



Mission régionale d'autorité environnementale
Grand Est

**Avis délibéré sur le projet d'ouverture de travaux miniers et
d'exploitation d'une ressource géothermique
à Soultz (67)
porté par le Groupement Européen d'Intérêt Économique (GEIE)
Exploitation Minière de Chaleur (EMC)
et sur la révision allégée du PLU de Soultz-sous-Forêt portée par la
Communauté de communes de l'Outre-Forêt**

n°MRAe 2024APGE43

Pour le projet faisant suite à un premier avis de la MRAe n°2023APGE65.

n°MRAe 2024AGE37

Pour la révision allégée du PLU en procédure commune.

Noms des pétitionnaires	Groupement Européen d'Intérêt Économique (GEIE) Exploitation Minière de Chaleur (EMC) Communauté de communes de l'Outre-Forêt
Commune	Soultz-sous-Forêts
Département	Bas-Rhin (67)
Objet de la demande	Ouverture de travaux miniers et exploitation d'une ressource géothermique et Révision allégée du PLU de Soultz-sous-Forêts – Procédure commune
Date de saisine de l'Autorité environnementale	07/02/2024

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

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

En application :

- du décret n°2020-844 du 3 juillet 2020 relatif à l'autorité environnementale et à l'autorité en charge de l'examen au cas par cas modifiant l'article R.122-6 du code de l'environnement, pour le projet d'ouverture de travaux miniers et exploitation d'une ressource géothermique porté par le Groupement Européen d'Intérêt Économique (GEIE) Exploitation Minière de Chaleur (EMC) ;
- du décret n° 2016-519 du 28 avril 2016, modifiant l'article R.104-21 du code de l'urbanisme pour la révision allégée du PLU de Sultz-sous-Forêt portée par la Communauté de communes de l'Outre-Forêt ;

l'autorité environnementale est la Mission Régionale d'Autorité environnementale¹ (MRAe) Grand Est, de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD).

Elle a été saisie pour avis par le Préfet du Bas-Rhin et par le Président de la Communauté de commune de l'Outre-Forêt le 7 février 2024.

Le préfet a transmis à la MRAe les avis des services qu'il a consultés lors de l'instruction de la demande d'autorisation.

Après en avoir délibéré lors de sa séance plénière du 23 avril 2024, en présence de Julie Gobert, André Van Compernelle et Patrick Weingertner, membres associés, de Jean-Philippe Moretau, membre de l'IGEDD et président de la MRAe, de Christine Mesurolle, Armelle Dumont, Georges Tempez, Jérôme Giurici et Yann Thiébaud, membres de l'IGEDD, la MRAe rend l'avis qui suit, dans lequel les recommandations sont portées en italique gras pour en faciliter la lecture.

Il est rappelé ici que cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet ni sur celle du plan mais sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par le pétitionnaire et la collectivité et sur la prise en compte de l'environnement par le projet et le plan. Il vise à permettre d'améliorer sa conception et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur ce projet.

Pour le projet : la décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis (cf. article L.122-1-1 du code de l'environnement). L'avis de l'autorité environnementale fait l'objet d'une réponse écrite de la part du pétitionnaire (cf. article L.122-1 du code de l'environnement).

Pour le plan local d'urbanisme : les observations et propositions recueillies au cours de la mise à disposition du public sont prises en considération par l'autorité compétente pour adopter le plan, schéma, programme ou document (article L.104-7 du code de l'urbanisme).

Note : les illustrations du présent document, sauf indication contraire, sont extraites du dossier d'enquête publique.

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

A – SYNTHÈSE DE L'AVIS

Le Groupement européen d'intérêt économique Exploitation Minière de Chaleur (GEIE EMC), via la société Électricité de Strasbourg (ÉS dans la suite de l'avis), projette d'implanter une nouvelle plate-forme géothermique pour la production d'énergie (électricité et chaleur) à partir d'une saumure² extraite du réservoir granitique à grande profondeur (au plus 3 500 m). Cette nouvelle plate-forme s'implante sur un site de 1,9 ha déjà utilisé par le GEIE et localisé à Soultz-sous-Forêts dans le département du Bas-Rhin (67). Le projet s'insère dans le périmètre de la concession « de Soultz » octroyée par décret ministériel du 22 septembre 2015 pour une durée de 25 ans.

Pour permettre la réalisation de ce projet, une révision allégée du plan local d'urbanisme (PLU) est nécessaire afin de modifier le classement de 1,18 ha de zone agricole AA³ en zone urbanisée UT⁴, de modifier le règlement en conséquence et de mettre en place une Orientation d'aménagement et de programmation (OAP) sur ce futur secteur.

L'Ae signale qu'elle a déjà délibéré un avis sur le projet de plate-forme géothermique⁵. À la suite de cet avis, le pétitionnaire Électricité de Strasbourg (ÉS) a souhaité rencontrer la MRAe Grand Est : une réunion a eu lieu le 11 janvier 2024.

En parallèle, le pétitionnaire pour le projet et la Communauté de communes de l'Outre-forêt compétente pour le PLU ont travaillé conjointement pour engager une procédure commune portant à la fois sur le projet et la révision allégée du PLU, permettant ainsi une approche conjointe d'évaluation environnementale. **L'Ae souligne positivement cette démarche permettant de mieux informer le public sur la cohérence des 2 dossiers.**

Le présent avis est donc un avis unique portant à la fois sur l'évaluation environnementale du projet et de la révision allégée du PLU. S'agissant du projet et l'Ae s'étant déjà prononcée sur celui-ci, elle s'est attachée à s'assurer de la bonne prise en compte de l'environnement et de la qualité du présent dossier au travers de la prise en considération des recommandations de son avis précédent (n°2023APGE65).

Le présent avis de l'Ae est ainsi construit sur la base de son avis initial et, pour la bonne compréhension du projet, de la révision allégée du PLU et des impacts environnementaux, **les parties encadrées portent sur les évolutions du dossier en signalant :**

- **les éléments nouveaux du présent dossier** liés à la prise en compte des recommandations de l'Ae faites dans son premier avis et les éléments relevant spécifiquement du PLU ;
- **l'analyse de l'Ae sur les éléments apportés en réponse à ces mêmes recommandations** initiales sur le dossier précédent.

L'avis porte sur le dossier transmis par la Préfecture pour le projet et celui transmis par la collectivité pour la révision allégée du PLU.

L'Ae souligne également positivement la qualité des réponses apportées aux recommandations de son avis initial permettant ainsi la bonne information du public.

Elle recommande principalement au GEIE EMC et à la Communauté de communes de l'Outre-forêt de joindre le document « Synthèse de l'avis MRAe du 22 juin 2023 » au dossier d'enquête publique pour faciliter son appropriation par les lecteurs qui s'appuieraient sur la lecture de ce premier avis de l'Ae.

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

2 Une saumure est une solution aqueuse fortement minéralisée par des sels (note de l'Ae : de l'ordre de 100 g/L dans le réservoir cible du projet).

3 Zone AA : secteurs protégés en raison du potentiel agronomique, biologique ou économique des terres agricoles.

4 Zone UT : zone aménagée accueillant principalement les constructions et installations liées à des activités utilisant les ressources géothermiques pour le processus ou produisant de l'énergie utile aux bâtiments.

5 <https://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2023apge65.pdf>

B – AVIS DÉTAILLÉ

Le présent avis est établi sur la base du dossier transmis par le Préfet du Bas-Rhin et celui transmis par la Communauté de communes de l'Outre-Forêt (CCOF dans la suite de l'avis).

Cet avis est un avis unique portant sur l'évaluation environnementale du projet et de la révision allégée du PLU. S'agissant du projet et l'Ae s'étant déjà prononcée, elle s'est attachée à s'assurer de la bonne prise en compte de l'environnement et de la qualité du présent dossier au travers de la prise en considération des recommandations de son avis précédent.

Le présent avis est ainsi construit sur la base de l'avis initial et, pour la bonne compréhension du projet, de la révision allégée du PLU et des impacts environnementaux, **les parties encadrées portent sur les évolutions du dossier en signalant :**

- **les éléments nouveaux du présent dossier** liés à la prise en compte des recommandations de l'Ae faites dans son premier avis et les éléments relevant spécifiquement du PLU ;
- **l'analyse de l'Ae sur les éléments apportés en réponse à ces mêmes recommandations** initiales sur le dossier précédent.

Dans son avis initial, l'Ae regrettait que le dossier transmis ne porte que sur la phase de forage des 2 nouveaux puits nécessaires à l'exploitation sans intégrer toutes les composantes du projet alors que le pétitionnaire précisait que son objectif est d'exploiter la ressource géothermique depuis les 2 nouveaux puits projetés de ce projet en le connectant à la centrale géothermique qui existe déjà.

L'ensemble des pièces du dossier a été repris pour intégrer toutes les composantes du projet :

- la réalisation d'un doublet géothermique sur le site existant OPS4 ;
- l'aménagement d'une plate-forme d'exploitation contiguë à la plate-forme GPK2 ;
- l'ouvrage de transport du fluide caloporteur du site OPS4 vers le site GPK2.

Les chapitres 1 à 4 du présent avis portent sur le projet géothermique.

Le chapitre 5 du présent avis porte sur la révision allégée du PLU de Soultz-sous-Forêts permettant la réalisation du projet.

Pour faciliter la compréhension de l'avis, le terme « pétitionnaire » s'applique au projet (GEIE EMC et ÉS) et le terme « collectivité » à l'autorité en charge du PLU.

L'Ae souligne positivement la procédure commune mise en œuvre par le pétitionnaire et la collectivité et la qualité des réponses apportées aux recommandations de son avis initial, permettant ainsi la bonne information du public.

1. Présentation générale du projet

Présentation du projet

Le Groupement européen d'intérêt économique (GEIE) Exploitation Minière de Chaleur (EMC) projette d'implanter une nouvelle plate-forme géothermique pour la production d'énergie (électricité et chaleur) à partir d'une saumure⁶ extraite dans le réservoir granitique à grande profondeur (au plus 3 500 m).

Ce groupement réunit 2 entreprises : la première est française, Électricité de Strasbourg (ÉS), et la seconde allemande, Energie Baden-Württemberg AG.

L'entreprise ÉS exploite, seule ou en partenariat, les unités de production géothermique de Rittershoffen et de Soultz-sous-Forêts, une centrale biomasse à Strasbourg et une centrale de production de vapeur pour usage industriel à Beinheim.

⁶ Une saumure est une solution aqueuse fortement minéralisée par des sels (note de l'Ae : de l'ordre de 100 g/L dans le réservoir cible du projet).

L'entreprise Energie Baden-Württemberg AG a quant à elle une activité de production et distribution de gaz et d'électricité.

Le site du projet, situé sur la commune de Soultz-sous-Forêts, accueille à ce jour un puits d'observation pour lequel **l'Ae recommande au pétitionnaire de préciser les observations permises depuis ce puits.**

Foré à petit diamètre, le puits actuel a permis de recueillir des données :

- lors du forage, en 2000, sur la géologie précise au droit du site par l'analyse des conditions de forage et des déblais de forage ;
- depuis sa réalisation sur le gradient thermique au droit du site par une diagraphie réalisée en 2019. Cette opération a mis en évidence un intérêt fort pour la géothermie compte tenu des écoulements constatés.

Le projet consiste en :

- l'**approfondissement du puits d'observation existant** de 1 500 mètres à au plus 3 500 mètres de profondeur pour l'exploration des couches géologiques plus profondes puis pour l'observation du réservoir ou l'exploitation géothermiques (sur le site OPS4) ;
- la **foration de 2 nouveaux puits** (1 en pompage et 1 en réinjection) atteignant le réservoir granitique dans lequel se trouve l'eau chaude qui sera pompée, à au plus 3 500 mètres de profondeur (sur le site OPS4) ;
- le **prélèvement d'eau par pompage** à un débit compris entre 200 et 300 m³/h (sur le site OPS4) ;
- le **transport de l'eau chaude vers l'usine** (centrale géothermique existante) située à 1,5 km du site (nouvelles canalisations) ;
- l'aménagement d'une plate-forme d'exploitation contiguë à la plate-forme GPK2 (indiqué par « nouvelle centrale » sur l'illustration 1). Le système permet une cogénération d'électricité et de chaleur.

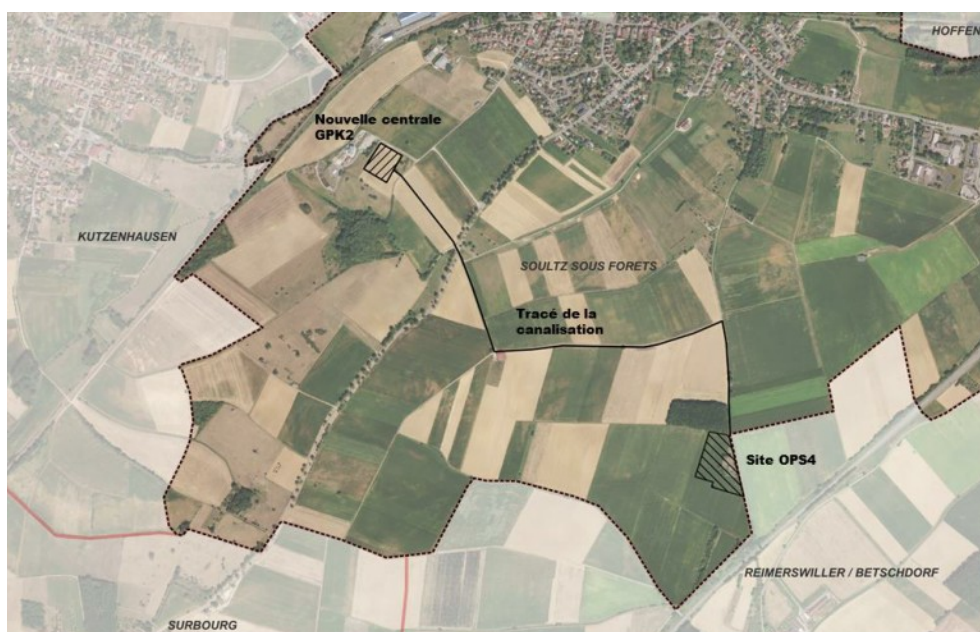


Illustration 1: localisation des opérations du projet

Au vu des modifications générées par le projet sur l'usage des sols, la collectivité engage en parallèle une révision allégée de son plan local d'urbanisme (PLU) (cf chapitre 5 du présent avis).

Site OPS4 : opérations de forage et exploitation prévisionnelle

Alors que le pétitionnaire dispose d'informations sur la stratification géologique dans le secteur et au droit de son projet, l'Ae regrette également que le dossier ne présentait aucune coupe géologique au droit du site et ne précisait pas, notamment, la profondeur du réservoir granitique visé par le projet et **recommandait au pétitionnaire de présenter la géologie au droit du site.**

Par les données acquises lors de la réalisation du forage et des investigations menées depuis 2000, la géologie au droit du site est connue du pétitionnaire et est à présent précisée dans le dossier :

- l'aquifère cible est rencontré à partir de 1 650 mètres de profondeur ;
- le puits est tubé jusqu'à cet aquifère pour éviter toute entrée d'eau d'autres formations géologiques traversées ;
- **la profondeur maximale des puits sera de 3 500 mètres afin de ne pas atteindre la zone sismogène de la croûte terrestre (à partir de 4 000 mètres en Alsace).**

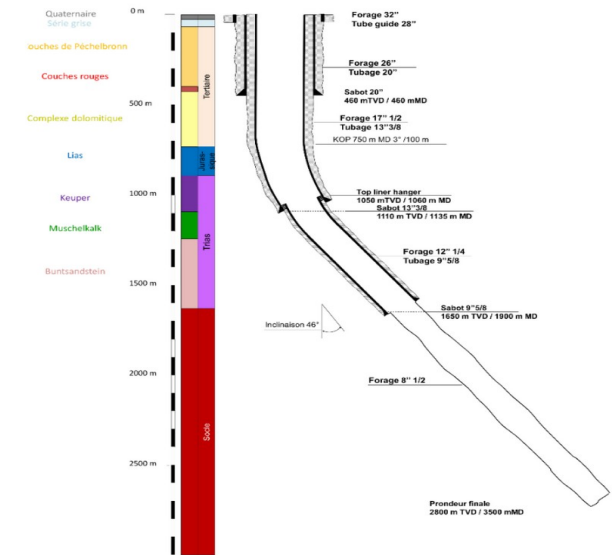


Illustration 2: coupe géologique au droit du site et coupe technique prévisionnelle d'un puits

Site GPK2 : exploitation de la chaleur pour la production d'électricité

Implanté à environ 1,7 km du site des puits, le site GPK2 accueille déjà une unité de production d'électricité à partir d'eau chaude extraite. L'énergie géothermique y est convertie en énergie électrique par une unité ORC⁷ de 1,7 MWe⁸.

Une nouvelle centrale est projetée sur une emprise limitrophe du site existant, sur une parcelle actuellement en exploitation agricole (céréales).

Sur une superficie de 0,8 ha (s'ajoutant aux 3,4 ha de la centrale existante) est prévue l'installation d'un bâtiment abritant les échangeurs (ORC pour la production d'électricité et échangeur de chaleur), de bassins de stockage des eaux de process et de réserve incendie ainsi que d'installations connexes telles un aérocondenseur, une cuve de stockage du fluide du cycle ORC, un séparateur liquide/gaz pour le contrôle des situations de démarrage ou de température trop haute.

Le fluide géothermique est dirigé vers un grand bassin bâché avant reprise par pompage avant passage dans les échangeurs de chaleur puis vers la boucle retour vers le puits de réinjection. L'Ae s'est interrogée sur les pertes énergétiques par déperdition de chaleur dans l'environnement au droit du bassin (cf chapitre 3.1.2 du présent avis).

7 Une machine à cycle organique de Rankine aussi appelée ORC (pour Organic Rankine Cycle en anglais) est une machine thermodynamique produisant de l'électricité à partir de chaleur (dont chaleur fatale industrielle ou chaleur renouvelable), en utilisant un cycle thermodynamique de Rankine mettant en œuvre un composé organique comme fluide de travail.

8 MWe : MW électrique. Cette puissance correspond à l'électricité produite par l'équipement

Un dispositif d'injection permet d'adjuver l'eau géothermale, à la salinité élevée, afin de limiter la formation de dépôts et la corrosion des installations. L'Ae s'est interrogée sur le devenir de ces substances (cf. chapitre 3.1.1 du présent avis).

Canalisations de transport de l'eau géothermale

Entre le site de forage OPS4 et la centrale GPK2, 2 nouvelles canalisations (« boucle ») sont nécessaires : le tracé aller permet d'acheminer l'eau vers la centrale dans laquelle l'énergie thermique est convertie en énergie électrique, le tracé retour ramenant l'eau « refroidie » vers les puits de réinjection.

Le tracé de la canalisation suit les chemins et voiries existants à l'exception de la traversée des dernières parcelles avant le site de la centrale géothermique.

Le pétitionnaire indique que le tracé présente 3 points singuliers : le croisement avec une canalisation de transport de gaz, un point haut et le croisement avec une route départementale et une canalisation de distribution de gaz naturel la longeant (cf. chapitre 4 du présent avis).

Principe de fonctionnement

À partir d'un puits de pompage dit « de production » (site « OPS-4 »), la saumure chaude (environ 160 °C) est pompée dans le réservoir granitique. Le fluide est alors transporté par canalisations vers un échangeur. Dans le cadre du projet, cet échangeur est projeté dans les installations de ÉS à environ 1,5 km du site (site dit « GPK-2 »). Le tracé de ce réseau de transport n'est toutefois pas précisé.

Une fois les calories prélevées, l'eau, refroidie à environ 70 °C, est alors renvoyée vers le site d'origine « OPS4 » pour être réinjectée dans le réservoir granitique.

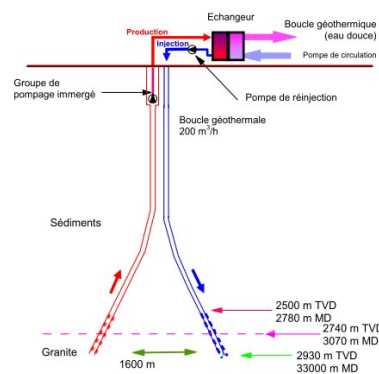


Figure 3 : Exemple de schéma de principe de fonctionnement du doublet géothermique

À l'arrivée à la centrale géothermique, l'eau a une température de 150 °C.

Le système permet une cogénération d'électricité et de chaleur. À ce stade du projet, seule la production d'électricité est envisagée en absence d'installations nécessitant un approvisionnement en chaleur. Le cas échéant, des échanges de chaleur pourront être ajoutés en parallèle du cycle ORC ou en série, le choix étant opéré en fonction de la température de la chaleur à fournir.

L'eau est ensuite réinjectée dans la nappe de prélèvement, à une température d'environ 70 °C.

L'unité ORC convertit la chaleur de l'eau en électricité via un fluide de travail : le pétitionnaire envisage de conserver le même fluide que pour l'unité déjà exploitée, l'isobutane (gaz inflammable, sans effet sur la couche d'ozone et à pouvoir de réchauffement climatique global très faible).

Le pétitionnaire vise une production de 78 GWh d'électricité ou de 650 GWh de chaleur par an sur l'ensemble de ses centrales, sans que la part couverte par le projet entre électricité et chaleur ne soit précisée.

Le projet relève de la réglementation applicable aux installations, aménagements, travaux et ouvrages sur l'eau et les milieux aquatiques (régime déclaratif) et de la réglementation minière applicable aux forages et exploitation minière.

Le projet s'insère dans le périmètre de la concession « de Soultz » octroyée par décret ministériel du 22 septembre 2015 pour une durée de 25 ans.

Le site a une superficie de 1,9 ha : aucune extension surfacique n'est sollicitée dans le cadre du projet. Actuellement, la partie est du site accueille les ouvrages nécessaires au fonctionnement du puits d'observation « OPS4 » et les parties sud et ouest sont en culture intensive de maïs. Le pétitionnaire indique que les parties sud et ouest seront rendues à leur usage actuel dès la phase d'exploration (forage) terminée.

L'Ae signale par ailleurs que le périmètre du Permis Exclusif de Recherches (PER) de lithium « Outre-Forêt »⁹ se superpose à la concession permettant l'exploitation géothermique du projet objet du présent avis. De plus, le dossier transmis aux services de l'État pour l'octroi du PER de lithium « Outre-Forêt » stipule que le projet d'extraction du lithium utilisera les puits d'exploitation géothermique et ajoutera la valorisation du lithium à la production d'électricité et/ou de chaleur.

Par conséquent, il apparaît à l'Ae que la connexité des activités pourrait conduire à un périmètre unique de projet global incluant « exploitation géothermique » et « exploitation de lithium ».

À ce stade, le présent avis de l'Ae ne porte que sur le projet de géothermie. Mais l'Ae attire, dès à présent, l'attention du pétitionnaire et de l'autorité compétente pour autoriser le projet sur la nécessité de s'assurer de la saisine de l'autorité environnementale requise en fonction du projet global à considérer et de l'autorité l'ayant autorisé.

Le pétitionnaire indique dans son dossier que l'exploitation de lithium fera l'objet d'une demande d'autorisation spécifique : il précise qu'il intégrera alors les impacts des différents sites de forage, dont celui de Soultz dans le cas où celui-ci serait inclus dans le projet d'extraction de lithium.

Exploration et exploitation géothermique

L'Ae n'a pas d'observation complémentaire à celles de son avis initial.

Phasage du projet

À la suite de la recommandation de l'Ae sur le calendrier des opérations du projet, ÉS précise que :

- la phase exploratoire a une durée d'environ 2 ans et comprend la réalisation de la plate-forme et les travaux de forage ainsi que les tests ;
- en cas de confirmation de la ressource géothermique, une phase d'aménagement, d'environ 2 ans permet la construction de la nouvelle centrale GPK2 et la mise en œuvre de la plate-forme d'exploitation sur le site OPS4 ainsi que, en parallèle, la pose du réseau entre les 2 sites ;
- l'exploitation pourra alors être engagée (durée sollicitée : 25 ans).

D'une manière générale, l'Ae salue la précision apportée sur le périmètre du projet et son phasage, permettant ainsi une appropriation globale du projet tant géographiquement, temporellement que techniquement.

9 <https://www.economie.gouv.fr/demande-permis-exclusif-recherches-mines-lithium-outre-foret>

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

2.1. Articulation avec les documents de planification

Le pétitionnaire présente la compatibilité de son projet avec le SDAGE Rhin-Meuse et le PCAET dont l'élaboration est engagée par le Pôle d'Équilibre Territorial et Rural (PETR) de l'Alsace du Nord et indique que le PLU actuel ne permet pas le projet.

En réponse à la recommandation de l'Ae sur une analyse partielle de la conformité, la compatibilité et la cohérence de son projet avec les documents de planification, le pétitionnaire a ajouté une analyse détaillée portant sur le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027, le PCAET d'Alsace du Nord 2021-2026, le SCoT d'Alsace du Nord, le SRADDET de la région Grand Est et ses annexes telles le SRCE d'Alsace sur laquelle l'Ae n'a pas d'observation.

Concernant le PLU de la commune de Soultz-sous-Forêts, une procédure commune a été engagée par la CCOF et le pétitionnaire du projet.

L'opération d'extension de la centrale géothermique est en secteur UT du PLU, secteur permettant spécifiquement les activités d'exploitation des ressources géothermiques. Par contre, l'opération concernant les puits est en secteur agricole AA et nécessite que le règlement du PLU soit modifié. La collectivité a donc engagé une révision allégée pour un nouveau classement des parcelles d'emprise des puits en secteur UT. Le règlement est également adapté pour la zone AA afin de permettre la pose et l'exploitation de réseaux de transport d'eau chaude entre les puits et la centrale géothermique.

Les équipements projetés pouvant être visibles par les riverains, la CCOF prévoit également la création d'une Orientation d'aménagement et de programmation (OAP) au lieu dit Langenacker (site des puits OPS4) afin de garantir l'intégration paysagère du site et la préservation de l'environnement. Cette OAP impose aux porteurs de projet la mise en place d'une haie mixte (arbustes et arbres de hautes tiges) sur les côtés est et sur du site à double vocation :

- écran végétal pour limiter les vues sur les installations ;
- limitation du risque de couler d'eaux boueuses en provenance du site (du fait de l'imperméabilisation des sols).

Par ailleurs, l'Ae signale que le site est grévé d'une servitude liée à la présence d'une canalisation de transport de gaz naturel en limite nord.

ÉS signale également la présence d'une canalisation de distribution de gaz longeant la route départementale 264 et prévoit, en lien avec les gestionnaires de ces ouvrages de transport et de distribution, la réalisation d'une étude d'influence mutuelle des protections cathodiques des ouvrages afin d'éviter la perturbation des potentiels de protection¹⁰.

L'analyse de l'Ae sur la procédure de révision allégée du PLU figure au chapitre 5 du présent avis.

2.2. Solutions alternatives et justification du projet

Le pétitionnaire indique que 8 sites ont été examinés et que 3 sont retenus pour l'exploration de sites géothermiques sur la base de critères de potentialités d'exploitation géothermique, des contraintes d'urbanisme et de contraintes environnementales.

¹⁰ La protection cathodique vise à protéger les canalisations métalliques enterrées de la corrosion par la circulation d'un courant électrique dans le métal : le potentiel cathodique est fixé de façon à ce que le courant circule de l'anode (sol lui-même ou anode dite sacrificielle) vers la cathode (métal de la canalisation) et que la corrosion du métal soit la plus faible possible. Les courants électriques circulant librement dans le sol, il est nécessaire d'ajuster le potentiel cathodique de chaque ouvrage lorsqu'ils sont proches afin qu'une des canalisations ne devienne pas anode sacrificielle des autres.

Les critères environnementaux pour la caractérisation des sites ont été :

- le potentiel géothermique en tenant compte des contraintes géologiques ;
- la biodiversité en particulier les zones de protection du Crapaud vert et de la Pie-grièche écorcheur et la présence de Milan royal ;
- les aspects sols et eaux en retenant comme point faible les zones humides ;
- les aménagements anthropiques dont la proximité est un atout pour le projet (proximité avec une centrale géothermique, avec les axes routiers et avec des zones d'activités ou urbaines susceptibles d'un intérêt pour la chaleur qui présente un rendement énergétique meilleur que la transformation en électricité).

Cette analyse permet à ÉS de justifier du choix de moindre impact environnemental. L'Ae relève qu'un autre site présente un intérêt géologique fort et des contraintes environnementales modérées (site de Riedseltz et Wissembourg). Elle a également été saisie en 2023 pour avis sur ce projet d'exploitation géothermique également porté par ÉS¹¹.

ÉS indiquant que les sites non retenus pour ce projet ne sont pas exclus d'une exploration et d'une exploitation future, l'Ae demande au pétitionnaire de conserver les mêmes critères d'analyse pour les futurs projets.

En réponse à la recommandation de l'Ae, ÉS présente un bilan d'exploitation de ses centrales géothermiques de Soultz-sous-Forêts et Rittershoffen portant sur la production d'électricité et de chaleur et les émissions de gaz à effet de serre (cf. chapitre 3 du présent avis).

L'Ae relève qu'en situation de production d'électricité, le rendement du cycle ORC étant relativement faible, la chaleur utilisée sera ensuite dissipée par des installations aéroréfrigérantes – chaleur fatale).

L'Ae recommande de préciser les pistes pour optimiser l'utilisation de la chaleur extraite dans le cadre de réseaux de chaleur (urbains, industriels, agricoles (serres)...).

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

Au regard de la nature et de la localisation du projet, les principaux enjeux environnementaux identifiés par l'Ae sont :

- les eaux superficielles et souterraines et les rejets aqueux ;
- le sol, le sous-sol ;
- les risques anthropiques, en particulier la sismicité induite ;
- le changement climatique.

L'Ae signalait dans son avis initial également que la production d'énergie décarbonée et renouvelable sur la chaleur est un enjeu majeur du projet de géothermie profonde mais que celui-ci n'avait pas été traité par le pétitionnaire (cf chapitre 2.2 de [l'avis initial]).

L'Ae rappelait que le périmètre du projet devait également inclure toutes les phases du projet et donc la phase d'exploitation géothermique. L'Ae recommandait ainsi au pétitionnaire de présenter une estimation des émissions de gaz à effet de serre évitées en comparaison des émissions par utilisation d'autres modes de production de chaleur ou d'électricité.

L'Ae relevait également des enjeux sur les nuisances aux riverains et sur les milieux et la biodiversité, ainsi que sur le changement climatique. Les autres enjeux ont été analysés et leur examen se trouve au paragraphe 3.1.6 ci-après.

¹¹ <https://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2023pge120.pdf>

En réponse à la recommandation de l'Ae, ÉS présente une analyse des émissions de gaz à effet de serre comparant le positionnement de son projet sur 3 scénarios (production de 100 % d'électricité, production 50 % électricité/50 % chaleur et production de 100 % de chaleur) par rapport aux émissions de gaz à effet de serre du mix énergétique européen, mix énergétique français et des modes de production gaz, photovoltaïque, éolien, biométhane et biomasse (plaquettes forestières).

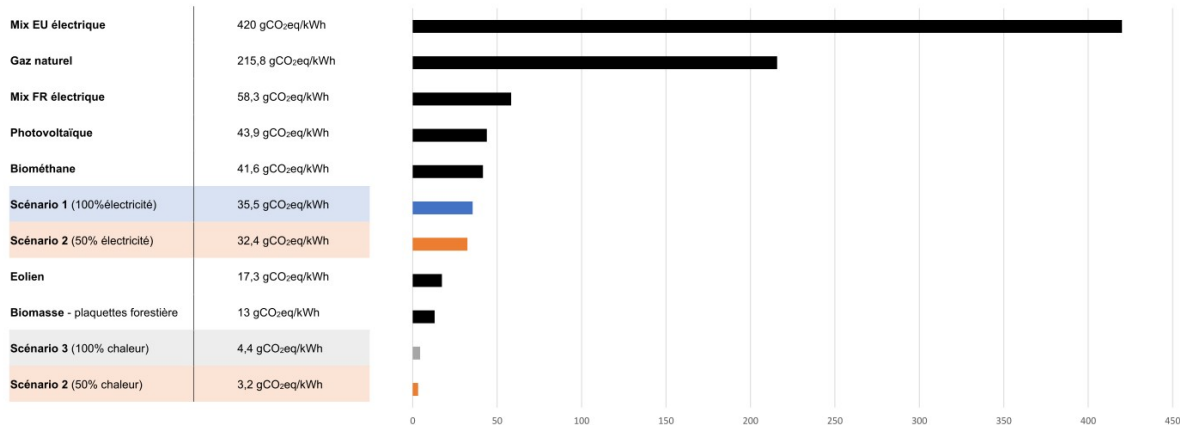


Illustration 3: comparaison des émissions GES en gCO₂eq/kWh du projet (3 scénarios) et d'autres modes de production énergétique (pour le scénario 2, il convient d'ajouter les émissions « 50 % électricité » et « 50 % chaleur »)

Les émissions du projet sur sa durée de vie sont également mises en regard du mix français et du mix européen pour une production énergétique équivalente : le projet permet l'évitement d'émissions de GES compris entre 15 et près de 1 300 tonnes de CO₂eq si l'installation produit seulement de la chaleur ou seulement de l'électricité.

Si le projet a un impact positif indéniable en matière de gaz à effet de serre, l'Ae relève toutefois que la comparaison avec le mix énergétique européen est réalisée par ÉS du fait de la proximité du projet avec 2 centrales thermiques à charbon (Saint-Avold en France et Karlsruhe en Allemagne). La comparaison a toute son importance compte tenu du changement climatique mondial et ne saurait donc pas se résumer à une proximité géographique.

Enfin, ÉS a également procédé à la comparaison des émissions en phase de forage en fonction de la motorisation des engins de foration. Elle conclut à une économie d'émissions de GES de l'ordre de 2 700 teqCO₂ en recourant à une motorisation électrique v/s une motorisation thermique fioul.

L'Ae salue le soin méthodologique et l'analyse menée par ÉS concernant les émissions de GES. Elle regrette cependant que ÉS n'ait pas conclu quant au choix technologique concernant la motorisation des engins de foration.

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

3.1.1. Les eaux superficielles et souterraines et les rejets aqueux

État initial

Le projet est localisé au droit de dépôts loessiques du Pléistocène puis de plusieurs horizons géologiques d'époques différentes jusqu'au granite, constituant l'aquifère cible du projet. Il n'intersecte aucun périmètre de protection de captage d'eau destinée à la consommation humaine selon le dossier.

Concernant le réseau superficiel des eaux, le site est à environ 300 mètres du ruisseau du Lienenbach.

Le dossier indique que les besoins en eau du projet, notamment pour le forage, seront fournis par le réseau public d'adduction.

Une canalisation est nécessaire entre le site des puits et le réseau communal, d'une longueur d'environ 1 km et posée le long d'une voirie. Les besoins en eau de process pour le projet sont estimés :

- pour le site des puits, à environ 3 000 m³ (phase travaux) ;
- pour le site de la centrale, à environ 500 m³/an (nettoyage des installations lors des maintenances).

Un renforcement du réseau pour l'alimentation de la centrale géothermique est également nécessaire afin d'assurer un débit incendie suffisant (60 m³/h pendant 2 heures).

Impacts des activités de forage

Les opérations de foration nécessitent la préparation d'un fluide de forage, composé d'eau (prélevée sur le réseau public dans l'attente de l'atteinte des couches aquifères d'intérêt qui fourniront alors l'eau nécessaire aux opérations de forage), de bentonite, de soude caustique, de polymères celluloseux en fonction des paramètres argileux des sols forés, de glycol et éventuellement de polymères viscosifiants, lubrifiants ou colmatants.

L'Ae ne partageait pas la position du pétitionnaire qui indiquait que ces substances ne sont ni toxiques, ni polluantes sans présenter la composition et les propriétés physico-chimiques des additifs utilisés.

L'Ae signalait que le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) signale l'insuffisance d'information sur ces additifs¹² en particulier en termes d'écotoxicité, de biodégradabilité et de bioaccumulation.

Le dossier précise les types d'additifs susceptibles d'être utilisés lors des forations. Cependant, le choix des additifs étant dépendant des prestataires qui réaliseront les travaux à l'issue d'une procédure d'appel d'offres, ÉS signale que les cahiers des charges des appels d'offres retiendront un critère relatif au choix de produits les moins impactants pour l'environnement.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser, dans ses appels d'offres, les critères et les seuils d'écotoxicité, de biodégradabilité et de bioaccumulation qui seront appliqués à l'examen des offres.

En réponse à l'Ae, ÉS a précisé les formations géologiques au droit de son site (cf illustration 2) ainsi que les caractéristiques du ruisseau du Lienenbach. Compte tenu des préconisations de la doctrine régionale de gestion des eaux pluviales de la région Grand Est et des impacts d'un rejet des eaux pluviales dans ce cours d'eau (cours d'eau du chevelu hydrographique, conduite d'environ 300 m entre le site et le cours d'eau...), ÉS a modifié son projet et prévoit une infiltration des eaux à la parcelle en phase d'exploitation tant pour le site des puits que pour celui de la centrale géothermique ou, en cas de conformité du paramètre conductivité ou de volume très important, la collecte en bassins bâchés avant reprise par pompage.

Pour le site de la centrale géothermique, le pétitionnaire indique que les eaux non conformes en conductivité ou en teneur en hydrocarbures seront dirigées vers le bassin d'eaux de process puis réinjectées dans le forage. Par ailleurs, le plan de localisation des ouvrages ne mentionne que 2 bassins : un de stockage des eaux géothermales et un de stockage des eaux d'extinction incendie. L'Ae s'est interrogée sur :

- la compatibilité des eaux collectées et leur réinjection dans l'aquifère en absence de caractérisation physico-chimique autre que conductivité et hydrocarbures, notamment la

12 <https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61953-FR.pdf>

présence d'adjuvants et leurs métabolites ;

- la localisation du bassin « des eaux de process » et son fonctionnement dans le schéma global des réseaux et bassins ;
- le devenir des eaux, notamment des eaux d'extinction incendie.

L'Ae recommande au pétitionnaire de :

- **préciser les paramètres contrôlés avant réinjection d'eaux autres que géothermales dans le forage ;**
- **reporter sur les plans les différents bassins ;**
- **présenter les modalités de gestion des eaux d'extinction incendie.**

Le fluide est préparé sur site, injecté dans les tiges de forage jusqu'au trépan¹³ ; il remonte alors en surface en entraînant les débris de roche.

Ces boues sont alors traitées par tamisage, décantation et filtration. Les eaux récupérées sont réutilisées pour la préparation du fluide de foration et pourront également être réinjectées dans les puits de forage ou traitées dans des centres spécialisés.

L'Ae s'était interrogée sur les critères définissant le réemploi des eaux, leur réinjection ou leur évacuation ainsi que sur l'éventuel statut de déchets en cas d'envoi en centre spécialisé pour leur traitement.

ÉS précise les modalités de suivi tant par échantillonnage (notamment analyse des eaux) qu'en continu (par chromatographie gazeuse) : en cas de contamination, les déblais de forage et le fluide de forage seront isolés et traités par les filières adaptées.

Gestion des eaux pluviales et de process minier

Compte tenu des surfaces dont la perméabilité du sol est affectée par le projet, le pétitionnaire indique que l'imperméabilisation moyenne du site des puits OPS4 passe de 10 à 81 % en tenant compte des coefficients de ruissellement spécifiques en fonction des aménagements (de 10 % pour les espaces cultivés ou végétalisés à 100 % pour les zones accueillant des infrastructures) soit une imperméabilisation équivalente à environ 14 700 m² pendant les travaux et à 4 300 m² en exploitation sur un site de 18 200 m².

Le site de la centrale géothermique implique l'imperméabilisation d'environ 8 000 m².

Les modalités de gestion des eaux pluviales respecte la doctrine régionale¹⁴ en la matière en privilégiant l'infiltration des eaux non susceptibles d'être en contact avec des surfaces en lien avec les activités de forage mais n'excluant pas un rejet vers le Lienenbach via un fossé infiltrant.

L'Ae s'était toutefois interrogée sur la suffisance de la capacité de rétention (200 m³) dont le dimensionnement est établi sur une pluie de retour décennal, avec surverse dans le « grand bassin » de 5 500 m³ destiné à recueillir les eaux issues des forages et, par conséquent, sur la suffisance du « grand » bassin à accueillir toutes ces eaux en toutes situations.

Le projet a été modifié par ÉS concernant l'évacuation des eaux du site des puits : une infiltration à la parcelle est retenue en lieu et place du rejet dans le Lienenbach.

Afin de gérer la totalité des eaux même en cas de phénomène pluvieux exceptionnel sur le site des puits, ÉS prévoit la possibilité de réinjecter une partie des eaux du grand bassin dans le puits

13 Outil de forage équipé de dents en matériaux très résistants qui « grignote » la roche.

14 https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/doctrine_pluviale_grand_est-compresse.pdf

afin de garder une capacité de rétention d'un second évènement pluvieux.

Sur le site de la centrale, la rétention des eaux pluviales collectées est réalisée dans des buses béton d'un volume de 190 m³, ce qui correspond au volume d'eau d'une pluie décennale au droit du site. Les eaux sont dirigées, après traitement par débourbeur-déshuileur et, en cas d'évènement pluvieux significatif, après contrôle de la conductivité, vers un dispositif d'infiltration.

En cas de volume supérieur à la capacité du dispositif de collecte, les eaux pluviales seront dirigées vers le bassin des eaux géothermales.

S'il apparaît que le pétitionnaire a appréhendé la gestion des eaux pluviales y compris en cas d'évènement exceptionnel, l'Ae s'est interrogée sur la qualité des eaux susceptibles d'être réinjectées après mélange des eaux géothermales et des eaux ruisselées d'autant plus que les eaux d'extinction d'incendie potentiellement polluées peuvent être collectées dans le dispositif de collecte des eaux pluviales et par conséquent vers le bassin de stockage des eaux géothermales. Elle attire l'attention sur le caractère potentiellement pollué des eaux d'extinction d'incendie.

L'Ae recommande au pétitionnaire de présenter les contrôles à mener pour s'assurer que les eaux mélangées restent compatibles avec la qualité initiale des eaux géothermales avant réinjection et, en cas de non compatibilité, les modalités de gestion de ces eaux non réinjectables.

Concernant les eaux usées, le pétitionnaire prévoit la mise en place d'une fosse septique qui sera vidangée. L'Ae signalait que la réglementation ne permet pas l'installation de fosse septique, ce dispositif ne permettant pas, à lui seul, le traitement des eaux usées et que les fosses d'accumulation sont limitées à l'impossibilité technique avérée d'un traitement des eaux usées *in situ*¹⁵.

En phase travaux, la collecte des eaux usées est réalisée dans une fosse d'accumulation régulièrement vidangée vers des filières adaptées, l'équipement étant démantelé en fin de phase de travaux. En phase d'exploitation, un dispositif d'assainissement non collectif est envisagé sous réserve de l'avis du service public selon les préconisations.

Consommation d'eau

L'Ae déplorait l'absence d'information concernant les volumes d'eau prélevée dans les aquifères souterrains tant en phase de foration-exploration, qu'en phase d'exploitation du dispositif géothermique en particulier en cas d'évolution du projet pour l'extraction de lithium.

Le dossier a été précisé sur les consommations en phase de réalisation des travaux et indique que les consommations d'eau en phase d'exploitation seront appréhendées lors de la mise à jour de l'étude d'impact. L'Ae signale que les dispositions de l'article L.122-1-1 III du code de l'environnement permettent cette actualisation pour les projets menés par phases, notamment lorsque des données sont à acquérir en phase initiale.

Surveillance des eaux

Alors que la phase travaux du projet implique le stockage et l'utilisation de divers additifs, l'Ae s'était étonnée de l'absence de proposition de surveillance de la qualité des eaux souterraines et superficielles, le pétitionnaire indiquant que les suivis sur des installations similaires (celles d'Illkirch notamment) « confirment l'absence d'influence du forage sur la qualité de la nappe » bien que les prélèvements et analyses n'aient porté que sur 2 profondeurs (10 et 100 mètres) et sur seulement 2 piézomètres.

Par ailleurs le pétitionnaire mentionne que des additifs seront nécessaires afin de limiter la

15 Arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5.

corrosion des installations de la centrale géothermique. L'Ae étend donc son analyse, sur les additifs de forage et de prélèvement d'eau, à ces substances.

L'Ae s'était interrogée sur ce que le pétitionnaire prévoit en matière de surveillance piézométrique, le dossier n'indiquant aucune mesure particulière dans l'étude d'impact et signalant la mise en place d'un réseau de piézomètres, sans autre précision, pour le suivi de la qualité des eaux souterraines en cas de présence d'une nappe superficielle. Elle s'était également interrogée sur la différence de température au point de réinjection de l'eau et les impacts sur le système hydrogéologique.

ÉS signale l'absence de nappe superficielle en l'état actuel des connaissances. Le pétitionnaire a également précisé les modalités de surveillance des eaux souterraines :

- en continu pour la piézométrie et la température ;
- mensuellement pour le pH, la conductivité et le potentiel redox ;
- annuellement pour les éléments « majeurs » et « mineurs ».

L'Ae relève que cette surveillance concerne la nappe géothermale et non les éventuelles nappes traversées lors des opérations de foration.

L'impact thermique de la réinjection d'une eau plus froide a été modélisé : une influence « *significative* » est attendue, au bout de 25 ans de fonctionnement jusqu'à 500 mètres du puits.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser :

- **la surveillance prévue en cas de présence d'une nappe souterraine à faible profondeur ;**
- **la liste des paramètres « majeurs » et « mineurs » ;**
- **l'intensité de la différence « significative » constatée à 500 m du point de réinjection et les conséquences potentielles de cette influence « significative ».**

Elle réitère sa recommandation de l'avis initial quant à la surveillance des substances (et leurs métabolites) utilisés comme additifs des boues de forage ainsi que les substances susceptibles de se retrouver dans les eaux à réinjecter (adjuvants injectés pour le fonctionnement de la centrale géothermique, substances provenant des eaux pluviales collectées ou de la défense incendie et dirigées vers le bassin des eaux géothermales de la centrale géothermique).

Compte tenu du potentiel géothermique du secteur nord-rhénan, l'Ae s'est interrogée sur un éventuel refroidissement de la nappe à l'extérieur du périmètre du titre minier et qui pourrait de fait obérer d'autres projets de géothermie.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser si l'influence « froide » de la réinjection pourrait être constatée à l'extérieur de l'emprise de son titre minier.

L'Ae signale à nouveau par ailleurs que la commune d'implantation du projet est concernée par les restrictions d'usages¹⁶ des eaux souterraines et superficielles en raison des pollutions résultant des prospections pétrolières, en particulier par des polluants naturels pétroliers (benzène, hydrocarbures aromatiques polycycliques, hydrocarbures totaux) et que la caractérisation de l'état initial n'avait pas porté sur la recherche de ces substances dans les aquifères traversés ou cibles du projet.

Au fur et à mesure des travaux de forage, les déblais et fluides de forage font l'objet d'analyses en continu et par échantillonnage en vue de leur gestion adaptée. Une fois les opérations de forage réalisées, le tubage cimenté assure une étanchéité entre les terrains traversés et l'intérieur du puits, écartant un transfert de pollution.

16 Arrêté préfectoral du 14 novembre 2008 portant suspension provisoire de certains usages de l'eau des nappes souterraines et superficielles: http://www.sauer-pechelbronn.fr/wp-content/uploads/2016/07/14015_SIVU_PLUi_G7B_arrete_restriction_eau.pdf

3.1.2. Le sol, le sous-sol, le risque de sismicité induite

Le projet s'implante hors de toute activité historique ayant pu remanier les sols ou les polluer. Cependant, la nature du projet et sa mise en œuvre en particulier en phase travaux sont susceptibles d'affecter les compartiments géologiques et entraîner des impacts en surface.

Compte tenu d'évènements de sismicité induite provoquée par des projets similaires dans le secteur, le pétitionnaire a sollicité une tierce-expertise sur ce sujet auprès de l'INERIS¹⁷. Le résumé non technique de cette étude est joint au dossier. Il est indiqué que cette tierce-expertise porte sur 2 documents annexés à la demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers.

Compte tenu de la sensibilité des informations et des dispositions réglementaires en matière de protection du secret des affaires, ÉS précise que les études détaillées ne sont pas communicables au public. Toutefois, le pétitionnaire précise les items sur lesquels l'INERIS a demandé des précisions et les axes de réponse apportés par ÉS.

Une étude sur le risque sismologique est toutefois jointe en annexe de l'étude de dangers. Celle-ci conclut à un risque modéré sous réserve de dispositions telles que :

- la limitation du volume injecté par rapport au volume produit. Or le dossier indique que le volume injecté sera identique au volume produit ;
- la mise en œuvre de bonnes pratiques telles la limitation des changements brusques de pression, la réalisation de tests... ;
- le déploiement d'un réseau de surveillance sans que sa densification par rapport aux ouvrages actuels n'apparaisse sur la carte de localisation des points de mesure ;
- la surveillance sismologique en phase d'exploitation du doublet géothermique (puits de pompage et puits de réinjection) par le réseau sismologique et géodésique existant¹⁸ ; l'Ae s'est donc interrogée sur la densification effective du réseau pourtant annoncée par le pétitionnaire.

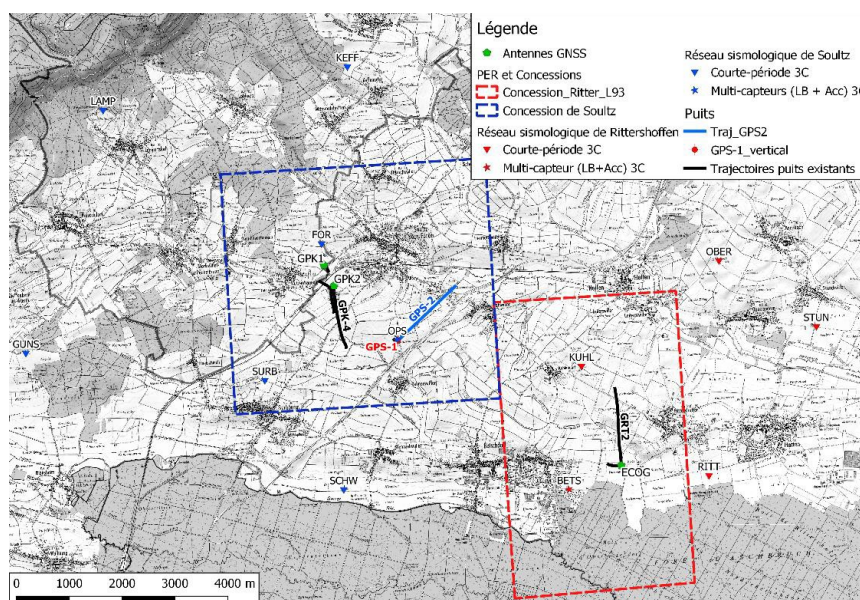


Illustration 4: Cartographie des réseaux sismologiques et géodésiques existants

17 Institut national de l'environnement industriel et des risques.

18 Le réseau comprend les points de surveillance du réseau GNSS (suivi géodésique de la Terre) et des points spécifiques de surveillance des activités de géothermie et permet la surveillance géodésique (déformation de la surface) et sismique (accélération verticale et horizontale lors de mouvements).

L'Ae salue l'engagement de ÉS à solliciter la création d'une commission de suivi de site dans la continuité de la démarche engagée sur son site de Rittershoffen.

L'Ae recommande au préfet d'accéder à la demande de ÉS dès l'autorisation du projet.

Enfin, l'Ae relève que le bassin des eaux géothermales sur le site de la centrale recueille des eaux dont la température est élevée et s'est interrogée sur la diffusion de la chaleur dans le sol en particulier vers les zones enherbées ou agricoles les plus proches.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser les températures susceptibles d'être atteintes autour du bassin, d'en informer, le cas échéant, les propriétaires et exploitants et de proposer des mesures de limitation de l'incidence thermique sur les plantes et animaux du sol.

3.1.3. Les nuisances (bruit, odeurs, pollution, poussières, émissions lumineuses, vibrations, vue directe des riverains sur le projet...)

Le projet génère des émissions sonores et vibratoires, en particulier en phase de réalisation des forages de par le fonctionnement des équipements de forage en continu pendant toute la durée de foration (3 mois) et aussi en raison du risque sismique induit. Les aspects vibratoires de sismicité induite font l'objet d'une analyse particulière (cf chapitre 3.1.2 du présent avis).

Le pétitionnaire a également réalisé une étude acoustique portant sur la phase de foration en analysant les nuisances susceptibles d'être ressenties pour les zones habitées situées au sud à environ 500 m, au nord à environ 900 m et au nord-ouest à environ 1 km. Bien que la foreuse ait une puissance sonore élevée (104 dB), les niveaux sonores modélisés respectent la réglementation. L'Ae note cependant que l'environnement agricole et naturel entre le projet et les habitations confèrent une ambiance acoustique calme.

L'ambiance sonore initiale est également présentée pour le site de la centrale et son environnement proche. L'Ae regrette toutefois que le dossier ne présente pas, le cas échéant, l'augmentation des émissions sonores entre la situation actuelle de la centrale géothermique et la situation future avec la mise en service de la nouvelle unité.

En réponse à la recommandation de l'Ae sur le suivi de l'ambiance sonore, ÉS projette la réalisation de mesures dès démarrage des travaux et le cas échéant, la mise en place de dispositifs techniques de réduction du niveau sonore comme des capotages des émissaires les plus contributeurs d'émissions acoustiques.

Le pétitionnaire prévoit la réalisation, dès la phase de forage pour le site des puits, d'une campagne de mesures acoustiques afin de s'assurer de la conformité réglementaire.

L'Ae recommande au pétitionnaire de présenter, le cas échéant, les augmentations des niveaux sonores à partir de la centrale géothermique et de s'assurer de la réalisation des mesures en phase travaux et en phase d'exploitation pour le site des puits et le site de la centrale.

3.1.4. Le changement climatique

Le pétitionnaire indique que son projet contribue à une réduction des émissions de CO₂ sans que celle-ci ne soit estimée et qu'un bilan ne soit présenté tenant compte des émissions évitées par le projet, en particulier en phase d'exploitation, ni des émissions liées à la mise en œuvre du projet (phase chantier).

Le dossier mentionne toutefois les émissions par kWh produit en électricité et en chaleur par ses installations ainsi que les émissions constatées par d'autres modes de production. Les références ne sont toutefois pas précisées.

L'Ae regrettait fortement l'absence de démonstration du caractère vertueux du projet et **recommandait au pétitionnaire de présenter un bilan des émissions de gaz à effet de serre de son projet incluant les phases chantier et exploitation.**

L'Ae rappelle son analyse présentée en début de chapitre 3 du présent avis. Elle regrette toutefois que les émissions liées aux travaux de construction des équipements et aménagements des sites des puits et de la centrale n'aient pas fait l'objet d'une estimation des émissions de GES (perte des potentialités de séquestration des sols par l'imperméabilisation et émissions générées par la construction notamment) et que celles-ci ne soient pas mises en regard des capacités de séquestration de carbone par les plantations envisagées dans le cadre de l'intégration paysagère des opérations.

3.1.5. Les milieux et la biodiversité

Bien que l'Ae partage l'analyse du pétitionnaire d'impacts limités sur les milieux et la biodiversité sur le site des forages (faibles, hors période de nidification pour les oiseaux nichant au sol, compte tenu de l'usage actuel en culture intensive de maïs), elle s'était interrogée sur les impacts des canalisations nécessaires à l'exploitation de la ressource géothermique. Elle regrettait fortement l'absence d'informations sur le tracé et les milieux impactés et l'absence de caractérisation faunistique et floristique.

La description de l'état initial porte, en réponse aux recommandations de l'Ae dans son avis initial, sur toutes les opérations du projet, y compris le linéaire de canalisations entre le site des puits et celui de la centrale géothermique. L'Ae relève la destruction de ronciers en périphérie du site des puits et une compensation par 480 mètres linéaires. L'Ae signale qu'en matière de haies, l'évitement est largement préférable à la compensation, une haie nouvelle ne remplissant des fonctionnalités équivalentes aux haies installées que sur un temps très long. Elle signale également la recommandation du Conseil régional scientifique de protection de la nature (CSRPN) sur l'interdiction d'arrachage des haies dans la région Grand Est¹⁹.

L'Ae recommande au pétitionnaire de reconsidérer l'arrachage total des haies périphériques au bénéfice d'une conservation a minima partielle de certains segments tout en maintenant ses propositions d'implantation de nouvelles haies aux impacts positifs pour la biodiversité et pour l'intégration paysagère de ses opérations de puits et de centrale géothermique.

19 https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/avis2023-157_ap-haies-54.pdf

3.1.6. Autres enjeux

Intégration paysagère

Le pétitionnaire indique que son projet comporte des éléments provisoires en phase chantier et des infrastructures composées d'éléments de faible hauteur en phase d'exploitation sans les décrire, ni présenter de photomontages des installations temporaires et pérennes.

L'implantation du projet est :

- en secteur agricole pour le site des puits et le tracé des canalisations ;
- en interface d'une zone accueillant des activités et de parcelles agricoles pour la centrale géothermique.



Illustration 5: Vue d'architecte du site de la centrale géothermique

En particulier l'opération de centrale géothermique comporte des éléments de construction susceptibles d'appeler le regard. Le bâtiment aura une hauteur comprise entre 10 et 12 mètres.

Le site sera visible depuis les habitations situées au nord-est à plus de 400 mètres.

ÉS prévoit la mise en place d'écrans visuels en périphérie du site de la centrale par la plantation d'une haie ou de brise-vue en bardage bois.

L'Ae relève toutefois que la haie arbustive est prévue en périphérie sud et est du site de la centrale alors que les habitations en vue directe sur le projet sont situées au nord-est.

La haie projetée aura par ailleurs une hauteur limitée afin de limiter le risque de chute de feuilles dans les installations aérofrigorantes.

L'Ae recommande au pétitionnaire de présenter les éléments d'intégration paysagère du site de la centrale depuis la zone résidentielle située au nord-est.

Déchets

Lors des opérations de forage, le pétitionnaire prévoit la collecte des déchets de chantier et leur tri en vue de leur élimination vers les filières adéquates. L'opération de forage entraîne également (cf chapitre 3.1.1 du présent avis) la formation de boues dont la qualité dépend :

- de la nature des roches forées ;
- des additifs de forage utilisés pour lesquels le pétitionnaire signale, sans engagement, qu'il favorisera l'utilisation de produits non toxiques et biodégradables.

Ces déchets étant liés à la phase de foration, l'Ae rappelle son analyse au chapitre 3.1.1 du présent avis.

3.2. Résumé non technique

Conformément aux dispositions de l'article R.122-5 du code de l'environnement, l'étude d'impact est accompagnée d'un résumé non technique. Celui-ci présente le projet, les différentes thématiques abordées et les conclusions de l'étude.

L'Ae constate que si le résumé non technique de l'étude d'impact a été actualisé en parallèle de l'étude d'impact, le résumé non technique du dossier d'autorisation d'ouverture de travaux miniers reste exclusivement consacré à l'opération de forage des puits d'exploration.

L'Ae recommande au pétitionnaire de préciser le périmètre général du projet et en quoi la demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers s'intègre dans les procédures du projet global.

4. Étude des dangers

Conformément à la réglementation relative aux demandes d'autorisation d'ouverture de travaux miniers, le dossier doit comporter une analyse précisant la compatibilité des risques industriels du projet avec la sécurité publique. L'Ae salue à nouveau le choix du pétitionnaire de s'appuyer sur la méthodologie requise pour les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et précisée en termes de moyens et d'objectifs par la réglementation²⁰.

L'Ae regrette, alors que ses recommandations pour le site des puits ont été prises en compte, que l'analyse n'ait pas été étendue au tracé des canalisations entre le site des puits et la centrale ainsi qu'à la centrale elle-même.

L'Ae rappelle sa recommandation de son 1^{er} avis sur le périmètre de projet, celui-ci devant être considéré pour l'ensemble des documents constituant le dossier de demande d'autorisation et recommande au pétitionnaire de présenter l'analyse des risques d'accident sur toutes les opérations du projet.

Identification et caractérisation des sources de dangers

Outre les potentiels dangereux liés à la fuite de substances utilisées pour le fonctionnement des équipements (hydrocarbures des engins de chantier), le pétitionnaire identifie des dangers spécifiques à son activité :

- éruption en surface de fluides provenant du sous-sol : gaz, fluides géothermaux, roches, boues ;
- perte de confinement des conduites d'eau géothermale et froide ;
- émission de gaz dissout dans les fluides géothermaux ;
- mise en communication d'aquifères ou perte d'un fluide dans un aquifère ;
- sismicité induite ;
- surrection (soulèvement) et subsidence (abaissement) de la surface du sol.

Le pétitionnaire a réalisé une étude spécifique liée à la sismicité induite et a soumis celle-ci à tierce-expertise (cf chapitre 3.1.2 du présent avis). L'Ae regrette la dispersion des informations dans les différentes pièces du dossier alors que ce sujet bénéficie d'une attention particulière de la part du public.

L'Ae relève également que l'étude de sécurité retient les phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur les conduites d'eau géothermale et d'eau « froide ». Elle salue la prise en compte du périmètre de projet incluant ces ouvrages dans l'étude de sécurité. Elle regrette toutefois que ces événements n'aient été considérés que dans le périmètre des installations du site de Soultz et non pour le tracé des canalisations jusqu'à la centrale géothermique (cf analyse et recommandation liminaires du présent avis).

20 Arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Quantification et hiérarchisation des phénomènes dangereux examinés

Le pétitionnaire précise les critères retenus pour sa grille d'analyse de la criticité à partir de la cotation de la probabilité d'apparition des événements et la gravité de leurs effets.

Aucun phénomène dangereux n'est positionné en situation de risque inacceptable pour les populations. Cependant, l'analyse ne porte que sur le périmètre du site d'implantation des forages et ne prend pas en considération le tracé des ouvrages de transport de l'eau vers et depuis la centrale géothermique.

L'Ae s'était toutefois interrogée sur le risque de rupture pneumatique des ouvrages contenant de l'eau géothermale (160 °C) notamment en cas de vaporisation brutale. Elle étendait cette interrogation à l'échangeur que le pétitionnaire envisage d'installer et exploiter sur le site des forages.

Le pétitionnaire a complété son étude de dangers par la modélisation de l'éclatement d'une conduite aérienne d'eau géothermale : la distance atteinte par les effets « bris de vitre » est de 22 mètres. Ces effets sont inclus dans l'emprise du site des puits.

L'Ae s'est interrogée sur les effets d'une atteinte à l'intégrité des conduites entre le site des puits et la centrale géothermique. Elle relève notamment que la pression dans les conduites est annoncée à 10 bars mais que la pression de rupture des enveloppes des conduites est retenue à 7 bars dans les modélisations des distances d'effet.

L'Ae recommande au pétitionnaire de :

- **clarifier la pression dans les conduites d'eau géothermales sur le site des puits, sur le site de la centrale géothermale et sur le tracé entre les 2 opérations en distinguant, si différence, les boucles aller et retour ;**
- **indiquer les distances d'effets en cas d'agression extérieure ou de défaut interne (défaut de conception, corrosion...) des conduites entre le site des puits et la centrale ;**
- **les mesures de prévention envisagées, en particulier sur le tracé entre les sites des puits et de la centrale géothermique.**

S'agissant d'eaux géothermales donc fortement minéralisées, l'Ae s'est également interrogée sur les conséquences environnementales en cas de rupture d'une conduite en particulier hors emprise des sites des puits et de la centrale géothermique.

Elle signale au pétitionnaire qu'il existe une méthodologie d'analyse de la gravité environnementale²¹ en cas de rupture d'une canalisation de transport de liquides qui peut utilement le guider dans l'analyse des impacts en cas de déversement d'eau dans les zones agricoles ou naturelles traversées par le projet.

Identification des mesures prises par le pétitionnaire

Compte tenu des risques identifiés, le pétitionnaire prévoit des mesures techniques et organisationnelles pour prévenir tout événement ou en limiter les conséquences.

L'Ae signale que le pétitionnaire envisage la réalisation d'exercices de gestion de crise avec les services de secours. Saluant cette initiative et compte tenu de l'exploitation de plusieurs sites similaires par le GEIE EMC, **l'Ae recommandait au pétitionnaire d'élaborer un plan d'intervention d'urgence en s'appuyant utilement sur les guides méthodologiques relatifs aux plans d'opération interne (POI) des ICPE.**

Le pétitionnaire prévoit l'élaboration d'un plan de maintenance et d'intervention dans les 6 mois suivant l'autorisation d'exploitation du projet. La phase d'exploitation n'intervenant qu'à l'issue de la phase travaux, l'Ae s'étonne que les modalités de gestion d'un événement accidentel puisse

21 Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques) GESIP 2008/01 édition juillet 2019 (annexe) .

être différé de la mise en service des installations. Elle rappelle que les phases de mise en service sont accidentogènes et correspondent à un fonctionnement en mode dégradé pour lequel elle a précisé ses attendus dans son document « Points de vue de la MRAe Grand Est »²².

L'Ae réitère sa recommandation que les modalités de gestion d'une situation accidentelle soient connues dès mise en service des installations.

Concernant les moyens de défense incendie, le pétitionnaire indique que le volume d'eau à confiner en cas d'incendie sur le site des puits est de 120 m³ et que les capacités de rétention (buses et bassin bâché) couvrent largement ce volume (respectivement 200 et 6 000 m³).

L'Ae relève toutefois que la défense incendie nécessaire sur le site des puits pourrait être assurée à partir des équipements de la centrale. Elle s'interroge sur la disponibilité des ressources en eau de la centrale pour le site des puits compte-tenu de :

- l'éloignement des 2 sites ;
- la nécessité d'augmenter le débit de desserte de la centrale afin d'assurer des moyens incendie suffisants, sans que la temporalité de ces travaux ne soit mise en regard des travaux de forage.

L'Ae recommande au pétitionnaire de s'assurer de la disponibilité des moyens de lutte contre l'incendie dès démarrage des travaux de forage et, si nécessaire, de proposer des mesures complémentaires pour la bonne gestion d'un évènement accidentel.

5. Révision allégée du PLU

Afin de permettre le projet géothermique, la collectivité vise le reclassement d'une emprise de 1,18 ha de zone agricole AA en zone urbanisée UT. Cette superficie correspond à l'emprise du site des puits géothermiques projetés.

Compte tenu des incidences du projet sur l'environnement et en particulier sur la visibilité du site des puits (OPS4), la collectivité projette également la mise en place d'une orientation d'aménagement et de programmation (OAP).

Compte tenu de l'artificialisation déjà réalisée de 0,44 ha, la collectivité précise que seul 0,74 ha sera retiré d'un usage agricole après révision du PLU.

La révision du règlement vise à permettre spécifiquement l'usage de la zone à des fins d'exploitation de la ressource géothermique et impose « la restauration ou la replantation en cas d'atteinte à ces éléments [espaces libres et plantations] pour la réalisation des opérations ». L'Ae rappelle son analyse concernant la destruction des ronciers présents sur le site des puits (cf chapitre 3.1.6 du présent avis) et sa recommandation au pétitionnaire du projet de géothermie.

Compte tenu de la valeur environnementale des haies en place par rapport aux haies en compensation, l'Ae recommande à la collectivité de conditionner l'atteinte aux éléments plantés à la démonstration de l'impossibilité de leur maintien en l'état.

La collectivité prévoit la mise en place d'une OAP dont le périmètre correspond à celui du site des puits, afin de :

- préserver et renforcer l'intégration paysagère du site des puits ;
- réduire la contribution du projet au risque de coulées d'eaux boueuses par l'imperméabilisation partielle du site des puits.

En complément de la préservation des arbres et arbustes présents, à défaut leur restauration ou la replantation, la collectivité prévoit d'imposer au pétitionnaire la plantation de haies en périphérie est et sud du site, mêlant arbustes et arbres de haute tige.

L'Ae salue positivement cette orientation concourant au double objectif d'intégration paysagère et

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

de lutte contre les coulées d'eaux boueuses. Elle s'est toutefois interrogée sur l'absence d'exigence sur la périphérie ouest du site.

Par ailleurs, l'Ae signale à la collectivité l'avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) de la région grand Est concernant les espèces végétales à privilégier pour les plantations de haies²³.

Enfin, la pose puis la maintenance des conduites d'eau entre le site des puits et la centrale géothermique et plus largement pour tout réseau enterré ou aérien pouvant nécessiter l'arrachage d'arbustes ou d'arbres, ***l'Ae recommande à la collectivité de :***

- ***étendre sa prescription relative à la restauration ou la replantation à tous les tracés de canalisations et réseaux, enterrés ou aériens, dans toutes les zones lors de la prochaine révision ou modification de son PLU ;***
- ***ajouter à son règlement le respect des recommandations du CSRPN pour le choix des essences lors des plantations et replantations.***

METZ, le 23 avril 2024
Pour la Mission Régionale
d'Autorité environnementale,
le président,
Jean-Philippe MORETAU

23 https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/avis2022-122-especshaiesgrand_est.pdf