travaux envisagés. Elle devra être étendue pour les étapes suivantes (demandes d'autorisation de travaux ou de concession), en considérant l'étendue des incidences du projet d'ensemble dont certaines pourraient dépasser le périmètre du projet.

L'état initial de l'environnement constitue un élément majeur de l'évaluation environnementale du PER. La cartographie des enjeux doit ainsi permettre d'orienter les choix d'implantation des ouvrages nécessaires au programme de recherches, mais aussi à ceux de la future exploitation. Ce travail n'est pas achevé, même pour ce premier stade qu'est le PER. Il reste insuffisant pour permettre le repositionnement des travaux au regard des enjeux environnementaux.

L'utilisation de tableaux et de synthèses partielles facilite l'appréhension de l'état initial et de son évolution sans le PER, des incidences et des enjeux, ainsi que des mesures de prévention et de suivi envisagées. Elle facilite également l'identification d'incohérences et d'insuffisances du dossier :

- le niveau d'un enjeu est souvent sous-estimée, à un point parfois étonnant, et peut varier d'un chapitre ou d'une ligne à l'autre ; il ne prend pas en compte la sensibilité de l'environnement ;
- les mesures d'évitement et de réduction sont souvent imprécises (« préserver », « prendre en compte » ...) ; aucune mesure compensatoire n'est proposée.

La comparaison de ce dossier avec les demandes de PER géothermiques précédemment examinées par l'Ae fait apparaître d'autres insuffisances. L'évaluation environnementale gagnerait à établir, à

l'amont de ses développements, un état des lieux des pressions environnementales associées à son programme de recherches : le lecteur les découvre au hasard de tel ou tel chapitre, souvent de façon répétitive et non hiérarchisée. L'évaluation environnementale pourrait ainsi indiquer plus clairement que seule la réalisation des forages d'exploration/exploitation et, dans une bien moindre mesure, les campagnes sismiques peuvent être à l'origine de nuisances et d'impacts sur le milieu naturel. En effet, les forages de gradient présenteront des impacts limités : ils seront réalisés selon les normes de forage d'eau potable, à une profondeur inférieure à 200 mètres ; ils ne nécessitent qu'une plateforme d'implantation de 150 m² et la durée des travaux ne dépassera pas quelques jours par forage. Les forages d'exploration présentent des risques environnementaux plus importants : la foreuse sera plus puissante, les travaux dureront plusieurs mois et la surface des plateformes pourra dépasser un hectare. *A contrario*, le recours à des forages déviés doit permettre de les positionner dans des secteurs à enjeux faibles.

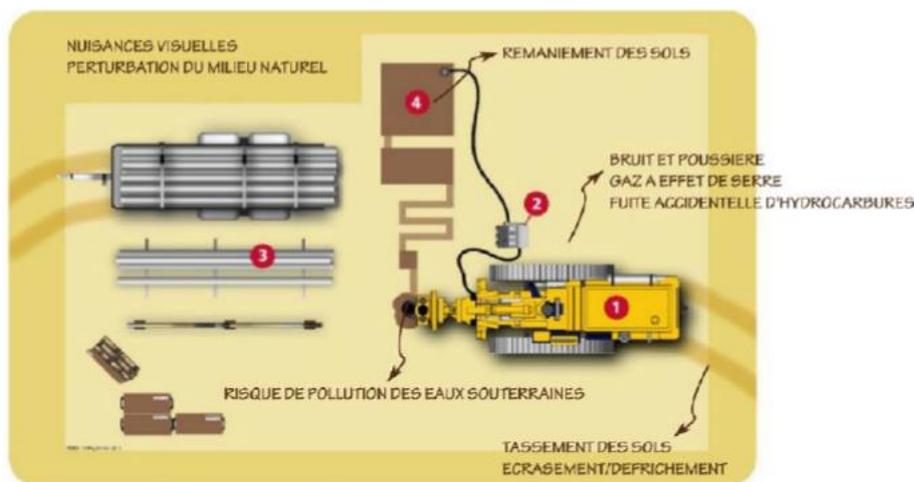


Figure 6 : Nuisances possibles d'un sondage
 – Source : Sondages miniers, tome 11, février 2017, Collection « La mine en France »
 1 : sondeuse
 2 : pompe
 3 : tiges de forages
 4 : bacs ou bassins de décantation

La dispersion des informations ou leur mauvaise structuration nuisent également à l'appréhension des mesures ERC envisagées. Ainsi, les sites Natura 2000 font l'objet d'une importante mesure d'évitement puisqu'aucun forage d'exploration n'y sera réalisé, mais cette information n'est pas disponible dans le chapitre sur l'évaluation des incidences Natura 2000.

L'Ae recommande, dès le stade de l'évaluation environnementale du PER, de :

- **cartographier, au moins sommairement, les principaux enjeux environnementaux du périmètre ;**
- **mieux structurer et hiérarchiser la présentation des enjeux et risques environnementaux et des mesures d'évitement, de réduction (et de compensation) dans le rapport environnemental et vérifier leur cohérence au fil du texte ;**
- **compléter le dossier par une analyse sommaire, mais plus exhaustive, des incidences de la phase d'exploitation, avec une présentation des premières mesures d'évitement, réduction et compensation (ERC) à envisager.**

2.1 Articulation avec les documents de planification

L'évaluation environnementale analyse, orientation par orientation, les plans et programmes intéressant le secteur le périmètre du PER.

Ainsi, l'objectif de développement de l'énergie géothermique s'inscrit dans les orientations de la stratégie française énergie-climat, de la programmation pluriannuelle de l'énergie, du schéma régional climat air énergie inclus dans le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires⁸ (Sraddet) du Grand Est. Les plans climat air énergie territoriaux (PCAET) prévoient le développement de l'énergie géothermique, en particulier de la géothermie « Très haute énergie » (THE) pour le PCAET d'Alsace du Nord et la valorisation de la biomasse et des sources de chaleur locales pour le PCAET du Pays Rhéna.

Pour certains plans, l'analyse de l'articulation du PER conclut parfois sans commentaire sur le constat que le PER n'est pas concerné par une orientation ou renvoie l'analyse aux dossiers d'autorisation environnementale des projets. C'est le cas de plans et schémas traitant d'eau et de biodiversité, enjeux majeurs pour une activité minière : le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) inclus dans le Sraddet, le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) du bassin Rhin-Meuse, le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) III-Nappe-Rhin, le projet de Sage de la Moder⁹, les deux schémas d'aménagement de gestion et d'entretien écologique des cours d'eau (Sageece¹⁰) du Seltzbach (approuvé en 1996) et de la Sauer (en cours d'élaboration), sans noter de non compatibilité. Cette analyse devra être approfondie dans la demande de concession.

⁸ Objectif 4. Développer les énergies renouvelables pour diversifier le mix énergétique « *La région Grand Est dispose d'un fort potentiel de développement dans les filières d'énergies renouvelables et de récupération : [...] [elle] dispose d'un potentiel dans les différentes formes de géothermie et plus particulièrement, pour la géothermie profonde* ».

Règle n°5 : Développer les énergies renouvelables et de récupération : « *Géothermie : [...] Développer les opportunités de géothermie « profonde » en bassin d'effondrement rhéna : pour la production d'électricité injectée sur le réseau et/ou de chaleur à destination d'industriels et de réseaux de chaleur, selon les températures d'eau géothermale atteignables* ».

⁹ En cours d'élaboration depuis janvier 2006, l'état des lieux du périmètre du Sage a été validé le 25 mai 2011, le diagnostic délivré le 10 février 2023, avec une hiérarchisation des enjeux et sous-objectifs validée par la Commission locale de l'eau, le 10 février 2023...

¹⁰ Le Conseil départemental du Bas-Rhin a créé en 1991 un outil spécifique de gestion des cours d'eau, le Sageece, schéma opérationnel, version non réglementaire des Sage, qui permet de fédérer les acteurs d'un programme d'actions pluriannuel par bassin versant, avec le cofinancement du Département et de l'agence de l'eau Rhin-Meuse.

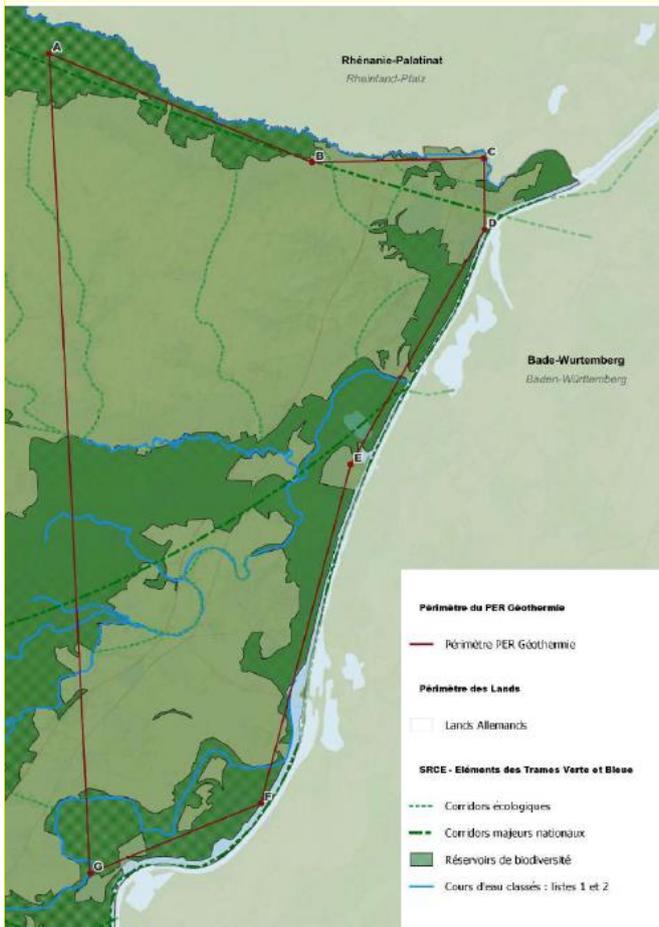


Figure 7 : Continuités et réservoirs de biodiversité du SRCE Grand-Est- Source : dossier

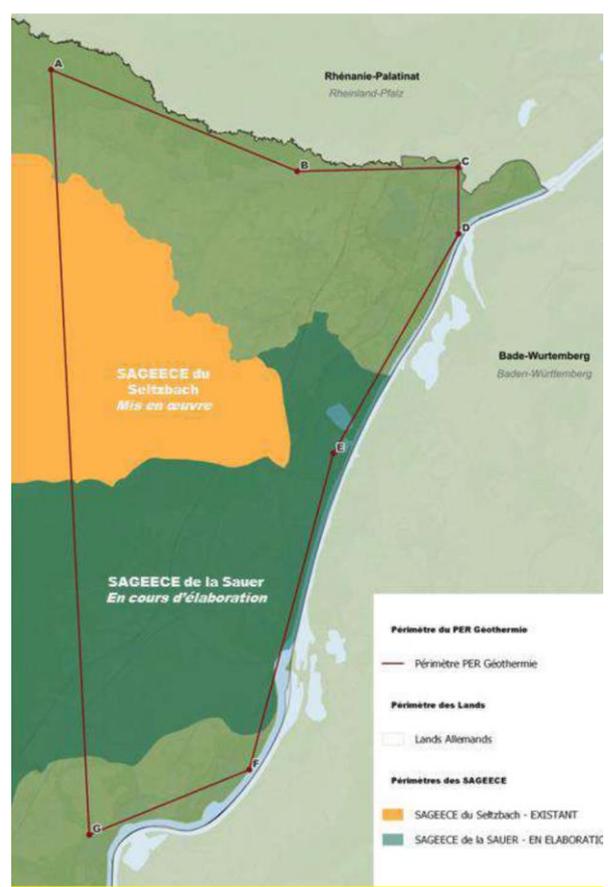


Figure 8 : Sage et Sageece sur le périmètre du PER – Source : dossier

2.2 Analyse des variantes – Justification et pertinence du « Permis du delta de la Sauer »

Le dossier justifie le choix de ce site pour la demande de PER au vu du potentiel géothermique prouvé du nord de l'Alsace. Les limites du périmètre reprennent celles des PER octroyés précédemment à ÉS. L'extension du PER est par ailleurs contrainte par la frontière allemande et les limites d'autres PER géothermiques.

La durée nécessaire à la phase d'exploration n'est cependant pas justifiée : comparée à d'autres demandes de PER géothermiques, ÉS affirme avoir besoin d'une période bien plus importante (15 années) pour exécuter son programme de recherches (durée initiale et deux prorogations), alors même que sa demande succède à d'autres PER qui ont déjà permis l'engagement de travaux d'exploration. Cette durée étendue repousse d'autant la mise en exploitation d'une ressource énergétique peu carbonée.

L'Ae recommande de justifier la durée du programme d'exploration en la comparant à celle d'autres demandes de PER en cours ou récentes.

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

2.3.1 Milieu physique

Qualité de l'air

Le PER est traversé par l'autoroute A35 et la voie ferrée Strasbourg–Lauterbourg. Le secteur est essentiellement une zone de cultures céréalières (maïs et blé), pouvant occasionner des nuages de poussière. L'industrie est présente essentiellement dans la vallée du Rhin (Lauterbourg et Beinheim) et à Wissembourg.

Bien que le réseau de surveillance de la qualité de l'air soit bien développé en Alsace, le secteur n'est couvert que par la station de mesures de Munchhausen. Les concentrations en polluants sur le territoire répondent aux objectifs réglementaires.

Le dossier considère que le projet d'ensemble (exploration et exploitation) participe à la réduction des émissions de polluants atmosphériques. Les émissions liées au PER ne sont pas quantifiées. Il est cependant indiqué que l'exploration aura recours à des équipements fonctionnant à l'électricité chaque fois que possible, sans préciser lesquels, ce qui est vague.

Nuisances (bruit, vibrations, poussières)

Le dossier n'évoque pas les sensibilités possibles aux nuisances sonores, vibrations ou poussières. Il ne cartographie pas les secteurs où les nuisances induites par les travaux pourraient s'avérer problématiques pour les populations ou la biodiversité.

Les incidences des campagnes sismiques seront limitées à l'impact induit par la venue des camions vibreurs (vibrations et bruit). Les camions vibreurs sont à l'origine d'émissions acoustiques à hauteur de 100 dB(A) dans le spectre auditif humain et de la faune en général et de vibrations de

faibles fréquences (entre 2 et 130 Hz) pour permettre l'acquisition d'une image 3D du sous-sol. Selon le dossier, le bruit d'un camion est du même niveau que celui d'une tondeuse à gazon et, à une distance de 200 m, correspond à celui d'une conversation entre deux personnes (57,5 dB(A)). Aucune espèce animale ne serait par ailleurs capable de ressentir les vibrations dans la gamme de fréquences utilisée.

Le dossier estime donc que le programme ne présentera pas d'impact sonore notable, tant pour les populations voisines que pour la biodiversité. Il renvoie aux dossiers de demande d'ouverture de travaux miniers (DOTM) pour leur quantification et les mesures ERC. Une estimation de ces nuisances serait pourtant bienvenue.

Dans les demandes d'autorisation, l'attention devra porter sur l'environnement immédiat des plateformes (habitations, habitats naturels) et l'analyse de sa sensibilité aux nuisances, en particulier au bruit et à la poussière.

Ressource en eau

Le périmètre est concerné par deux nappes : la nappe d'Alsace (alluvions quaternaires) et la nappe du Pliocène de Haguenau-Riedseltz (alluvions pliocènes). Une troisième nappe concerne l'Oligocène du fossé rhénan, succession de couches sédimentaires perméables et imperméables. L'ensemble constitue la masse d'eau souterraine « Nappe d'Alsace, Pliocène de Haguenau et Oligocène ».

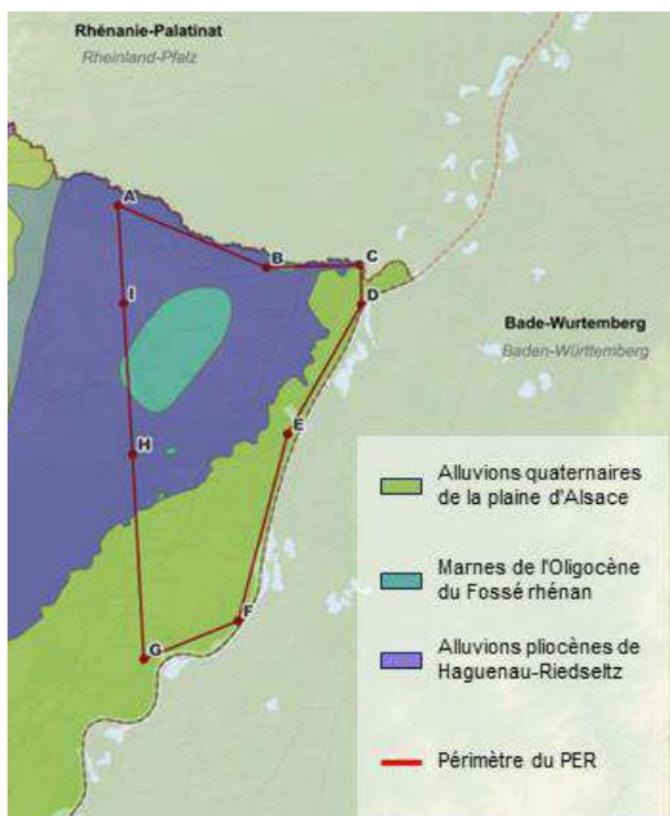


Figure 9 : Nappes phréatiques concernées par le PER – Source : dossier

L'état chimique de la masse d'eau n'est « pas bon » mais avec un objectif de restauration du bon état en 2027. Le dossier donne des informations parcellaires et incohérentes sur la piézométrie de la nappe. En l'absence de carte piézométrique synchrone et couvrant l'ensemble du périmètre, il

n'est pas possible d'appréhender les sens des écoulements souterrains¹¹. Il est dès lors difficile de déterminer si un enjeu pourrait être affecté en cas de pollution ponctuelle de ces nappes.

L'état initial cartographie les points de captage d'eau potable et leurs périmètres de protection ainsi que, pour certains, leurs aires d'alimentation¹². Le PER prévoit que les travaux seront effectués conformément à la réglementation de ces périmètres, sans indiquer si un évitement sera recherché.

Les principaux cours d'eau présents sur le territoire du PER sont le Rhin, la Lauter, le Seltzbach, la Sauer et la Moder. À l'exception du Rhin, il s'agit de cours d'eau modestes de débits moyens de quelques m³/s (1,6 m³/s pour le Seltzbach). Aucun de ces cours d'eau n'est en bon état écologique dans le périmètre du PER. L'état écologique du Seltzbach est mauvais.

Le dossier considère les enjeux relatifs aux nappes comme nul à faible¹³. Il prévoit la mise en place des mesures de prévention habituelles (maîtrise des eaux de rejet, collecte des eaux de ruissellement de la plateforme et traitement par un déshuileur, bassin de confinement des pollutions accidentelles, étanchéité du forage pour éviter les communications entre couches aquifères, traitement des résidus de boues de forage...).

Compte tenu de la sensibilité de la nappe d'Alsace aux pollutions et des produits qui seront manipulés sur la plateforme, un simple déshuilage des eaux de ruissellement apparaît bien insuffisant. Des informations devraient être produites également sur la nature des boues¹⁴ qui seront utilisées sur les forages d'exploration (il a été indiqué aux rapporteur(e)s que les boues utilisées pour les forages de gradient répondront aux normes eau potable). Pour beaucoup d'éléments, le dossier renvoie aux demandes d'autorisation des travaux d'exploration.

L'Ae recommande d'indiquer les produits chimiques qui seront utilisés sur les plateformes de forage, avec leur toxicité, en particulier pour les boues de forage, et de prévoir des traitements des eaux de ruissellement adaptés à ces polluants.

2.3.2 Artificialisation des sols et milieux naturels

Artificialisation

Le dossier considère que l'enjeu lié à l'artificialisation des sols est faible, au vu des surfaces des plateformes de forages d'exploration/exploitation qui ne représenteront au total pas plus de cinq hectares et de celles des forages de gradient dont chacune occupera moins de 150 m². Pour autant, l'Ae considère que les surfaces qui seront mobilisées pour les forages d'exploration ne sont pas négligeables : les demandes d'autorisation de ces forages devront faire une démarche ERC complète (mesures de réduction de ces surfaces, mesure de compensation).

Espaces protégés et d'intérêt écologique reconnu

Le périmètre du PER est concerné par de nombreux espaces protégés ou d'inventaire :

¹¹ La carte de la piézométrie donnée page 79 est particulièrement « remarquable » : elle ne couvre qu'une petite partie du PER, prend en compte des mesures piézométriques non synchrones et avec des courbes piézométriques qui se croisent...

¹² L'Ae s'est étonnée du faible nombre de captages d'eau potable recensés, comme de l'éloignement d'une aire d'alimentation de tout captage recensé.

¹³ « L'enjeu relatif aux entités hydrogéologiques » est considéré comme nul, mais « l'enjeu relatif à la masse souterraine qui regroupe ces entités » est considéré comme faible, sans que la différence entre ces deux notions soit précisée

¹⁴ Nom donné aux fluides qui circulent dans les puits de forage.

- la réserve naturelle nationale du delta de la Sauer,
- la réserve biologique de l'« Aulnaie de Forstfeld »,
- cinq sites Natura 2000¹⁵,
- quatre arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB), dont celui de la Moder qui couvre 24 km²,
- douze zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff)¹⁶ de type I et cinq Znieff de type II.

Le nord-ouest du PER s'inscrit par ailleurs dans le périmètre du Parc naturel régional des Vosges du Nord.

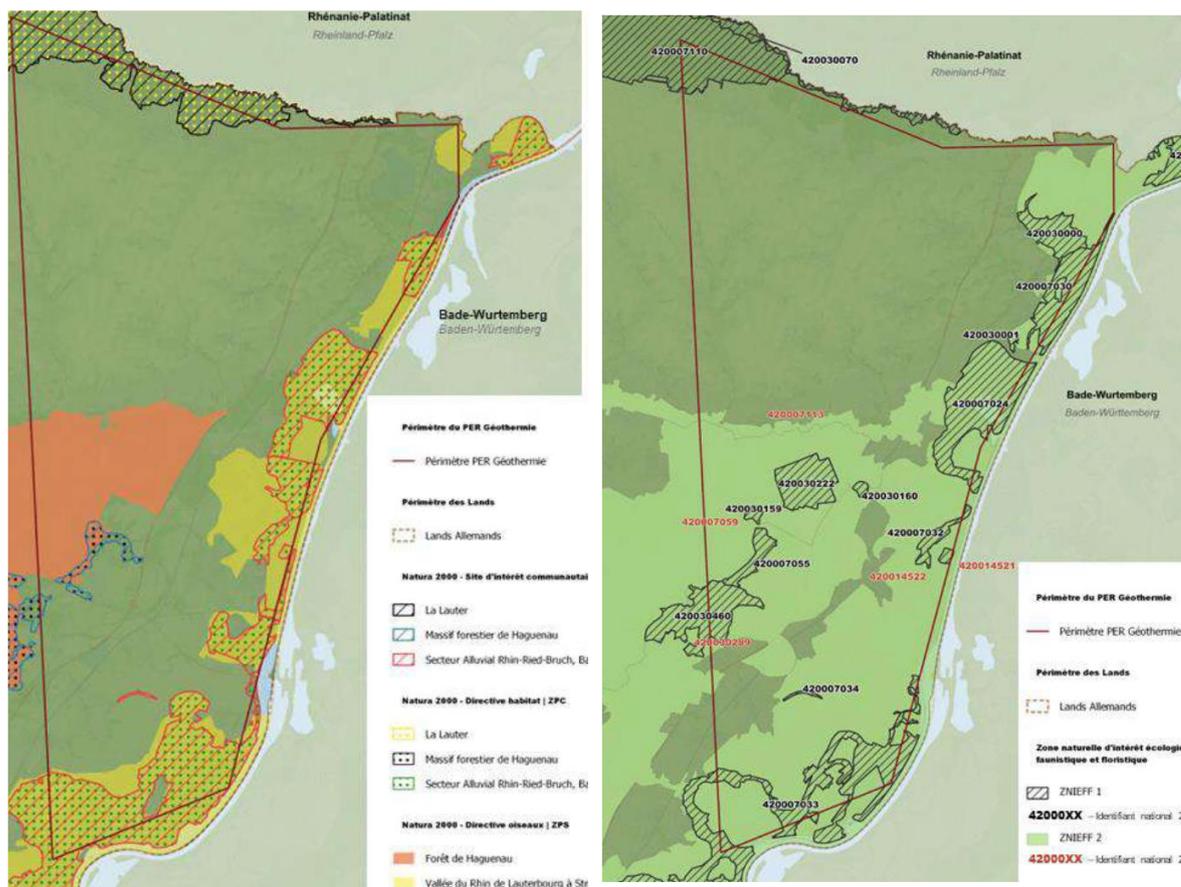


Figure 10 : Sites Natura 2000 (gauche) et Znieff (droite) – Source : dossier

Habitats naturels, faune et flore

L'état initial sur la faune et la flore n'est établi qu'à l'échelle de la région Grand Est, sur la base des plans nationaux et régionaux d'action (PNA et PRA) mis en œuvre dans la région, ce qui est très insuffisant. Des espèces animales inconnues dans ce secteur d'Alsace sont citées et celles qui ne font pas l'objet d'un PNA ou PRA sont ignorées. Les habitats naturels ne sont pas inventoriés.

¹⁵ 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 zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « Oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

¹⁶ 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.

Pour autant, le territoire du PER est une zone riche du point de vue des habitats naturels, de la faune et de la flore. Dès le stade du PER, il conviendrait de disposer d'un premier inventaire, même bibliographique, des habitats naturels et des espèces susceptibles d'être rencontrés, pour cartographier les zones à enjeux et en disposer pour planifier les travaux d'exploration.

Zones humides

Le périmètre du permis est concerné par un site Ramsar¹⁷, dite du « Rhin supérieur ». De nombreuses zones humides remarquables sont également référencées.

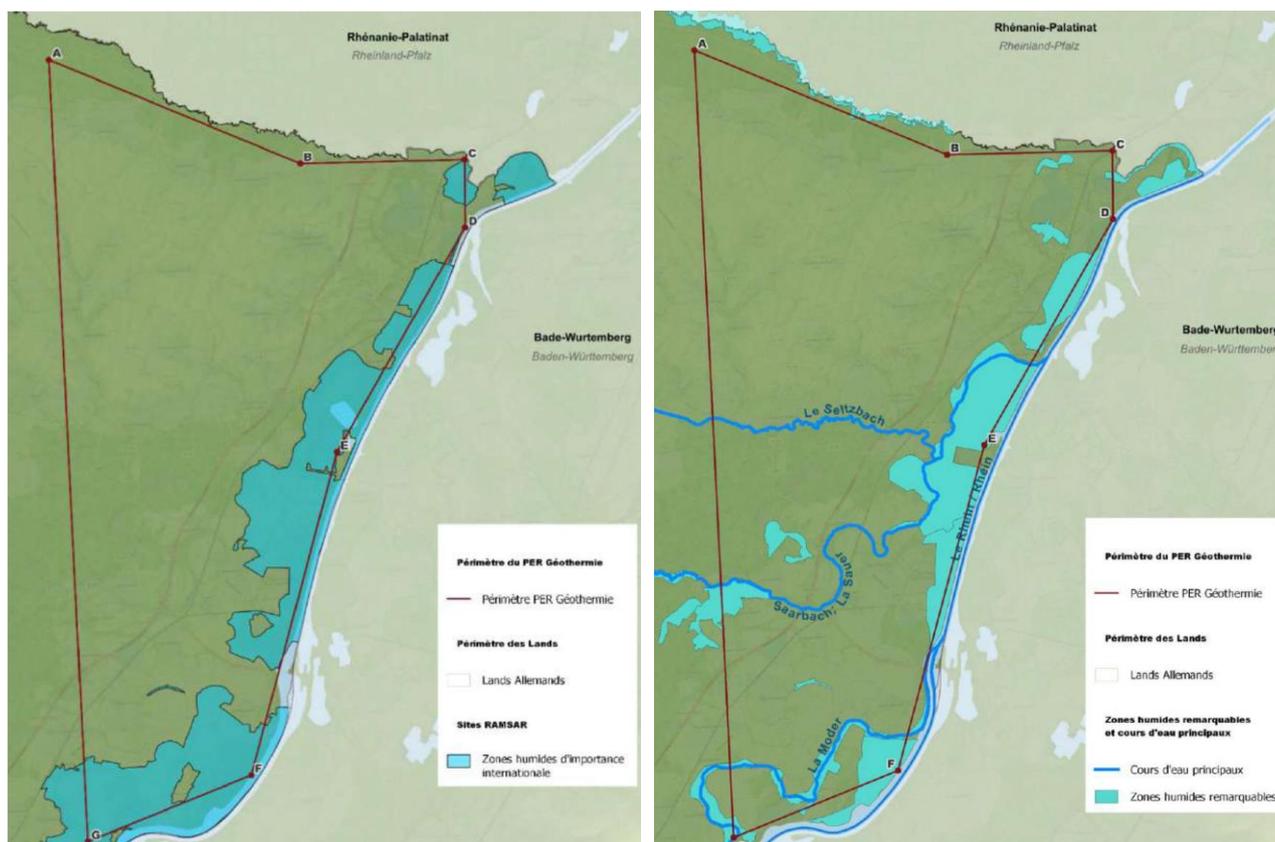


Figure 11 : Zone Ramsar (gauche) et zones humides remarquables (droite) – Source : dossier

Le dossier considère comme faibles les enjeux relatifs à la réserve naturelle nationale, à la réserve biologique, aux APPB, aux Znieff et aux zones humides, sous la réserve du respect de leurs prescriptions ou des actions de conservation et de gestion qui y sont développées. Il en est de même des plans d'action sur les espèces. L'enjeu relatif aux sites Natura 2000 est classé moyen.

L'Ae considère que les enjeux que représentent la réserve naturelle nationale, la réserve biologique et la zone Ramsar sont sous-évalués par le dossier.

Mesures ERC sur la biodiversité

ÉS prévoit de décliner largement la démarche d'évitement et de réduction des impacts sur la biodiversité.

Ainsi, il est noté parmi les mesures proposées qu'aucun forage d'exploration ne sera réalisé dans l'emprise des sites Natura 2000 ou dans les Znieff de type I désignant les zones humides et les

¹⁷ Zone humide d'importance internationale au titre de la convention de Ramsar signée en 1971.

vergers et qu'aucun forage de gradient ne pourra être réalisé dans les prairies et les vergers. Afin de réduire au maximum le dérangement de la faune dû aux opérations d'acquisition sismique 3D, ÉS prévoit de ne pas réaliser ces campagnes de nuit au printemps dans les zones forestières et de ne pas circuler avec des véhicules dans les vergers classés en Znieff durant les périodes sensibles de nidification ou de reproduction. Les véhicules emprunteront uniquement des chemins et des ponts existants, sans passage dans des milieux naturels sensibles. Le débroussaillage des chemins et des zones de passage se limitera à une largeur d'environ un mètre. Pour les zones forestières, ce débroussaillage se fera sous supervision de l'Office national des forêts et, le cas échéant, avec l'accord préalable du gestionnaire du site Natura 2000.

Les activités d'ÉS ne nécessitent pas, en principe, d'abattage d'arbres. Si une telle mesure s'avérait nécessaire, l'abattage aurait lieu entre septembre et fin février et aucun abattage ne porterait sur des arbres sénescents, à cavités ou de gros arbres.

Aucun débroussaillage ne pourra être réalisé durant la période de sensibilité pour les oiseaux, les reptiles et les amphibiens, c'est-à-dire de début mars à fin août. ÉS s'engage à ne circuler dans aucune zone en eau durant cette période, lorsque ces zones peuvent abriter des espèces en reproduction ou en nidification et où ces espèces sont peu mobiles et vulnérables à l'écrasement (notamment les amphibiens). ÉS réalisera des prospections préalables sur les chemins forestiers utilisés afin de combler les ornières qui pourraient se remplir d'eau entre décembre et février.

L'Ae note les efforts d'ES pour décliner la démarche ERC en termes de prévention des impacts sur la biodiversité. Il est vraisemblable cependant que cette démarche serait encore mieux ciblée et plus pertinente si un premier inventaire des habitats naturels, de la faune et de la flore était produit, au moins dans les secteurs identifiés comme « d'intérêt » et concernés par le programme de travaux.

L'Ae recommande de :

- ***produire un premier inventaire des habitats naturels, de la faune et de la flore remarquables et de les cartographier, même sommairement ;***
- ***réévaluer les enjeux de milieu naturel.***

2.3.3 Paysages et patrimoine culturel

Le dossier présente une analyse succincte des trois unités paysagères identifiées dans le périmètre du PER par l'atlas des paysages d'Alsace :

- le « Ried Nord », dans l'est du Bas-Rhin, ensemble de plaines qui recouvrent la zone d'inondation de la plaine du Rhin ; la boucle de la Sauer est un site inscrit pour son caractère pittoresque ;
- l'« Outre Forêt », dans le nord-ouest du périmètre, zone de transition de collines, enclavée entre les vallées de la Lauter au nord, celle du Seltzbach au sud et le Piémont à l'ouest ;
- la forêt de Haguenau dans le sud-ouest, vaste massif forestier de plaine.

Il présente également la liste et la localisation des dix édifices classés monuments historiques ou inscrits à l'inventaire supplémentaire des monuments historiques présents sur les communes concernées par le périmètre. Il n'en cartographie pas les périmètres de protection. Cette cartographie serait utile pour caractériser les secteurs à éviter pour les travaux d'exploration.

Les enjeux associés aux paysages et au patrimoine naturels sont considérés comme nuls à faibles, ce qui demande à être étayé.

2.3.4 Sites et sols pollués

Dans l'emprise du PER, la base de données Géorisques dénombre trois sites pollués ou potentiellement pollués et environ 80 anciens sites industriels et d'activités de services. Le dossier n'indique pas si le périmètre du PER peut être concerné par la présence de munitions anciennes et, le cas échéant, les secteurs les plus sensibles. Le dossier gagnerait à expliquer comment sera prise en compte la présence éventuelle de sites pollués ou de munitions anciennes sur les sites de forages.

2.3.5 Risques naturels

Le risque d'inondation par débordement couvre des surfaces importantes le long des cours d'eau, en particulier du Rhin où sont délimitées des zones de rétention des crues du Rhin. Les nappes d'Alsace et du Pliocène de Haguenau, peu profondes, sont localement sub-affleurantes et à l'origine d'un risque élevé d'inondations par remontée de nappe dans le sud et à l'est du périmètre du PER, qui présentent les altitudes les plus basses.

Seules les communes du quart sud du PER sont concernées par un plan de prévention des risques d'inondations (PPRi).

Les enjeux associés aux risques d'inondation sont considérés comme moyens¹⁸.

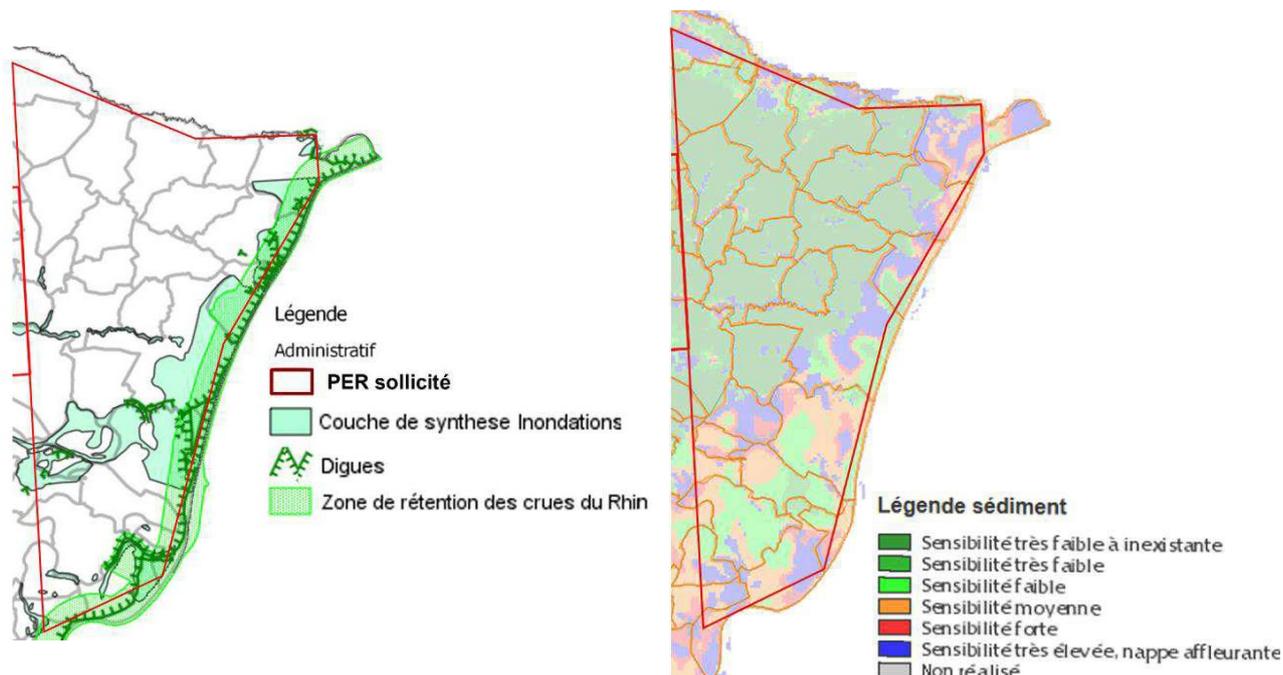


Figure 12 : Territoires inondables par débordement de cours d'eau (gauche) et sensibilité à l'aléa « remontée de nappes (droite) – Source : dossier

La maïsiculture et la suppression des prés-vergers ont aggravé le risque de coulées d'eaux boueuses qui concerne désormais treize communes sur les 34 du PER.

L'ensemble du périmètre est situé en zone de sismicité modérée (zone 3).

¹⁸ Dans un même sous-chapitre (risque de rupture de barrage ou digue), l'évaluation environnementale qualifie l'enjeu d'absent et de moyen.

L'ensemble de ces enjeux (coulées de boue, sismicité) est considéré comme faible, alors même que les plateformes de forage pourraient être à la fois génératrices et victimes de ces risques.

Les forages seront, dans la mesure du possible, implantés en dehors des zones inondables et des zones de coulées d'eaux boueuses. À défaut, les équipements seront surélevés et les stockages de produits, sécurisés. Tous les ouvrages respecteront les normes parasismiques.

Selon le dossier, le risque sismologique sera maîtrisé au vu des faibles niveaux de sismicité induite pour les installations de Rittershoffen ou Soultz-Sous-Forêts, exploités par ÉS. Le dossier fait état du réseau de douze stations sismologiques déjà en place, des mesures et études à réaliser pour déployer un réseau de surveillance microsismique (conception, tests de production ou d'injection, tests longs de circulation...), du déploiement d'un réseau permanent et d'un réseau temporaire additionnel, des opérations réalisées pendant la durée du forage, des tests en exploitation... Interrogé par les rapporteurs, ÉS a indiqué se conformer au [guide des bonnes pratiques pour la maîtrise du risque de sismicité induite par les opérations de géothermie profonde](#) » du ministère chargé de l'environnement. L'Ae n'a pas de remarques sur ce point.

2.3.6 Autres enjeux

L'évaluation environnementale ne présente pas de bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) du PER et donc des mesures prévues pour les éviter ou les réduire.

Certains incidents que peuvent occasionner les forages et classés en enjeux moyens apparaissent dans des tableaux récapitulatifs (dépôts radioactifs 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 faire l'objet d'explications sur leurs origines ni être assortis de mesures de prévention, qui ne sont qu'esquissées. Il est prévu un suivi radiologique de certaines de ses 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 de produire le bilan des émissions de gaz à effet de serre du PER et de proposer des mesures de réduction de ces émissions. Elle recommande également d'approfondir l'origine, les effets et les mesures ERC à mettre en œuvre sur l'ensemble des incidences des forages d'exploration/exploitation d'enjeux jugés moyens.

2.4 Évaluation des incidences Natura 2000

L'analyse des incidences sur les sites Natura 2000 porte sur chaque site. Un tableau reprend la liste des habitats naturels, des menaces et pressions figurant dans la fiche standard de données (FSD) du site. Il n'est pas précisé si ces fiches ont été établies avant ou après le développement de projets géothermiques en Alsace. Ainsi, pour le site Lauter, la seule pression considérée pour le PER est le « Comblement des fossés, digues, mares, étangs, marais ou trous ».

Le dossier conclut à l'absence d'incidences notables du PER sur les sites Natura 2000. L'Ae adhère à cette conclusion, mais sur la base de l'ensemble du dossier et non de l'évaluation des incidences Natura 2000 proprement dite qui ne reprend pas certaines mesures pourtant majeures d'évitement et de réduction présentées dans le reste du rapport environnemental : aucun forage

d'exploration/exploitation ne sera réalisé dans un site Natura 2000, les autres travaux pouvant avoir une incidence feront l'objet d'un accord préalable des autorités de gestion des sites. L'argumentation devra être mieux structurée dans les dossiers à venir.

2.5 Suivi

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

2.6 Résumé non technique

Le résumé, présenté sous la forme essentiellement de tableaux et largement illustré, est clair et lisible, mais présente les mêmes insuffisances que le rapport environnemental proprement dit. Si la notice environnementale initiale a été complétée et actualisée pour répondre aux exigences formelles d'une évaluation environnementale en décembre 2024, le résumé non technique date de novembre 2023 et n'a été ni complété ni actualisé.