



Novembre 2024

DEMANDE D'AUTORISATION D'OUVERTURE DE  
TRAVAUX MINIERS À RITTERSHOFFEN

Mémoire en réponse à l'avis de la Mission  
Régionale d'Autorité Environnementale  
(Grand Est)

- Avis daté du 02 octobre 2024 -

Électricité de Strasbourg SA  
S.A. au capital de 71 693 860 Euros  
26, boulevard du Président Wilson O F-67932 Strasbourg-Cedex 9  
RCS Strasbourg B 558 501 912 O APE 3513Z  
N° d'identification intracommunautaire (TVA) FR 13 558 501 912  
Tél + 33 (0) 3 88 20 60 20 O Fax + 33 (0) 3 88 20 60 10  
[www.es.fr](http://www.es.fr)

**DEMANDE D'AUTORISATION D'OUVERTURE DE TRAVAUX MINIERES A  
RITTERSHOFFEN****MEMOIRE EN REPONSE A LA MISSION REGIONALE D'AUTORITE  
ENVIRONNEMENTALE (GRAND EST)****NOVEMBRE 2024**

Référence	V.	Date	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
RITT_DA_2024	V1	28/11/20 24	V.Maurer	C.Baujard	J. Joseph

Diffusion				
Destinataire	Titre	Organisme	Copie électronique	Copie papier
M. Le Préfet		Préfecture du Bas-Rhin	3	3
Mme JACQUOT		DREAL Grand Est Service Prévention des Risques Anthropiques Pôle Risques Miniers	1	0

*Les informations, quelle que soit leur nature et leur forme, contenues dans ce document et ses annexes sont la propriété des sociétés du Groupe ÉS.*

*Toute reproduction, modification ou utilisation de tout ou partie de son contenu, sans l'autorisation écrite d'Électricité de Strasbourg S.A. est strictement interdite*

---

**TABLE DES MATIERES**

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>AVIS DETAILLE.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>PRESENTATION GENERALE DU PROJET .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>ARTICULATION AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION, PRESENTATION DES SOLUTIONS ALTERNATIVES AU PROJET ET JUSTIFICATION DU PROJET.....</b>	<b>6</b>
2.2.1	ARTICULATION AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION .....	6
2.2.2	SOLUTIONS ALTERNATIVES ET JUSTIFICATION DU PROJET .....	6
<b>2.3</b>	<b>ANALYSE DE LA QUALITE DE L'ETUDE D'IMPACT ET DE LA PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT PAR LE PROJET .....</b>	<b>6</b>
2.3.1	ANALYSE PAR THEMATIQUES ENVIRONNEMENTALES (ETAT INITIAL, EFFETS POTENTIELS DU PROJET, MESURES DE PREVENTION DES IMPACTS PREVUES) .....	6
2.3.1.1	LES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES ET LES REJETS AQUEUX.....	6
2.3.1.2	LE SOL, LE SOUS-SOL, LE RISQUE DE SISMICITE INDUITE .....	7
2.3.1.3	LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET L'EMISSION DES GES.....	9
2.3.1.4	AUTRES ENJEUX.....	10
2.3.2	ANALYSE DES EFFETS CUMULES.....	10
2.3.3	RESUME NON TECHNIQUE .....	10

## 1 INTRODUCTION

Ce document présente les compléments, précisions ou révisions demandées par la Mission Régionale d'Autorité Environnementale Grand Est présentées dans l'avis délibéré sur le projet d'ouverture de travaux miniers et d'exploitation d'une ressource géothermique à Rittershoffen (67), porté par Électricité de Strasbourg (ÉS). Cet avis a pour référence MRAe 2024APGE117 et avait été émis suite à la saisine de l'Autorité Environnementale le 09/08/2024 dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation d'ouverture de travaux minier.

Les recommandations émises en synthèse de l'avis puis dans le détail de l'avis sont reprises et les réponses apportées détaillées ci-dessous.

## 2 AVIS DETAILLE

Le présent avis est établi sur la base du dossier transmis par la Préfète du Bas-Rhin lors de la saisine de l'Ae. Il comprend, en plus de l'étude d'impact de 2021, une étude de dangers, une étude du risque sismologique de 2022 s'appuyant sur une tierce-expertise sur ce sujet ainsi qu'un addendum en date du 4 avril 2024, faisant suite à des avis de l'Ae sur des projets similaires.

### 2.1 PRESENTATION GENERALE DU PROJET

#### Analyse liminaire

Une synthèse des impacts environnementaux génériques de l'exploitation de la géothermie selon ces projets est annexée au dossier.

***L'Ae recommande que ces éléments soient intégrés dans l'étude d'impact environnementale, le résumé non technique et l'étude de dangers en vue de l'enquête publique.***

#### REPONSE ES :

*Les éléments annexés et présents dans l'addendum seront bien intégrés aux différents documents tels que l'étude d'impact environnemental, le résumé non technique et l'étude de dangers. Un code couleur a été mis en place pour repérer ces ajouts dans les documents. Une note de lecture est présente dans le préambule de chaque document.*

#### Description du projet

L'Ae signale par ailleurs que le périmètre du Permis Exclusif de Recherches (PER) de lithium « Outre-Forêt » se superpose à la concession de 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 l'exploitation géothermique et l'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.**

#### RÉPONSE ES :

*Le périmètre du Permis Exclusif de Recherches (PER) de lithium « Outre-Forêt » dont ES est titulaire se superpose au permis permettant l'exploitation géothermique du projet. Cependant, bien que 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 des puits d'exploitation géothermique, le projet géothermique de Rittershoffen trouve sa légitimité avec ou sans exploitation ultérieure du lithium.*

*Le dossier de demande d'autorisation relatif au projet d'exploitation du Lithium intégrera les impacts des différents sites de forage, y compris celui de Rittershoffen si ce site était retenu pour l'exploitation du lithium.*

## 2.2 ARTICULATION AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION, PRESENTATION DES SOLUTIONS ALTERNATIVES AU PROJET ET JUSTIFICATION DU PROJET

### 2.2.1 ARTICULATION AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

***L'Ae n'a pas d'observation à formuler sur tous ces points.***

### 2.2.2 SOLUTIONS ALTERNATIVES ET JUSTIFICATION DU PROJET

***L'Ae renouvelle sa recommandation que les éléments de justification et les tableaux de synthèses de l'addendum soit intégrés dans l'étude d'impact en vue de l'enquête publique.***

#### **RÉPONSE ÉS :**

***L'étude d'impact environnemental a été complétée avec les éléments de l'addendum. Un code couleur a été mis en place pour repérer ces ajouts dans le document. Une note de lecture est présente dans le préambule de l'étude d'impact.***

## 2.3 ANALYSE DE LA QUALITE DE L'ETUDE D'IMPACT ET DE LA PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT PAR LE PROJET

### 2.3.1 ANALYSE PAR THEMATIQUES ENVIRONNEMENTALES (ETAT INITIAL, EFFETS POTENTIELS DU PROJET, MESURES DE PREVENTION DES IMPACTS PREVUES)

#### 2.3.1.1 Les eaux superficielles et souterraines et les rejets aqueux

##### *Incidences potentielles du projet sur la gestion des eaux*

Risques pour les eaux souterraines : pendant les phases de forage, des incidents peuvent survenir, comme la perte de boues de forage, la mise en communication d'aquifères habituellement isolés, ou encore l'injection d'acides pour optimiser les puits. Les traitements chimiques visent à dissoudre les minéraux des fluides géothermaux pour améliorer la connexion avec les failles. Ces interventions, courantes dans l'industrie pétrolière, sont localisées et limitées à une centaine de mètres autour des puits.

***L'Ae relève que les tests de production permettront de s'assurer qu'il n'y a pas d'impact sur la qualité des eaux produites après ces traitements. Toutefois, en cas de constat d'impact, l'Ae recommande au pétitionnaire de préciser, dès à présent et autant que possible, les mesures qu'il mettra en œuvre pour son alerte, pour le réduire au maximum, voire le supprimer totalement.***

#### **RÉPONSE ÉS :**

***Des analyses seront effectuées à partir de l'eau géothermale issue de tests de production réalisés après les phases de forage et de développement des puits. Si ces dernières montrent des contaminations par les boues de forage ou par des substances utilisées lors des opérations de développement des puits, l'eau géothermale sera pompée, stockée provisoirement en surface avant d'être décontaminée par une méthode adaptée puis réinjectée dans le réservoir. L'eau géothermale sera par conséquent réinjectée dans le même réservoir, à travers la section ouverte du puits, et ne viendra donc pas se mélanger avec d'autres masses d'eau moins profondes.***

Boues de forage

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

**L'Ae rappelle, à l'instar de son avis précédent, que le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) signale l'insuffisance d'information sur ces additifs en particulier en termes d'écotoxicité, de biodégradabilité et de bioaccumulation.**

**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.**

RÉPONSE ÉS :

*ÉS tiendra compte de la recommandation de l'Ae et le niveau d'écotoxicité, de biodégradabilité et de bioaccumulation des boues, proposé par le pétitionnaire sera pris en compte dans les critères de choix d'attribution du marché.*

Surveillance des eaux souterraines

Une éventuelle exploitation de lithium, qui pourrait entraîner des rejets aqueux, n'est pas prévue dans la demande actuelle ; **une étude d'impact actualisée serait nécessaire si cette exploitation devait être envisagée sur le site de Rittershoffen.**

RÉPONSE ÉS :

*Dans l'éventualité d'une exploitation de lithium sur le site de Rittershoffen, l'étude d'impact serait bien entendu actualisée en conséquence pour prendre en compte tous les nouveaux aspects liés au lithium.*

### 2.3.1.2 Le sol, le sous-sol, le risque de sismicité induite

La société ÉS rappelle par ailleurs qu'elle dispose de l'expertise nécessaire pour la gestion du risque sismologique comme en témoigne l'exploitation de ses 2 centrales de géothermie depuis 7 ans qui n'ont généré aucune sismicité ressentie par la population.

**Si cette affirmation était vraie à la date de dépôt du dossier, des événements sismiques présentant des valeurs de PGV<sup>10</sup> de 0,8 mm/s ont été observés le 07/05/2024, et le seuil de 1,0 mm/s a été dépassé sur au moins 2 stations le 24/07/2024, déclenchant le passage au niveau de vigilance renforcée (niveau 2 sur 3). ÉS a confirmé dans la presse que ces événements étaient en lien avec le site de la centrale géothermique de Rittershoffen<sup>11</sup>. Les mesures nécessaires ont été prises immédiatement par l'exploitant (réduction du débit d'injection) pour remédier à cette situation.**

**L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter son dossier par un retour d'expérience de ces événements sismiques induits et de solliciter une expertise complémentaire d'INERIS sur ces événements pour définir d'éventuelles nouvelles mesures de gestion du risque sismique.**

RÉPONSE ÉS :

*ÉS prend note de la recommandation de l'Ae et précise que dans le cadre de l'exploitation de la centrale de géothermie actuellement en opération, des rapports d'évènements ont été envoyés dans la journée à la DREAL après la survenue des évènements sismologiques. Une analyse plus détaillée a été réalisée dans les semaines suivantes. Cette analyse a également fait l'objet d'un rapport envoyé aux autorités. Ce dernier présente une analyse complète des localisations et des profondeurs en lien avec le modèle litho-structural issu du traitement de la sismique 3D. Il étudie les mécanismes au foyer et propose des scénarios de compréhension de la survenue de ces évènements. Enfin, il propose une réévaluation de la prévention du risque par une analyse statistique et une estimation de l'occurrence d'autres évènements.*

*Par ailleurs, ÉS tient à souligner son implication actuelle dans des opérations de R&D à plus long terme qui visent à une meilleure compréhension et une meilleure prévention des risques en lien avec la sismicité induite en se basant sur un jeu de données sismologiques et hydrauliques de grande qualité acquises depuis le début du projet en 2012 :*

- *Collaboration avec l'INERIS et l'EOST, sur la caractérisation des séquences sismologiques observées sur la centrale de Rittershoffen*
- *Projet ANR Franco-Allemand en partenariat avec le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), le KIT (Karlsruhe Institute of Technology) et SEMEX-EngCon (entreprise allemande spécialisée dans la mesure de vibration) sur l'utilisation de l'intelligence artificielle pour la détection de la sismicité induite, (2023-2026)*
- *Publication commune avec l'EOST sur les localisations relatives de la sismicité observées en exploitation sur la centrale de Rittershoffen (soumise à Geophysical Journal International en octobre 2024)*
- *Etude en cours d'une proposition de collaboration à plus longue échéance avec l'INERIS sur l'évaluation de la maîtrise de la sismicité induite en phase de stimulation et/ou d'exploitation, notamment pour ce qui concerne l'anticipation des évènements de plus forte magnitude*

*De plus, depuis 2012 ÉS, à travers sa filiale ES Géothermie, participe à de nombreuses actions de recherche sur le thème de la microsismicité induite :*

- *2012-2020 : LABEX G-eau-thermie Profonde en partenariat avec l'EOST*
- *2013 : collaboration avec le KIT dans le cadre d'un projet d'installation de stations sismologiques*
- *2014 : collaboration avec l'EOST dans le cadre d'un projet d'installation de stations sismologiques dans le nord de l'Alsace (ESTOF-250)*
- *2017-2019 : Co-encadrement avec ENGIE de deux thèses en collaboration avec l'EOST*
- *Participation à des projets de recherche européens ou français (ADEME, ANR, ...) (DESTRESS, MEET, SisFocus, ...)*
- *Encadrement de nombreux stages de 3A/M2 ou L3 d'étudiants issus de l'EOST, de l'école des Mines de Nancy, de l'ENSG*
- *Nombreuses publications dans des journaux scientifiques de rang A et participation à des congrès internationaux (World Geothermal Congress, European Geothermal Congress, Geothermal Research Council, Stanford Geothermal Workshop, GeoTHERM Offenburg, Schatzalp Workshop on Induced Seismicity, etc).*

Pendant l'exploitation, un suivi en temps réel et en continu de la micro-sismicité sera mis en place.

***L'Ae recommande à la DREAL dans ses propositions et au préfet dans ses prescriptions de retenir les mesures d'Évitement-Réduction-Compensation (ERC) les plus protectrices vis-à-vis du risque sismique proposées par le pétitionnaire dans***



*l'ensemble des pièces de son dossier.*

**RÉPONSE ÉS :**

***ÉS prend note de la recommandation de l'Ae vis-à-vis de la DREAL et du préfet.***

Compte tenu de la sensibilité des riverains aux projets de développement de la géothermie profonde en Alsace, l'Ae salue l'engagement de ÉS à solliciter la création d'une commission de suivi de site.

***L'Ae recommande au préfet d'accéder à la demande de ÉS de création d'une commission de suivi de site (CSS) dès l'autorisation du projet.***

**RÉPONSE ÉS :**

***ÉS prend note de la recommandation de l'Ae vis-à-vis du préfet.***

### 2.3.1.3 Le changement climatique et l'émission des GES

Bien que le secteur électrique français ait déjà des émissions de gaz à effet de serre relativement faibles grâce à la forte part du nucléaire, le projet contribue néanmoins à la réduction de ces émissions. En revanche, par rapport au mix électrique européen, la présence de centrales à charbon à moins de 100 km du projet entraîne une réduction significative des émissions.

**L'Ae salue le soin méthodologique et l'analyse menée par ÉS concernant les émissions de GES et la synthèse des impacts positifs du projet.**

**RÉPONSE ÉS :**

***ÉS souhaite apporter une correction concernant les unités des estimations des émissions de CO<sub>2</sub> évitées par le projet au tableau 3 de l'addendum d'avril 2024. L'unité à considérer est le ktCO<sub>2eq</sub>. Les emprunts carbonés présentés en figure 7 et 8 restent quant à elles inchangées et montrent un bilan carbone significativement en-deçà du mix-électrique français, qui est déjà lui-même très bas, et très significativement en-deçà de la production de chaleur sourcée par le gaz naturel.***

Tableau 1 : Estimation des émissions de gaz à effet de serre évitées durant la durée de vie du projet

Scénario	1	2	3
Emissions de carbone évitées par la chaleur	-	236 ktCO <sub>2eq</sub>	1 164 ktCO <sub>2eq</sub>
Emissions de carbone évitées par l'électricité (mix FR)	16 ktCO <sub>2eq</sub>	18 ktCO <sub>2eq</sub>	-
Totale des émissions de carbone évitée par le projet (mix FR)	16 ktCO <sub>2eq</sub>	254 ktCO <sub>2eq</sub>	1 164 ktCO <sub>2eq</sub>

<b>Totale des émissions de carbone évitée par le projet (mix EU)</b>	251 ktCO <sub>2eq</sub>	489 ktCO <sub>2eq</sub>	1 164 ktCO <sub>2eq</sub>
--	-------------------------	-------------------------	---------------------------

#### 2.3.1.4 Autres enjeux

##### Déchets

L'opération de forage entraîne également 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.

**L'Ae rappelle au pétitionnaire qu'il convient toutefois de procéder à une caractérisation de ces boues de forage afin de définir la filière de traitement vers laquelle les orienter.**

##### RÉPONSE ÉS :

*ÉS confirme que des analyses des boues évacuées sont réalisées pendant le forage, par un laboratoire tiers ou bien par l'entreprise à qui a été attribué le marché de gestion des effluents de forage afin de diriger la boue vers la filière adaptée en fonction de sa composition.*

#### 2.3.2 ANALYSE DES EFFETS CUMULES

#### 2.3.3 RESUME 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.

***Cependant, compte tenu des compléments apportés à l'étude d'impact initiale, l'Ae recommande au pétitionnaire de mettre à jour son résumé non technique en y intégrant les éléments de l'addendum.***

##### RÉPONSE ÉS :

*Le résumé non technique a été complété avec les éléments de l'addendum. Un code couleur a été mis en place pour repérer ces ajouts dans le document. Une note de lecture est présente dans le préambule du résumé non technique.*