



Octobre 2025

Demande de prolongation du permis exclusif de recherche de gîtes géothermiques dit « Permis Illkirch-Erstein »

Pièce n°8 du dossier de demande de Permis Exclusif Recherches :

Résumé non technique, conformément à l'Article 6-1 du décret n° 78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie

Arrêté du 28 juillet 1995 fixant les modalités selon lesquelles sont établies les demandes portant sur les titres miniers et leurs annexes

Directive 2001/42/CE « Plans et programmes »

Électricité de Strasbourg SA

S.A. au capital de 71 693 860 Euros

26, boulevard du Président Wilson • F-67932 Strasbourg-Cedex 9

RCS Strasbourg B 558 501 912 • APE 3513Z

SOMMAIRE

PREAMBULE	5
1. DESCRIPTION DE LA DEMANDE	6
1.1. Périmètre sollicité.....	6
1.2. Objectifs et opportunité	7
1.3. Opérations, travaux et ouvrages prévus dans le cadre de la 2ème prolongation du PER.....	8
1.3.1. Suivi de l’instruction de la DAOTM.....	8
1.3.2. Études géologiques complémentaires	8
1.3.3. Études d’ingénierie visant à valoriser le site	8
1.3.4. Maintenance du site existant.....	9
1.4. Moyen de suivi et de surveillance	9
2. ARTICULATION AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION.....	10
2.1. Documents relatifs à la gestion de l’eau et à la biodiversité.....	10
2.1.1. Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)	10
2.1.2. Schéma d’Aménagement et Gestion des Eaux (SAGE)	10
2.1.3. Schéma d’Aménagement, de Gestion et d’Entretien Écologique des Cours d’Eaux (SAGEECE)	10
2.1.4. Contrats de milieux	10
2.1.5. Schéma Régional de Cohérence Écologique d’Alsace (SRCE).....	10
2.2. Documents relatifs à l’énergie et au climat.....	11
2.2.1. Plan National d’Adaptation au changement Climatique (PNACC-3).....	11
2.2.2. Plan Climat-Air-Energie Territorial	11
2.3. Documents relatifs au développement territorial	11
2.3.1. Schéma Régional d’Aménagement, de Développement Durables et d’Egalité des Territoires (SRADDET)	11
2.3.2. Schéma Régional de Développement Économique, d’Innovation et d’Internationalisation (SRDEII)	11
2.3.3. Schéma de Cohérence Territoriale Région de Strasbourg (SCoTERS).....	11
2.3.4. Plan Local d’Urbanisme (PLU) et Plan Local d’Urbanisme Intercommunal (PLUi)	11
2.4. Documents relatifs aux risques naturels et technologiques	12

3. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	13
3.1. Milieu physique	13
3.1.1. Relief.....	13
3.1.2. Cadre météorologique	13
3.1.3. Hydrogéologie	13
3.1.4. Hydrologie	13
3.1.5. Zones dites sensibles et zones dites vulnérables	13
3.1.6. Zones humides	14
3.1.7. Qualité de l'air	14
3.2. Biodiversité	14
3.2.1. Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF)	14
3.2.2. Sites NATURA 2000	14
3.2.3. Arrêté préfectoral de protection de biotope	14
3.2.4. Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO)	14
3.2.5. Réserves naturelles et parc naturel régional	14
3.2.6. Plans Nationaux et Régionaux d'Actions : Restauration d'espèces menacées..	15
3.2.7. Inventaire Faune-flore-habitats	15
3.3. Population et santé humaine	17
3.3.1. Structures administratives	17
3.3.2. Évolution de la population et vie économique	17
3.3.3. Biens matériels.....	17
3.3.4. Voies de communication et trafic	18
3.3.5. Risques naturels	18
3.3.6. Risques technologiques.....	19
3.4. Patrimoine et paysage	21
3.4.1. Patrimoine.....	21
3.4.2. Paysage.....	21
3.5. Bilan des enjeux	22
3.6. Facteurs environnementaux susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet.....	24
3.7. Évolution de l'environnement en cas de mise en œuvre ou en l'absence de mise en œuvre.....	25
4. DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES EXAMINEES ET INDICATION DES PRINCIPALES RAISONS DU CHOIX	27
4.1. Esquisse des principales solutions de substitution	27

4.2. Raison du choix de projet.....	27
4.2.1. Choix de la géothermie profonde	27
4.2.2. Délimitation du PER.....	27
4.2.3. Opérations prévues dans le cadre de la 2ème prolongation du PER.....	28
4.2.4. Périmètre d'intervention et évitement des zones naturelles sensibles	29
5. DESCRIPTION DES INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	31
5.1. Synthèse des incidences et mesures.....	31
5.1.1. Incidences potentielles et mesures d'évitement/réduction.....	31
5.1.2. Mesures compensatoires.....	33
5.2. Incidences NATURA 2000	34
5.3. Analyse cumulées avec d'autres plans et programmes	37
5.4. Vulnérabilité du projet vis-à-vis des risques naturels ou technologiques.....	38
6. CRITERES ET INDICATEURS DE SUIVI DES EFFETS	39
6.1. Suivi de sismicité induite.....	39
6.2. Suivi géochimique.....	39
6.3. Suivi de l'évolution des rayonnements ionisants	40
6.4. Suivi des nuisances sonores	40
6.5. Suivi géodésique.....	40
6.6. Suivi du radon	40

PREAMBULE

Le présent document d'analyse des impacts sur l'environnement et la ressource en eau du Permis Exclusif de Recherche géothermie (PER) d'Illkirch-Erstein a fait l'objet d'une première version en décembre 2024.

Il a fait l'objet d'un avis de l'IGEDD n° 2025-050 du 10 juillet 2025.

La présente version du document a fait l'objet de compléments à la suite de l'avis de l'IGEDD.

Ces compléments et modifications apparaissent en bleu dans le document.

1. DESCRIPTION DE LA DEMANDE

1.1. PERIMETRE SOLLICITE

La demande du Permis Exclusif de Recherches de gîtes géothermiques dite « PER de Illkirch-Erstein », couvre une superficie d'environ 143 km² au Sud-Est du territoire du bas-rhinois.

Le périmètre sollicité comprend 22 communes, entièrement ou partiellement comprises dans le périmètre.

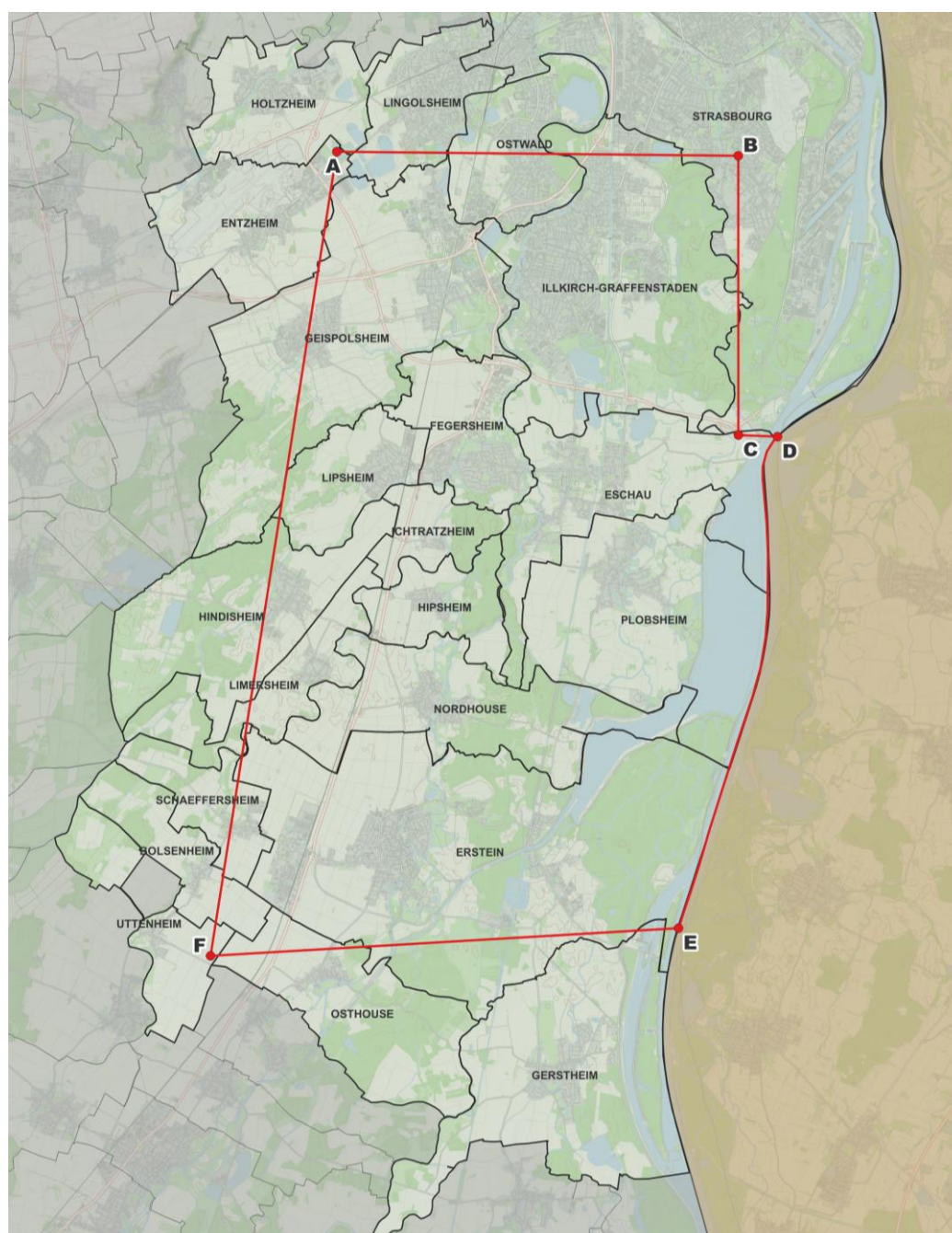


Figure 1 Carte montrant le périmètre du titre sollicité – Source des données : DATA Grand Est (fond de carte et découpage communal) et ES Géothermie (données GPS)

1.2. OBJECTIFS ET OPPORTUNITE

De **nombreux travaux ont été engagés** sur la période de la 1^{ère} demande de prolongation du PER dit « Illkirch-Erstein », principalement liés : aux travaux de forage, de tests et d'interprétation des données réalisées au titre du PER et s'inscrivant dans le projet d'Illkirch.

Grâce aux **nombreuses données acquises** lors du forage du puits GIL-1 et des tests réalisés, une étude approfondie de réservoir a pu être menée. Celle-ci a permis d'**identifier deux nouvelles cibles**, dont la DAOTM est en cours d'instruction.

Le PER s'inscrit comme une première étape dans le déroulement global d'un projet de géothermie, dont les phases suivantes sont conditionnées par les résultats de la phase PER, et feront l'objet de procédures réglementaires propres, adaptées au périmètre concerné et à l'impact des opérations prévues :

Tableau 1 Synthèse du déroulement d'un projet de géothermie

Etape	Procédure	Périmètre	Type d'intervention	Durée
1) Recherche de gîte géothermique	Permis Exclusif de Recherche (PER)	Non fixé, défini par le demandeur et justifié techniquement Ordre de grandeur (Bas-Rhin) : 150 km²	Travaux exploratoires : sismique 3D, sondages	Durée initiale maximale de 5 ans Renouvelable 2 fois Total : 15 ans max
<i>En cas de recherches fructueuses ou de contexte géologique maîtrisé</i>				
↓ ↓ ↓				
2) Travaux miniers de recherches ou d'exploitation	Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM) qui sont désormais des Demandes d'Autorisation Environnementale depuis le 1er juillet 2023 Soumission à la nomenclature des évaluations environnementales (rubrique 27.d)	Echelle du projet de forage et d'exploitation (quelques ares/hectares)	Forages, essais de forage , installation de centrales d'exploitation, exploitation , démantèlement (au terme de la durée de l'autorisation)	25-30 ans Démarrage des travaux dans les 3 ans après obtention de l'AEnv
3) Exploitation du gîte géothermique	Concession (P ≥ 20 MW)	Délimité par le demandeur et justifié techniquement Ordre de grandeur (Bas-Rhin) : quelques dizaines de km²	Aucun , mais octroie le droit exclusif de travaux miniers sur le périmètre	Durée initiale maximale de 50 ans Prolongation maximale 25 ans

1.3. OPERATIONS, TRAVAUX ET OUVRAGES PREVUS DANS LE CADRE DE LA 2EME PROLONGATION DU PER

Le projet de développement d'Electricité de Strasbourg sur le périmètre sollicité est un **programme de travaux proposé inscrit sur la durée**, avec une projection long terme. Ce programme technique de travaux sera **accompagné par un travail fort sur l'acceptabilité du territoire**, dans une volonté d'échange et de co-construction des projets avec les élus locaux et les habitants du territoire.

La deuxième demande de prolongation du PER s'inscrit dans la continuité de la demande initiale, grâce à la poursuite et l'évolution de la phase exploratoire et du programme de travaux ; en concomitance de l'instruction de la DAOTM :

1.3.1. SUIVI DE L'INSTRUCTION DE LA DAOTM

L'instruction du Dossier d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM) déposé en 2021, sera poursuivi concernant les puits GTI-1 et GTI-2.

1.3.2. ÉTUDES GEOLOGIQUES COMPLEMENTAIRES

Des études complémentaires seront menées concernant la caractérisation des argiles dans le sédimentaire, ainsi que sur la datation du colmatage de la faille d'Eschau (faille cible du puits GIL-1).

L'objectif de ces analyses est d'essayer de définir quels sont les minéraux argileux issus d'altérations hydrothermales ; mais aussi, d'investiguer s'il existe une signature argillique associée aux zones perméables actuelles dans les formations sédimentaires, et si oui, réussir à la caractériser.

La datation des minéraux argileux secondaires permettrait de faire un premier lien entre âge du colmatage et perméabilité, et d'éventuellement répondre aux interrogations concernant le rôle du temps dans la perméabilité des structures ; la temporalité du colmatage de la faille d'Eschau (antérieur ou postérieur au colmatage intra-grès et intra-granite) ; ou encore la synchronicité des circulations grès et granite dans le temps.

1.3.3. ÉTUDES D'INGENIERIE VISANT A VALORISER LE SITE

La réalisation de différentes études d'ingénierie est envisagée, cependant, ces dernières sont tributaires des conditions d'acceptabilité.

- Dans l'**hypothèse d'un contexte d'acceptabilité locale** permettant la réalisation d'un doublet après l'obtention de l'autorisation de forage des puits GTI-1 et GTI-2, différentes études visant à réparer la réalisation des puits seront lancées, parmi lesquelles :
 - Retour d'expérience technique, opérationnel et organisationnel du chantier du puits réalisé GIL-1 ;
 - Réalisation du programme de forage des puits GTI-1 et GTI-2
- Dans l'**éventualité où les conditions ne seraient pas réunies** afin de lancer les travaux de forage prévus, différentes études d'ingénierie pourront être réalisées afin de préparer l'avenir du site, parmi lesquelles l'étude de faisabilité d'une sonde profonde coaxiale.

Une étude pourra également être réalisée afin d'évaluer le potentiel de valorisation du site. En effet, toujours dans l'éventualité où les conditions de seraient pas réunies quant à la réalisation de travaux de forage, le site pourrait être valorisé à des fins de stockage (stockage de CO₂ ou stockage saisonnier de chaleur).

1.3.4. MAINTENANCE DU SITE EXISTANT

La première prolongation du PER nécessite un certain nombre d'actions de surveillance et de maintenance, ces actions consistent :

- Maintien du système de surveillance à distance et d'alarme de la plateforme ;
- Vidange, traitement et évacuation des restes de saumures géothermale présents dans les bassins ; ainsi que le nettoyage de ces mêmes bassins ;
- Maintenance du réseau de surveillance sismologique et poursuite de la surveillance de la sismologie autour du puits ;
- Maintenance des piézomètres de surveillance de la nappe.

1.4. MOYEN DE SUIVI ET DE SURVEILLANCE

Les techniques d'exploration prévues par Électricité de Strasbourg ont déjà été mises en œuvre dans le cadre d'autres permis d'exploration (forages de gradient, sismique 3D). Ces techniques restent des méthodes d'exploration classiques et ne nécessitent pas de mise en place d'une surveillance particulière.

La présence d'extincteurs et de kits anti-pollution sont nécessairement mis à disposition lors des opérations faisant appel à des engins et véhicules poids lourds.

En cas de stockage temporaire de produits liquides dangereux, ces derniers sont systématiquement placés sur des bacs de rétention étanches.

L'arrêté préfectoral qui autorisera la phase forage (après instruction et enquête publique à la suite de la Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers) **exigera la mise en place d'un réseau de monitoring microsismique**. Ces **travaux seront strictement encadrés par les autorités minières** et un **programme de surveillance détaillé** sera alors proposé dans ces dossiers.

2. ARTICULATION AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

2.1. DOCUMENTS RELATIFS A LA GESTION DE L'EAU ET A LA BIODIVERSITE

2.1.1. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE)

Divisée en districts hydrographiques, le périmètre de recherches sollicité est compris dans le district hydrographique international du Rhin (DCE).

Le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027, adopté le 18 mars 2022, préconise une gestion patrimoniale de l'eau et des milieux aquatiques en donnant priorité à l'intérêt collectif. Au vu de son implantation, le périmètre de recherches sollicité est *de facto* concerné par le périmètre du SDAGE Rhin-Meuse.

↪ **Le projet est compatible avec les préconisations émises par le SDAGE**

2.1.2. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET GESTION DES EAUX (SAGE)

Le périmètre de recherches sollicité est concerné par le périmètre du SAGE de l'Ill-Nappe-Rhin.

↪ **Le projet est compatible avec les préconisations émises par le SAGE**

2.1.3. SCHEMA D'AMENAGEMENT, DE GESTION ET D'ENTRETIEN ÉCOLOGIQUE DES COURS D'EAUX (SAGEECE)

Le périmètre de recherches sollicité est partiellement concerné par le SAGEECE de l'Ehn-Andlau-Scheer.

↪ **Le projet est compatible avec les préconisations émises par le SAGEECE**

2.1.4. CONTRATS DE MILIEUX

Le territoire du périmètre de recherches sollicité **n'est pas concerné** par un Contrat Rivière.

2.1.5. SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ÉCOLOGIQUE D'ALSACE (SRCE)

Le périmètre de recherches sollicité est compris dans le périmètre du SRCE d'Alsace adopté le 21 novembre 2014 par délibération du Conseil Régional.

↪ **Le projet est compatible avec les préconisations émises par le SRCE**

2.2. DOCUMENTS RELATIFS A L'ENERGIE ET AU CLIMAT

2.2.1. PLAN NATIONAL D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (PNACC-3)

Le périmètre de recherches sollicité est concerné par le PNACC-3.

↪ **Le projet est compatible avec les préconisations émises par le PNACC-3**

2.2.2. PLAN CLIMAT-AIR-ENERGIE TERRITORIAL

Le périmètre de recherches sollicité est concerné par les PCAET : Plan Climat 2030 – Eurométropole de Strasbourg et PCAET de la Communauté de communes du Canton d'Erstein.

↪ **Le projet est compatible avec les préconisations émises par les PCAET en vigueur**

2.3. DOCUMENTS RELATIFS AU DEVELOPPEMENT TERRITORIAL

2.3.1. SCHEMA REGIONAL D'AMENAGEMENT, DE DEVELOPPEMENT DURABLES ET D'EGALITE DES TERRITOIRES (SRADDET)

Le périmètre de recherches sollicité est concerné par le SRADDET de de la région Grand Est.

↪ **Le projet est compatible avec les objectifs et règles émis par le SRADDET**

2.3.2. SCHEMA REGIONAL DE DEVELOPPEMENT ECOINOMIQUE, D'INNOVATION ET D'INTERNATIONALISATION (SRDEII)

Le périmètre de recherches sollicité est concerné par le SRDEII de la région Grand Est.

↪ **Le projet est compatible avec les objectifs émis par le SRDEII**

2.3.3. SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALREGION DE STRASBOURG (SCOTERS)

Le périmètre de recherches sollicité partiellement concerné par le SCoTERS – Région de Strasbourg.

↪ **Le projet est compatible avec les orientations stratégiques émises par le SCoTERS**

2.3.4. PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU) ET PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL (PLUI)

Plusieurs plans locaux d'urbanisme sont en vigueur sur le périmètre de recherches sollicité. Sur les 22 communes en présence, totale ou partielle, au sein du périmètre de recherches :

- 11 appartiennent au PLUi de l'Eurométropole de Strasbourg, 1 est sujette à une Carte Communale et 10 sont soumises à un PLU
- 4 PLU et la Carte Communale **ne font pas mention des énergies renouvelables, ni de la géothermie**
- 2 PLU et 1 PLUi **font mention de la géothermie**, couvrant ainsi **13 des 22 communes du périmètre**

- Les 4 PLU restants font mention de la **valorisation de l'emploi des énergies renouvelables**
 - ↳ **Le projet est compatible avec les préconisations émises au sein des PADD des différents PLU et PLUi, en matière de mise en place et valorisation de la géothermie et des énergies renouvelables.**

2.4. DOCUMENTS RELATIFS AUX RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES

Les documents relatifs aux risques naturels et technologiques correspondent aux plans de prévention des risques naturels (PPRn) et plans de prévention des risques technologiques (PPRt), instauré par arrêté du préfet.

Les plans de prévention des risques constituent des servitude d'utilité publique, et doivent être intégrés aux documents d'urbanisme (PLU, PLUi). Leur non-respect peut entraîner des sanctions : administratives, pénales, civiles et assurantielles .

Le périmètre de recherche sollicité est concerné par 2 plans de prévention des risques : les PPRi de l'III et de l'Eurométropole de Strasbourg ; et se situe à proximité directe du PPRt du Port aux pétroles de Strasbourg.

3. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

3.1. MILIEU PHYSIQUE

3.1.1. RELIEF

Le périmètre de recherches sollicité s'inscrit dans un **secteur de plaine peu vallonnée**, avec une **croissance progressive des reliefs, sans variations marquées**, progressant d'une altitude de 140 m à 160 m, d'Est en Ouest.

Trois unités paysagères se dessinent à partir du périmètre sollicité : La **Plaine et Rieds** ; la **Bande Rhénane** ; ainsi que l'**Agglomération Strasbourgeoise**.

3.1.2. CADRE METEOROLOGIQUE

Inscrit dans la plaine d'Alsace, le périmètre de recherches sollicité possède de fait, un **climat semi-continental**, caractérisant la plaine, et se manifestant notamment par des **saisons contrastées**.

3.1.3. HYDROGEOLOGIE

Le PER sollicité est concerné par le **Grand système aquifère Pliocène de la Plaine d'Alsace, ainsi que la masse d'eau FRCG101 « Nappe d'Alsace, Pliocène de Haguenau et Oligocène »**. La masse d'eau de la Nappe d'Alsace montre un **état qualitatif** évalué comme « **Pas bon** ». Son **état quantitatif** est quant à lui évalué comme « **Bon** ».

Le périmètre de recherches sollicité est également concerné par la présence de **5 captages AEP et leurs périmètre de protection**, ainsi que **3 périmètres de protections des captages AEP** additionnels, dont les captages sont situés à l'extérieur du PER.

3.1.4. HYDROLOGIE

Le périmètre de permis couvre les bassins versants de : **L'Andlau et la Scheer** ; du **Rhin** ; de **L'III** ; et Le **Ruisseau l'Ehn**.

3.1.5. ZONES DITES SENSIBLES ET ZONES DITES VULNERABLES

La totalité du territoire du Rhin Supérieur est **classée en zone sensible au titre de la directive 91/271/CEE**. De plus, la quasi-totalité de cette zone d'espaces dits « sensibles », et **concerné par le zonage dit « vulnérable »**.

3.1.6. ZONES HUMIDES

3.1.6.1. ZONES HUMIDES D'IMPORTANCE INTERNATIONALE EN FRANCE : RAMSAR

Le périmètre du permis sollicité est concerné par la présence d'une zone humide d'importance internationale : **Zone humide d'importance internationale : Rhin supérieur / Oberrhein**, évoluant à l'Est de la zone de projet, sur l'ensemble de la frontière franco-allemande.

3.1.6.2. ZONES HUMIDES ET COURS D'EAU REMARQUABLES

Selon le SDAGE 2022/2027, le périmètre de recherches est concerné par la **présence de plusieurs Zones Humides Remarquables (ZHR)** : 1 ZHR Régionale et 3 ZHR Nationales.

3.1.7. QUALITE DE L'AIR

La qualité de l'air enregistré dans le périmètre du PER sollicité est considérée comme bonne.

3.2. BIODIVERSITE

3.2.1. ZONES NATURELLES D'INTERET ECOLOGIQUE, FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF)

Le périmètre du permis de recherches sollicité est concerné par **10 ZNIEFF de type 1** et **4 ZNIEFF de type 2**.

3.2.2. SITES NATURA 2000

Le périmètre du PER sollicité est concerné par **2 sites référencés NATURA 2000** :

- 1 site NATURA 2000 de type ZPC – Directives Habitats
- 1 site NATURA 2000 de type ZPS – Directives Oiseaux

3.2.3. ARRETE PREFECTORAL DE PROTECTION DE BIOTOPE

Le périmètre du permis de recherches sollicité est concerné par **1 arrêté préfectoral de protection de biotope**.

3.2.4. ZONES IMPORTANTES POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX (ZICO)

Le périmètre du PER est concerné par **1 ZICO : La Vallée du Rhin : de Marckolsheim à Strasbourg**.

3.2.5. RESERVES NATURELLES ET PARC NATUREL REGIONAL

- Le périmètre sollicité **n'est pas concerné** par le périmètre d'une **Réserve Biologique**.
- Le périmètre sollicité est concerné par la présence de **2 Réserves Naturelles Nationales** : le **Massif forestier de Strasbourg-Neuhof/Illkirch-Graffenstaden** ; ainsi que par le périmètre de la **Forêt d'Erstein**.

- Le périmètre n'est cependant **pas concerné** par un périmètre de **Réserve Naturelle Régionale**.
- Le périmètre **n'est pas concerné** par la présence d'un périmètre de **Parc Naturel Régional**.

3.2.6. PLANS NATIONAUX ET REGIONAUX D' ACTIONS : RESTAURATION D' ESPECES MENACEES

En Région Grand Est, les PNA ont été **déclinés en 12 Plans Régionaux d' Actions – PRA**, dont **8 sont en action**, concernant : l'avifaune, les chiroptères, la mammalofaune et l'entomofaune.

3.2.7. INVENTAIRE FAUNE-FLORE-HABITATS

Compte-tenu de l'étendue du périmètre concerné par la demande de PER, il n'est pas pertinent de réaliser des inventaires de terrain au stade du PER.

En cas de découverte d'un gîte géothermique, des inventaires seront réalisés au stade du DAEnv, afin de caractériser précisément les enjeux présents à l'échelle du projet et de prévoir les mesures d'évitement, réduction et compensation adaptés.

En page suivante est présentée une cartographie des enjeux liés à la biodiversité et aux périmètres d'inventaire et de protection présentés ci-dessus. Ceux-ci sont évalués selon des indicateurs Faible, Moyen et Fort, relatif aux enjeux réglementaire accompagnant les périmètres d'inventaire ou de protection représenté. Dans le cadre du PER, les zones représentées en :

- **Rouge – zones à forts enjeux** : représentent des zones d'évitement absolus. **Aucune action ne sera menée** au sein de ces périmètres.
- **Orange – zones à moyens enjeux** : représentent des zones d'évitement si possible. **ES s'attachera à éviter au maximum toutes interactions avec ces milieux** ; auquel cas, elle mènerait des diagnostics écologiques, visant à identifier précisément les enjeux présents, et mettra en place les mesures de précautions nécessaires, visant à ne pas dégrader le milieu.
- **Jaune – zones à prendre en compte** : représentent des zones dont un intérêt écologique a été révélé, mais non soumises à des contraintes réglementaires. **ES s'attachera à éviter ces zones**, auquel cas elle mènera des investigations visant à éviter ces milieux.

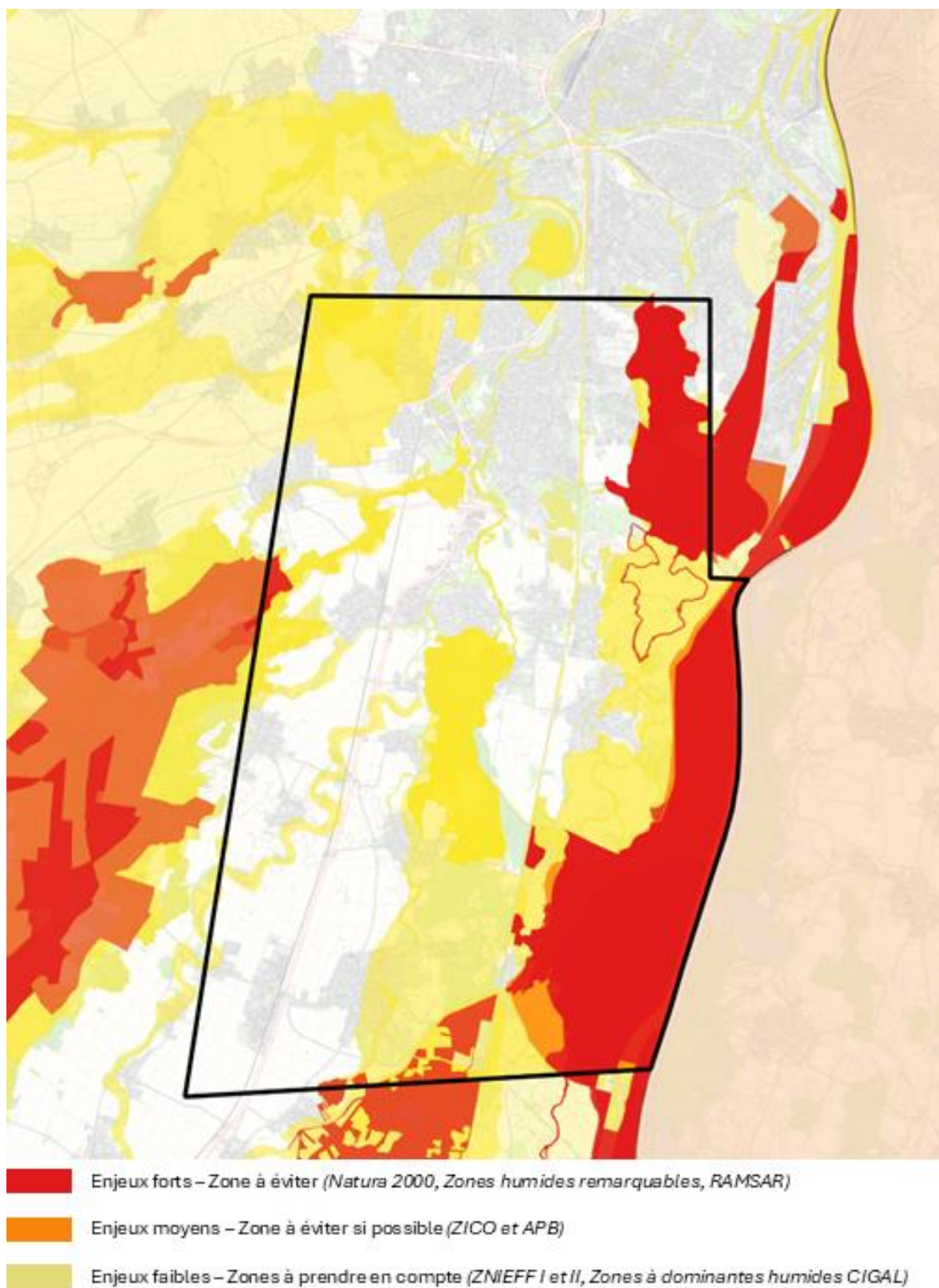


Figure 2 Synthèse des enjeux d'évitements au sein du périmètre de recherches sollicité

3.3. POPULATION ET SANTE HUMAINE

3.3.1. STRUCTURES ADMINISTRATIVES

Le périmètre de recherches sollicité est **compris dans les arrondissements de Strasbourg et de Sélestat-Erstein**. Il est notamment à cheval sur les **territoires de 2 Etablissements Publics de Coopération Intercommunale** :

- L'Eurométropole de Strasbourg ;
- CC du Canton d'Erstein

La population municipale des **communes situées dans le périmètre du PER**, s'élevait à **407'311 habitants** en 2021 évoluant majoritairement dans un contexte périurbain.

3.3.2. ÉVOLUTION DE LA POPULATION ET VIE ECONOMIQUE

3.3.2.1. ÉVOLUTION DE LA POPULATION

La population du située au sein du périmètre de recherches a connu une **augmentation globale** de sa population, avec un **taux d'évolution de +8,3 %** entre 2010 et 2021.

3.3.2.2. VIE ECONOMIQUE

La vie économique s'organise majoritairement autour du **secteur tertiaire**, avec une surreprésentation des domaines liés au : **Commerce, transports et services divers**.

Après le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg, la CC du Canton d'Erstein constitue le pôle d'emplois le plus structurant parmi les autres EPCI membres du SCoTERS – Schéma de Cohérence Territoriale Région de Strasbourg.

3.3.2.3. POPULATION ACTIVE ET PAR SECTEUR D'ACTIVITE

Selon les chiffres 2021 présentés par l'INSEE, les EPCI concernés par le périmètre de recherches sollicité présentent des taux similaires à ceux présentés par le département du Bas-Rhin :

	EPCI concernés par le PER	Département du Bas-Rhin
Actifs occupés	67,1 %	67,5 %
Chômeurs	8,05 %	7,9 %
Inactifs	24,9 %	24,6 %

3.3.3. BIENS MATERIELS

3.3.3.1. LES BIENS AGRICOLES

Le périmètre de recherches sollicité est notamment concerné par des **cultures céréalières** (maïs grain et ensilage, blé tendre), ainsi que la présence de **prairies permanentes**.

3.3.3.2. APPELLATION D'ORIGINE PROTEGEE / CONTROLEE

Le périmètre de recherches sollicité **n'est pas compris** au sein d'une zone AOC/AOP.

3.3.3.3. CONTEXTE FORESTIER

Le périmètre du permis sollicité est concerné par la présence de **forêt domaniale et communale** :

- La Forêt communale de Schaeffersheim ;
- La Forêt communale d'Erstein ;
- La Forêt communale d'Hipsheim ;
- La Forêt domaniale de Daubensand ;
- La Forêt communale de Strasbourg Rhin ;
- La Forêt communale d'Illkirch-Graffenstaden ;
- La Forêt communale d'Hindisheim ;
- La Forêt communale de Nordhouse ;
- La Forêt communale d'Ichtratzheim ;
- La Forêt communale d'Eschau ;
- La Forêt communale d'Osthouse ;
- La Forêt communale d'Ostwald.

3.3.4. **VOIES DE COMMUNICATION ET TRAFIC**

3.3.4.1. AXES ROUTIERS ET DESSERTES

Le périmètre de recherches sollicité bénéficie d'un maillage routier structuré, aussi bien dans une dynamique Nord-Sud, qu'Est-Ouest, assuré par des axes structurants, eux-mêmes renforcés et complétés par des axes secondaires.

Le périmètre bénéficie également d'un point d'échange avec le Land allemand du Bade-Wurtemberg, assurant de fait le trafic transfrontalier.

3.3.4.2. AXE FERROVIAIRE

Le périmètre du PER est traversé, de Nord en Sud, par la voie ferrée reliant Saverne à Sélestat; desservant par la même occasion, 5 communes comprises dans le périmètre de recherches sollicité qu'il traverse.

3.3.5. **RISQUES NATURELS**

3.3.5.1.1. INONDATION PAR SUBMERSION

Inondation par submersion : le risque est porté par le débordement de cours d'eau, ici identifié comme étant ceux de L'Andlau et La Scheer ; L'Ill ; Le Rhin et le Ruisseau l'Ehn.

3.3.5.1.2. INONDATION PAR REMONTEE DE NAPPE

Inondation par débordement de nappe et inondation de cave : le risque est porté sur l'ensemble du périmètre de recherche sollicité, allant de l'enjeu **Moyen** à **Fort**.

3.3.5.1.3. PLANS DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION

Dans la zone du permis sollicité, 15 des 22 communes comprises dans le PER sont concernées par un PPRN risque inondation ayant été approuvé : le **PPRi de l'Eurométropole de Strasbourg** (9 communes du PER) et le **PPRi de l'Ill** (6 communes du PER)

3.3.5.1.4. RISQUE DE RUPTURE DE BARRAGE

Le périmètre de recherches sollicité n'est pas concerné.

3.3.5.1.5. COULEE DE BOUES

7 communes sur les 22 communes comprises dans le périmètre de recherches sont identifiées comme **Ceb 1 bis**, à savoir qu'elles n'ont jamais été reconnues en état de catastrophe naturelle pour un événement caractéristique d'une coulée d'eaux boueuses mais qu'il existe au moins un bassin versant directement en amont d'une zone urbaine des communes (ou au moins un bassin versant alimentant un cours d'eau traversant une zone urbanisée de la commune) sensible à l'érosion des sols.

3.3.5.1.6. ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN ET RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs 2023, les communes du PER **ne sont pas concernées** par un **risque de mouvements de terrain**.

Elles sont cependant sujettes à une **exposition Faible à Moyenne quant à l'aléa de retrait-gonflement des argiles**.

3.3.5.1.7. RISQUE SISMIQUE

Les communes du périmètre de recherches sollicité sont **concernées par une classification de zone 3 – risque modéré**, en termes de sismicité.

3.3.5.1.8. POTENTIEL RADON

Les communes comprises dans le périmètre du PER sont toutes concernées par un **potentiel de radon de catégorie 1**.

3.3.5.1.9. RISQUES DE FEUX DE FORET

Le périmètre de recherches sollicité présente un niveau de risque majoritairement **faible**.

3.3.5.1.10. RISQUES DE TEMPETES ET ES RISQUES METEOROLOGIQUES DIFFUS

Le périmètre du PER est concerné par :

- Risque de vents violents ;
- Risque neige et verglas ;
- Risque de pluie-inondation ;
- Risque de grand froid ;
- Risque canicule ;
- Risque orages violents.

3.3.6. **RISQUES TECHNOLOGIQUES**

3.3.6.1.1. ETABLISSEMENTS SEVESO

Le périmètre de recherches sollicité est concerné par le recensement de 2 établissements SEVESO seuil bas :

- **DOW France SAS Erstein** à Erstein
- et **WURTH W1-W2 (logistique)** à Erstein

3.3.6.1.2. RISQUES INDUSTRIELS ET PLAN DE PREVENTION DES RISQUES TECHNOLOGIQUES (PPRT)

Le PER sollicité, **n'est pas concerné par un PPRT**.

Le périmètre dispose néanmoins d'une **proximité directe** à celui du **Port aux pétrole à Strasbourg**, approuvé le 28 novembre 2013.

3.3.6.1.3. RISQUE TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES - TMD

Sur le territoire du périmètre de recherches sollicité (équivalent à 22 communes), le risque transport de matière dangereuse s'organise tel que :

- **TMD par voies terrestres et navigables**
 - TMD par voie routière : **22** communes sont concernées
 - TMD par voie ferroviaire : **11** communes sont concernées
 - TMD par voie navigable : **5** communes sont concernées
- **TMD par canalisations**
 - Canalisations de transport de gaz (gazoduc) : **21** communes concernées
 - Canalisations de transport de produits chimiques : **1** communes sont concernées
 - Canalisations de transport d'hydrocarbures (pipe-line) : **12** communes sont concernées

3.3.6.1.4. SECTEURS D'INFORMATIONS SUR LES SOLS (SIS)

Selon la base de données Géorisques, **aucun sites référencés SIS n'est présent** au sein du périmètre de recherches sollicité.

3.3.6.1.5. CARTE DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITES DE SERVICES (CASIAS)

Selon la base de données Géorisques, au sein du périmètre de recherches sollicité, **377 entités sont répertoriées** comme comprises au sein du périmètre. Elles se répartissent au sein de **16 communes**, concernées par la présence d'au-moins un référencement CASIAS.

Sur les 377 entités répertoriées au sein du périmètre de recherches sollicité :

- 114 entités sont enregistrées « En arrêt » ;
- Tandis que 263 entités sont enregistrées en « Indéterminé »

3.3.6.1.6. RISQUES PYROTECHNIQUES

À date du mois de septembre 2025, seule les communes de Strasbourg, Eschau, Illkirch-Graffenstaden, Ostwald et Entzheim sont reconnues pour leurs risques pyrotechniques. **L'absence de représentation sur la cartographie interactive ne signifie pas une absence de risque, simplement une absence de représentation/évaluation pour l'heure.**

3.4. PATRIMOINE ET PAYSAGE

3.4.1. PATRIMOINE

3.4.1.1. MONUMENTS HISTORIQUES INSCRITS, CLASSE OU PARTIELLEMENT INSCRIT

Le périmètre de recherche sollicité dénombre : **15 édifices inscrits, 1 édifice partiellement inscrit et 1 édifice classé**. Ces édifices se répartissent au sein des communes de **Erstein, Eschau, Fegersheim, Geispolsheim, Hipsheim, Illkirch-Graffenstaden, Lipsheim, Nordhouse** et **Plobsheim**. Les monuments historiques sont principalement **localisés en agglomération**, à l'exception des banc-reposoir situés le long de l'axe départementale RD 83 ; ou la présence de chapelles en sortie d'agglomération.

3.4.1.2. PERIMETRES DE PROTECTION

Le périmètre de recherches sollicité est concerné par **15 périmètres de protection**. Ces périmètres se répartissent au sein des communes de **Erstein, Eschau, Geispolsheim, Hipsheim, Illkirch-Graffenstaden, Lipsheim, Nordhouse, Osthouse, Plobsheim** et **Strasbourg**. Les périmètres de protection sont principalement **localisés en agglomération**, à l'exception de ceux des banc-reposoir et chapelles.

3.4.1.3. PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE

Le périmètre de recherches sollicité **n'est pas concerné** par une **Zone de présomption de prescription archéologique – ZPPA**.

3.4.1.4. SITES CLASSES OU INSCRITS

Un site classé est référencé au sein du périmètre de recherche sollicité : **l'ensemble urbain de Geispolsheim**.

3.4.2. PAYSAGE

Le périmètre du PER est concerné par 3 entités paysagères : le **Plaine et Rieds**, la **Bande Rhénane**, et **l'Agglomération de Strasbourg**, formant une trame territoriale contrastée entre espaces agricoles, milieux humides et tissu urbain.

La Plaine et les Rieds offrent un **paysage ouvert et structuré, dominé par les grandes cultures et ponctué de zones humides** riches en biodiversité. Ce territoire assure une transition douce entre les milieux naturels et les espaces habités, tout en conservant une forte lisibilité paysagère.

La Bande Rhénane, en bordure du Rhin, constitue une **entité linéaire marquée par la forêt alluviale**, les infrastructures fluviales et les zones agricoles étroites. Elle joue un rôle de **frontière écologique et géographique**, tout en accueillant des **usages multiples**, entre nature, industrie et mobilité.

L'Agglomération Strasbourgeoise forme une vaste **nappe urbaine arborée**, traversée par l'Ill et ses canaux, et bordée à l'est par le Rhin et sa forêt. Malgré sa densité, elle conserve des **enclaves agricoles et des espaces naturels** qui assurent des **respirations paysagères et des transitions avec les territoires voisins**. La silhouette de la cathédrale reste un repère emblématique visible depuis les reliefs du Kochersberg.

3.5. BILAN DES ENJEUX

Tableau 2 Synthèse des enjeux

Thématique		Niveau d'enjeu	
Milieu physique	Relief	NUL	
	Cadre météorologique	NUL	
	Hydrogéologie	Entités hydrogéologiques	NUL
		Masse d'eau souterraine	FAIBLE
		Piézomètre	FAIBLE
		AEP	FAIBLE
	Hydrologie	Bassins versants	NUL
		Cours d'eau	FAIBLE
		Masses d'eau	FAIBLE
		Caractéristiques hydrométriques	FAIBLE
	Zones dites sensibles et zones dites vulnérables	FAIBLE	
	Zones humides <i>RAMSAR et ZHR</i>	FAIBLE	
	Qualité de l'air	FAIBLE	
Biodiversité	ZNIEFF I / ZNIEFF II	FAIBLE	
	Natura 2000	MOYEN	
	APB	FAIBLE	
	ZICO	MOYEN	
	Réserves biologiques	ABSENCE D'ENJEU	
	Réserves naturelles et PNR	FAIBLE	
	PNA / PRA	FAIBLE	
Population et santé humaine	Structures administratives	NUL	
	Evolution de la population et vie économique	NUL	
	Biens matériels	Biens agricoles	NUL
		AOP / AOC	ABSENCE D'ENJEU

Thématique		Niveau d'enjeu	
	Contexte forestier	NUL	
	Voies de communication et trafic <i>Axes routiers, dessertes et axes ferroviaires</i>	NUL	
	Risques naturels	Inondations par submersion	MOYEN
		Inondations par remontée de nappe	MOYEN
		PPRi	MOYEN
		Rupture de barrage	ABSENCE D'ENJEU
		Coulée de boue	FAIBLE
		Mouvements de terrain et retrait-gonflement d'argiles	MOYEN
		Risque sismique	FAIBLE
		Potentiel radon	FAIBLE
		Risque feux de forêt	FAIBLE
		Risques tempêtes et risques météorologiques diffus	FAIBLE
	Risques technologiques	SEVESO	MOYEN
		PPRt	ABSENCE D'ENJEU
		TMD	MOYEN
		SIS	ABSENCE D'ENJEU
		CASIAS	MOYEN
Risques pyrotechniques		MOYEN	
Patrimoine et paysage	Patrimoine	MH inscrits, classés ou partiellement inscrits	MOYEN
		Périmètre de protection	MOYEN
		Patrimoine archéologique	ABSENCE D'ENJEU
		Sites classés ou inscrits	MOYEN
	Paysage	MOYEN	

3.6. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE AFFECTÉS DE MANIÈRE NOTABLE PAR LE PROJET

Thèmes	Enjeux
Population et santé humaine	Maîtrise des nuisances sonores
Milieux naturel et biodiversité	Étude d'impact réalisée lors des dossiers de demandes de forage
Géologie	Bonne connaissance du sous-sol (modèles, données géophysiques, et géochimiques)
Pollution des sols	Maîtrise des eaux de rejets par la mise en place d'un système de collecte et de déshuileur sur les plateformes de géothermie
Hydrogéologie	Éviter la mise en communication du réservoir profond avec les nappes d'eau superficielles
Eaux superficielles	Pas d'enjeux
Climat	Participe à la réduction des émissions des gaz à effet de serre
Qualité de l'air	Participe à la réduction des émissions de gaz dues à la combustion d'énergies fossiles
Patrimoine culturel et archéologique	Préserver le patrimoine culturel et archéologique
Paysage	Préserver le patrimoine paysager en travaillant sur l'intégration paysagère des centrales
Biens matériels	Pas d'enjeux
Risques	Prévenir l'apparition de phénomènes sismiques induits par l'activité géothermique Prise en compte des autres risques naturels (inondation, coulées de boues, retrait-gonflement d'argiles, ...) Prise en compte des risques industriels (conduite GRT gaz)

3.7. ÉVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT EN CAS DE MISE EN ŒUVRE OU EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE

Tableau 3 Évolution de l'environnement en cas de mise en œuvre ou en l'absence de projet

Thèmes	Evolution supposée		Commentaires
	Sans projet	Avec projet	
Population et économie locale			La géothermie permet le développement du tissu économique local en apportant une énergie neutre en CO ₂ et locale.
Milieux naturel biodiversité			Le projet n'impactera pas les milieux naturels et la biodiversité au stade des explorations sur le PER. Une attention particulière sera portée afin de réaliser un aménagement le plus optimisé possible dans la limite du bon fonctionnement de la plateforme, afin de réduire le plus possible l'emprise au sol. Les travaux de forage nécessiteront une emprise très limitée et l'impact sur les habitats sera donc très faible. Les nuisances relatives aux travaux de forage seront localisées et limitées dans le temps. Des mesures d'évitement-réduction seront mises en œuvre. Le projet de géothermie n'entraînera donc aucune modification significative sur la biodiversité.
Géologie			Les recherches réalisées dans le cadre du programme d'exploration permettront d'avoir une meilleure connaissance de la géologie locale et de son passé.
Réservoir profond			Les recherches réalisées dans le cadre du programme d'exploration permettront d'avoir une meilleure connaissance du réservoir profond et de ses mécanismes dynamiques comme les circulations de fluides. Les bonnes pratiques en termes de complétion de forage seront scrupuleusement appliquées et empêchera toute communication entre les réservoirs profonds et les réservoirs superficiels.
Eaux superficielles			Les eaux de lessivage de la plateforme seront collectées via des bassins déshuileurs afin d'éviter toute infiltration vers le sous-sol. Un dispositif de confinement des pollutions accidentelles sera mis en œuvre. Des bassins bâchés permettront de collecter les eaux géothermales lors des phases de test des puits avant réinjection dans le réservoir. Des bassins étanches seront dédiés à la fabrication de la boue de forage et à son traitement après utilisation. Un traitement des résidus de boue et forage et des cuttings sera mis en place.

Thèmes	Evolution supposée		Commentaires
	Sans projet	Avec projet	
Climat			<p>Sans projet l'énergie produite par le projet aurait été produite en partie par la consommation d'énergies fossiles.</p> <p>La géothermie est une énergie neutre en carbone. Elle contribue à la réduction de l'émission des gaz à effet de serre. Les besoins actuels et futurs seront couverts par une ressource non polluante et décarbonée.</p>
Qualité de l'air			<p>En réduisant la consommation d'hydrocarbure, la géothermie contribue à rendre localement la qualité de l'air meilleur.</p> <p>Sans le projet, l'énergie produite par le projet aurait été produite en partie par la consommation d'énergies fossiles, ce qui renforcerait la pollution de l'air. En évitant la consommation d'énergies fossiles le projet contribuera à une meilleure qualité de l'air.</p>
Patrimoine culturel et archéologique			Des recherches archéologiques préventives seront menées dans le cadre du projet ce qui permettra d'améliorer la connaissance archéologique du secteur.
Paysage			L'intégration paysagère des centrales de géothermie est une préoccupation forte d'ÉS. Il sera veillé à ce que les constructions des centrales projetés s'intègrent le mieux possible dans le paysage.
Biens matériels			Au stade de la phase exploratoire, le projet n'aura pas d'effet sur les biens matériels. L'emprise foncière d'un projet de géothermie est limitée (moins de 5 ha).
Risques naturels			Au stade de la phase exploratoire, le projet n'aura pas d'effet sur les risques naturels. Un suivi environnemental poussé sera mis en place.
Risques technologiques			La gestion du risque sismologique des projets de géothermie peut être maîtrisée comme le montre les faibles niveaux de sismicité induite pour les projets tels : Rittershoffen ou Soultz-sous-Forêts exploité par ÉS depuis plusieurs années.

4. DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES EXAMINEES ET INDICATION DES PRINCIPALES RAISONS DU CHOIX

4.1. ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Le périmètre de recherches sollicité a fait l'objet **d'analyses préalables poussées** concernant aussi le **sous-sol** que la **surface**, permettant de démontrer la **viabilité d'un plan de développement**. Les délimitations du périmètre ont également été pensées de sorte à **favoriser un travail de proximité avec les acteurs locaux**.

4.2. RAISON DU CHOIX DE PROJET

4.2.1. CHOIX DE LA GEOTHERMIE PROFONDE

Les caractéristiques géologiques du Fossé Rhénan offrent **un gisement particulièrement intéressant pour la géothermie très haute température**.

4.2.2. DELIMITATION DU PER

Le périmètre situé au cœur du Fossé Rhénan, est limité à l'Est par la frontière franco-allemande, représentée par le tracé du Rhin. À l'échelle régionale, le Fossé rhénan (délimité à l'Est par la Forêt Noire et à l'Ouest par les Vosges) présente des caractéristiques attractives pour un développement géothermal.

La région du permis sollicité a en effet l'avantage de combiner plusieurs thématiques essentielles d'exploration géothermique : gradient géothermique élevé, bassin à réservoirs potentiels, socle sous les 3000 m, proximité d'habitation, historique d'études et de forages. Cependant, ce bassin reste peu exploré du point de vue géothermique.

Le socle et sa couverture sont fracturés préférentiellement suivant les directions majeures du bassin. Cet aspect peut aider à la connexion des puits à un réseau de fractures naturelles susceptible de constituer un réservoir exploitable.

Ainsi, les limites du permis sollicité sont clairement guidées par la présence :

- D'un gradient géothermique élevé sur cette zone en particulier, qui fournira une température haute à moindre profondeur ;
- Des réservoirs sédimentaires potentiels, très enfouis sur cette zone, à 2500 m qui sont susceptibles d'avoir les caractéristiques essentielles de fracturation/perméabilité, requises pour le couple géothermique débit/température du fluide à produire.

De plus, la demande actuelle s'inscrit dans une stratégie régionale d'Électricité de Strasbourg visant à la production d'énergie géothermique et à la production de lithium sur le territoire bas-rhinois. Cette stratégie est mise en œuvre dans un plan de développement, qui prévoit la construction de plusieurs centrales géothermiques sur le Nord de l'Alsace.

4.2.3. OPERATIONS PREVUES DANS LE CADRE DE LA 2EME PROLONGATION DU PER

Pour rappel, le programme des travaux prévoit :

- Suivi de l'instruction de la DAOTM déposée pour les puits GTI-1 et GTI-1, et le lancement éventuel des travaux de forage si le contexte le permet ;
- Études géologiques complémentaires ;
- Études d'ingénierie visant à valoriser le site ;
- Maintenance du site existant.

4.2.4. PERIMETRE D'INTERVENTION ET EVITEMENT DES ZONES NATURELLES SENSIBLES

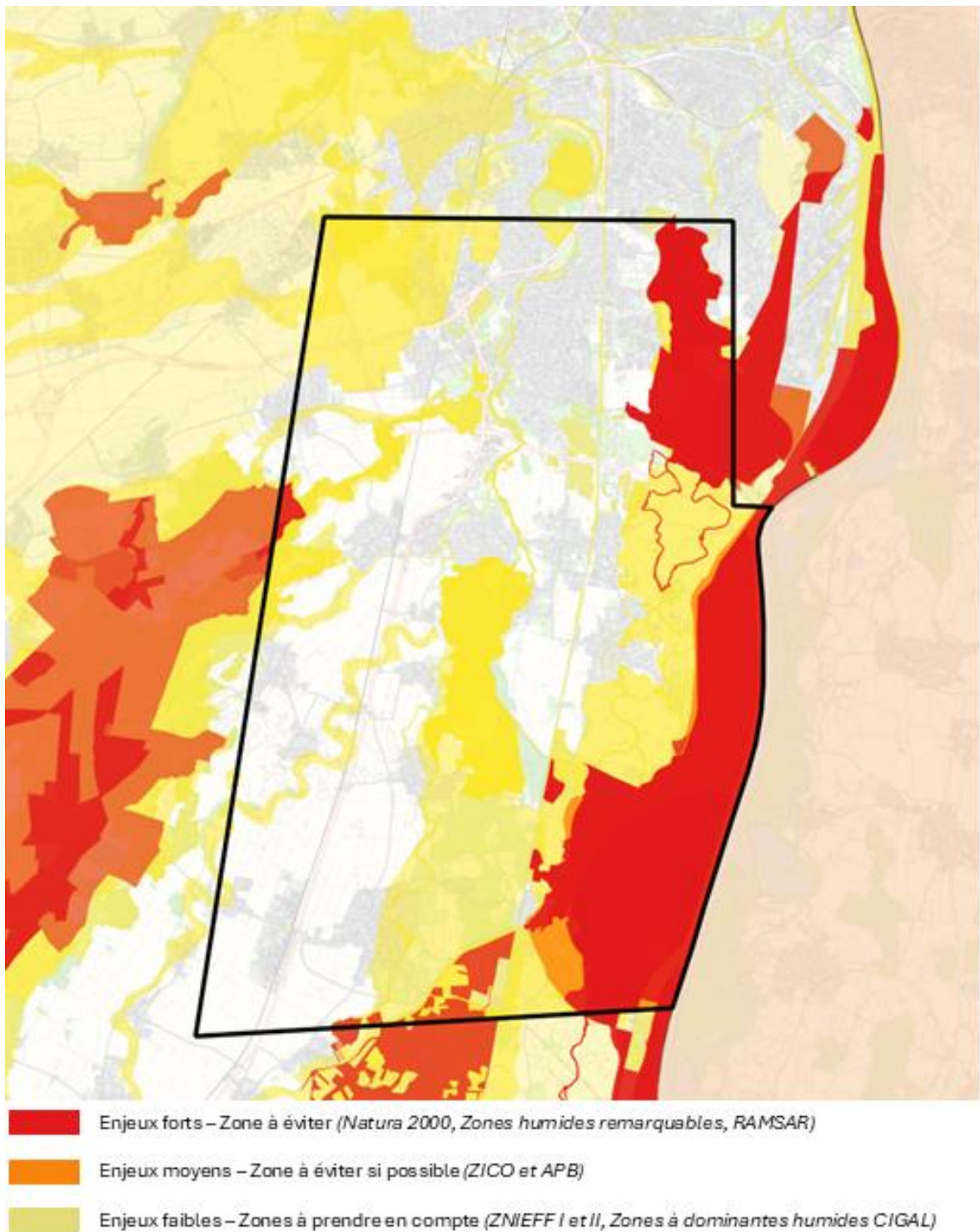


Figure 3 Cartographie du niveau d'enjeu associé aux zonages d'inventaire et de protection

Ces zones ont été maintenues dans le périmètre du PER initial afin de garantir à ES l'exclusivité pour l'exécution de travaux de recherches dans cette zone, et d'y appliquer des mesures d'évitement-réduction.

Les campagnes d’exploration géophysique réalisées depuis la surface, qui consistent à réaliser des relevés non invasifs (champ gravimétrique, champ magnétique, vibrations sismiques etc.) pourront être réalisées dans les zones à enjeu fort (Natura 2000, zones humides remarquables et RAMSAR). En effet, il est souvent nécessaire, pour imaginer un site particulier, d’élargir la zone couverte en surface par ces méthodes d’exploration.

Il est précisé que les campagnes de mesures font l’objet de DOT transmises aux autorités préalablement à la réalisation des mesures, qui précisent la surface couverte, le dispositif d’acquisition, le mode opératoire, les incidences et mesures de réduction ou de compensation éventuelles.

Les forages exploratoires qui seront éventuellement réalisés dans le cadre du PER après Demande d’Autorisation Environnementale (et étude d’impact) ne seront pas implantés dans les zones à enjeu écologique fort.

Rappelons également que la technique du **forage dévié**, qui permet d’exploiter la ressource géothermique via un forage situé à plusieurs kilomètres de distance, permettrait d’envisager une exploitation de la ressource géothermique sans impacts en surface ; c’est pourquoi ES a choisi de conserver l’ensemble du périmètre dans la demande de prolongation du PER.

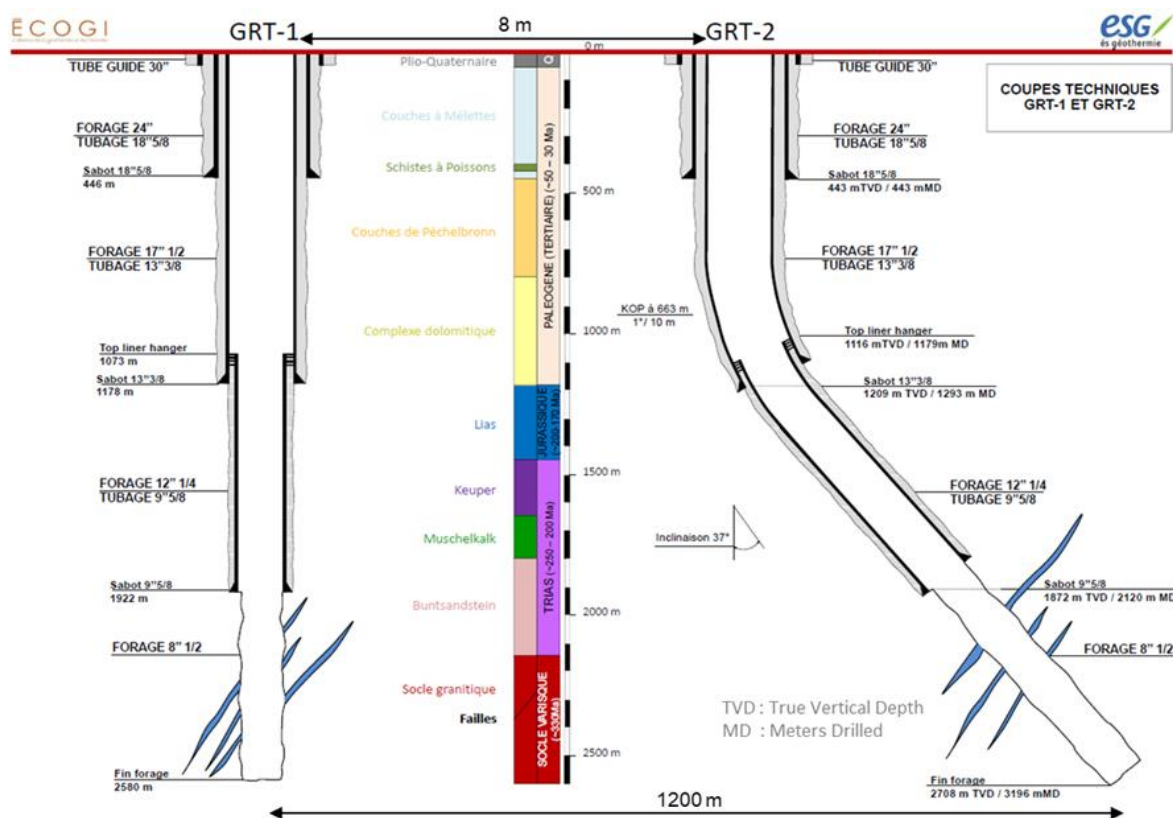


Figure 4 Coupe schématique : principe du forage dévié (source : ES)

L’exclusivité d’ES sur la partie Est du PER et les engagements pris en conséquence permettront de protéger ces zones à fort enjeu vis-à-vis de la biodiversité

5. DESCRIPTION DES INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

5.1. SYNTHÈSE DES INCIDENCES ET MESURES

5.1.1. INCIDENCES POTENTIELLES ET MESURES D'ÉVITEMENT/REDUCTION

Une Demande d'Autorisation d'Ouverture des Travaux Miniers (DAOTM) est en cours d'instruction. Les aspects et incidences en liens avec la construction et l'exploitation des forages sont traités et détaillés dans l'étude d'impact de la DAOTM.

Les opérations prévues par ÉS dans le cadre de la demande de Permis Exclusif de Recherches évoluant localement dans un temps d'accomplissement de quelques jours, les incidences potentielles s'inscrivent donc à **court terme**.

Tableau 4 Types d'intervention et pressions environnementales associées au stade PER

Type d'intervention	Pressions environnementales
Sismiques 2D / 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Vibrations induites • Nuisances sonores • Émissions de poussières liées aux moteurs thermiques des camions vibreurs • Occupations temporaires et compactage des sols • Perturbations de la faune
Forages de gradient	<ul style="list-style-type: none"> • Occupation et compactage des sols : plateforme de travail (150 m²) et accès (acheminement des équipements) • Risques de pollution (fuite accidentelle : lubrifiant, carburant, etc.) • Opérations éventuelles de dégagement d'emprises • Émissions de poussières liées aux moteurs thermiques des engins de chantiers et au terrassement des plateformes • Perturbations de la faune

Légende du niveau d'incidence :

Négligeable / nul	Faible	Moyen	Fort
-------------------	--------	-------	------

Pour rappel :

- **Impact direct** : Constitue un impact ressenti immédiatement – Court terme
- **Impact indirect** : Constitue un impact ressenti après une longue période – Long terme
- **Impact temporaire** : Fait référence à la possibilité que l'impact disparaisse, et que la zone affectée se rétablisse.
- **Impact permanent** : Fait référence aux impacts d'une durée de plus de 20 ans.

Tableau 5 Synthèse des incidences potentielles et mesures d'évitement/réduction

Sujet		Incidence	Enjeu	Impacts potentiels	Evitement / Réduction	Facteurs limitants et mesures mises en œuvre	
Milieu physique	Consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers	Directe et temporaire	Faible à négligeable	Pas de consommation significative d'espace prévue Les forages gradients occupent une emprise de 150 m ² en phase chantier. A la suite des prospections, le puits est cimenté, et la tête de puits dépassant du niveau du sol occupe une emprise maximale de l'ordre de 1 m ²	-	Pas de mesure nécessaire	
	Sol et sous-sol	Directe et temporaire	Faible à négligeable	Phase exploratoire permettant d'acquérir des données et d'améliorer la connaissance du sous-sol Le seul risque recensé correspond au risque d'écoulement accidentel de produits dangereux (carburants, lubrifiant, etc.)	Réduction	En cas de stockage temporaire de produits liquides dangereux pour l'environnement ou la santé humaine, ces derniers sont systématiquement placés sur rétention étanche, de volume suffisant. Les incompatibilités de produits sont respectées dans le cadre de ces stockages sur rétention. ÉS demandera aux entreprises spécialisées retenues pour la réalisation des opérations de garantir que l'entretien et le contrôle des véhicules et engins utilisés soit à jour afin de réduire au maximum le risque de défaillance et de fuite	
	Eaux souterraines	Qualité	Aucune incidence	Nul	Pas de communication entre les eaux géothermales profondes et les aquifères en surface	-	Pas de mesure nécessaire
		Prélèvements	Aucune incidence	Nul	Pas de prélèvement prévu	-	Pas de mesure nécessaire
	Eaux superficielles	Qualité	Aucune incidence	Nul	Pas de rejet vers les eaux superficielles	Évitement	Des installations sanitaires autonomes seront installées sur les chantiers dans le cadre des opérations de forage de gradient. Ces installations seront vidangées par une société spécialisée
		Prélèvements	Aucune d'incidence	Nul	Pas de prélèvement prévu	-	Pas de mesure nécessaire
	Qualité de l'air		Aucune incidence	Négligeable à nul	Émission de poussières liées au terrassement des plateformes et les émissions liées aux moteurs thermiques des engins de chantier sont à prévoir.	Réduction	Dispositions visant à limiter la dispersion de poussières Assurer un bon entretien des moteurs et l'emploi de dispositifs moins polluants
Biodiversité	Sismique 3D	Directe et temporaire	Faible à négligeable	Dérangement potentiel de la faune par les nuisances sonores à la suite de la mise en œuvre de forages de gradient et campagnes d'acquisition par sismique 3D générant du bruit et des impacts au sol	Évitement	Pas de campagnes d'acquisition de données de nuit au printemps.	
	Effets et mesures quel que soit l'opération sur le terrain		Directe et temporaire	Faible à négligeable	Abattage d'arbres Dangers pour la faune peu mobile (amphibiens, etc.) Dégradation des milieux sensibles	Évitement	Abattage sous supervision du gestionnaires du site Natura 2000 et ONF, hors période d'enjeux (septembre à février) Prospections préalables sur les chemins forestiers ; aucune circulation dans les zone en eau Aucun forage, aucun débroussaillage, ni présence de véhicule dans les secteurs identifiés en ZNIEFF ou Zones Humides Remarquables

	Sujet	Incidence	Enjeu	Impacts potentiels	Evitement / Réduction	Facteurs limitants et mesures mises en œuvre
Population et santé humaine	Trafic routier	Aucune incidence	Nul	Aucun trafic routier significatif Quelques camions et quelques dizaines de véhicules légers durant les quelques jours de la campagne d'acquisition par sismique 3D Quelques véhicules légers et déplacement d'un véhicule lourd pour la machine de forage de gradient	Réduction	Durée d'une campagne de sismique 3D limitée dans le temps (quelques jours)
	Contexte sonore	Aucune incidence	Nul	Aucun impact notable pour les populations voisines et la biodiversité Fonctionnement normal des machines de forages de gradient / bruit généré par le camion vibreur dans le cadre des campagnes d'acquisition par sismique 3D	Réduction	Emissions limités dans le temps (quelques jours) et dans l'espace (environnement proche du forage de gradient ou du camion vibreur)
	Vibrations	Aucune incidence	Nul	Vibrations émises lors des opérations de sismique 3D	-	Pas de mesures nécessaire Retour d'expérience sismique 3D : « effet ressenti comparable à celui d'une machine à laver en fonctionnement » ; pas de danger pour les biens et les personnes, pas d'effet sur les milieux naturels
	Emissions lumineuses	Directe et temporaire	Faible à négligeable	Potentielles nuisances pour la faune et les riverains	Évitement	Aucun travail en dehors des heures ouvrées
	Odeurs	Aucune incidence	Nul	<i>Pas de nuisances avérées</i>	-	Pas de mesures nécessaire
	Gestion des déchets	Aucune incidence	Nul	<i>Pas de nuisances avérées</i>	-	Pas de mesure nécessaire
	Risque de séisme induit	Directe et temporaire	Faible à négligeable	<i>Pas de nuisances avérées en phase exploratoire</i>	-	Pas de mesure nécessaire
	Santé humaine des opérateurs sur site	Directe et temporaire	Faible à négligeable	Rejets atmosphériques des moteurs thermiques très réduits	Réduction	Limiter les opérations dans le temps (quelques jours) Utilisation d'équipements individuels de protection pour les opérateurs
Patrimoine et paysage	Intégration paysagère et risque sur le patrimoine culturel	Aucune incidence	Nul	<i>Pas de construction de bâtiment</i>	-	Pas de mesure nécessaire

5.1.2. MESURES COMPENSATOIRES

Aucune nécessité de mise en œuvre de mesure compensatoire n'a été identifiée dans le cadre de la demande du PER sollicité par ES.

Dans le cas de l'identification de sites d'implantation de centrales de géothermie, il conviendra de se référer aux observations et préconisations émises au sein des études d'impact spécifiques qui seront réalisées dans le cadre de la Demande d'Autorisation Environnementale.

5.2. INCIDENCES NATURA 2000

→ Rappel : restriction des interventions en zone écologique sensible

Le périmètre du Permis Exclusif de Recherche comprend des zones naturelles à fort enjeu : zones NATURA 2000, zones humides RAMSAR...

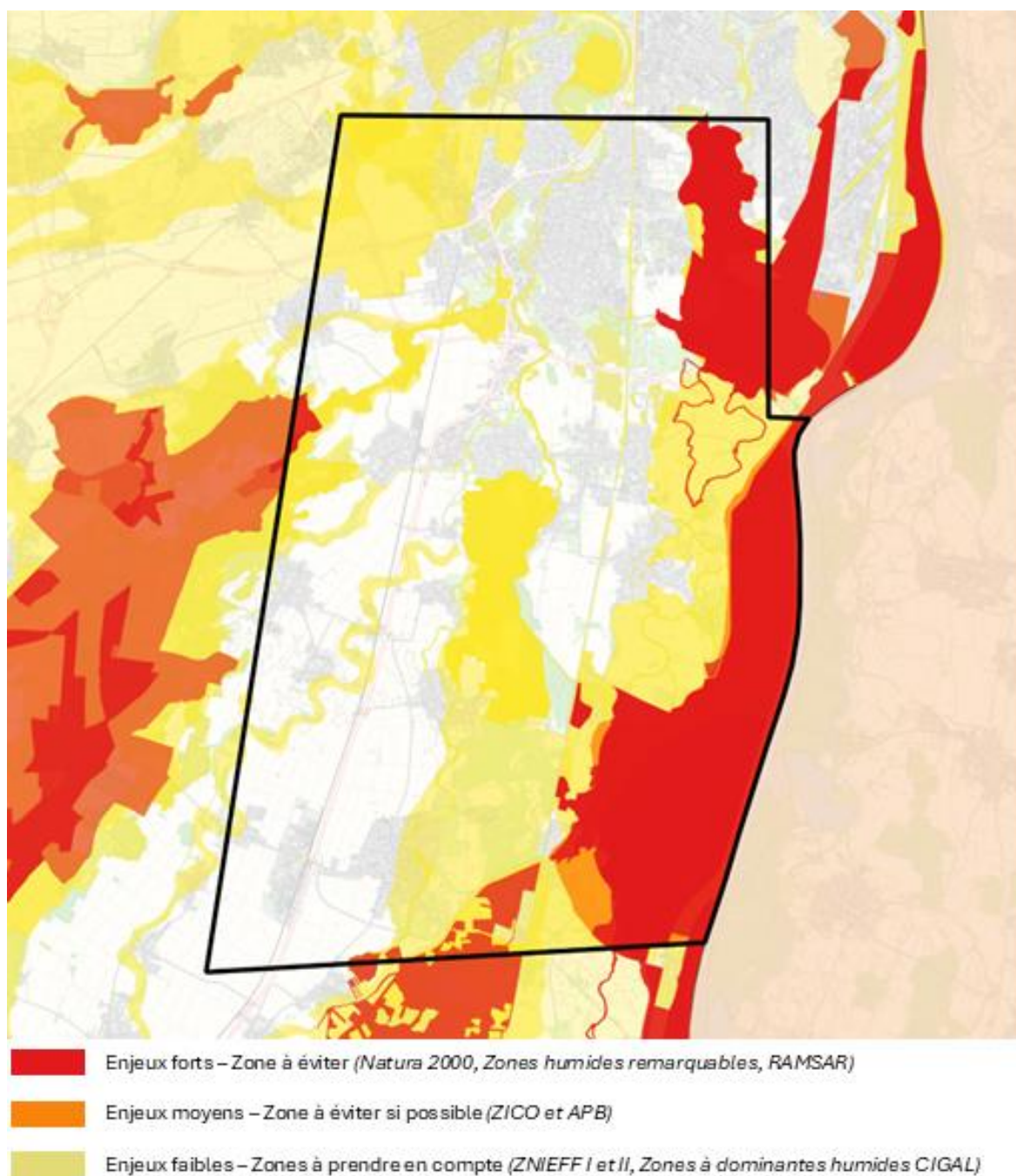


Figure 5 Cartographie du niveau d'enjeu associé aux zonages d'inventaire et de protection

Le périmètre de recherches sollicité est concerné par 2 zones NATURA 2000 :

- FR4211810 – Vallée du Rhin de Strasbourg à Marckolsheim
- FR4201797 – Secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch

Les opérations prévues par ÉS dans le cadre de la demande de PER n'impliquent d'incidences :

- Ni sur les espèces ayant justifiées le classement en NATURA 2000 ;
- Ni aucune interaction, intervention ou modification du réseau hydrographique identifié au sein de la Directive Habitats.

Les campagnes d'exploration géophysique réalisées depuis la surface, qui consistent à réaliser des relevés non invasifs (champ gravimétrique, champ magnétique, vibrations sismiques etc.) pourront être réalisées dans les zones à enjeu fort (Natura 2000, zones humides remarquables et RAMSAR). En effet, il est souvent nécessaire, pour imager un site particulier, d'élargir la zone couverte en surface par ces méthodes d'exploration.

En revanche, les forages exploratoires qui seront éventuellement réalisés dans le cadre du PER après Demande d'Autorisation Environnementale (et étude d'impact) ne seront pas implantés dans les zones à enjeu écologique fort.

Rappelons également que la technique du **forage dévié**, qui permet d'exploiter la ressource géothermique via un forage situé à plusieurs kilomètres de distance, permettrait d'envisager une exploitation de la ressource géothermique sans impacts en surface ; c'est pourquoi ES a choisi de conserver l'ensemble du périmètre dans la demande de prolongation du PER.

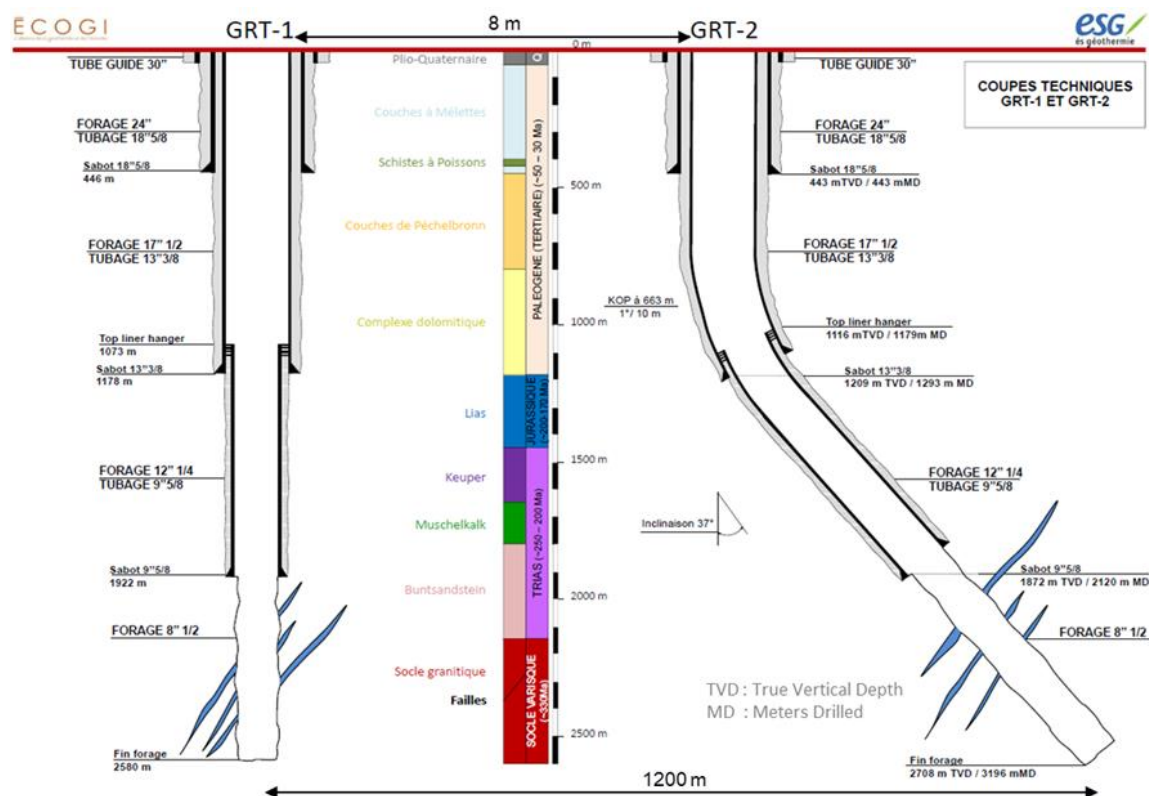


Figure 6 Coupe schématique : principe du forage dévié (source : ES)

Seules des techniques d'exploration non invasives pourront être envisagées en zone NATURA 2000.

Aucun forage exploratoire ne sera réalisé en zone NATURA 2000.

Aucune incidence sur les périmètres NATURA 2000 au stade du PER.

L'ensemble des impacts et mesures qui seront prises pour les réduire au maximum, et qui restent spécifiques au(x) site(s) retenu(s), seront instruits par les autorités compétentes dans le cadre de l'étude d'impact qui sera menée dans le cadre du dépôt du dossier de DA-ENV.

5.3. ANALYSE CUMULEES AVEC D'AUTRES PLANS ET PROGRAMMES

Tableau 6 Synthèse des avis rendus sur plans et programmes de la MRAe Grand Est entre 2024 et 2020

ANNÉE		
2024	Non concerné Aucun plan ou programme, concernant tout ou partie des communes du PER, n'a été soumis à un avis de la MRAe en 2024.	
2023	Avis délibéré sur le projet d'élaboration du plan climat-air-énergie territorial (PCAET) de la Communauté de communes du Canton d'Erstein (67)	Pas d'incidences cumulées
	Avis délibéré sur le projet de modification n°4 du PLUi de l'EMS	Pas d'incidences cumulées
	Avis sur le projet de révision allégée n°1 du PLU de la commune de Nordhouse (67)	Non concerné
2022	Non concerné Aucun plan ou programme, concernant tout ou partie des communes du PER, n'a été soumis à un avis de la MRAe en 2022.	
2021	Non concerné Aucun plan ou programme, concernant tout ou partie des communes du PER, n'a été soumis à un avis de la MRAe en 2021.	
2020	Projet de mise en compatibilité du SCoTERS et de PLUi de l'EMS emportée par la déclaration de projet MackNeXT (67)	Non concerné
	Avis sur la modification n°3 du PLUi de l'EMS	Pas d'incidences cumulées

→ Après étude des avis de la MRAe parus au cours des 5 dernières années, il est constaté l'absence d'incidences cumulées vis-à-vis des plans et programmes.

5.4. VULNERABILITE DU PROJET VIS-A-VIS DES RISQUES NATURELS OU TECHNOLOGIQUES

Les risques évoqués ci-dessous **n'impactent pas le projet au stade de la phase de travaux exploratoire.**

Tableau 7 Vulnérabilité du projet vis-à-vis des risques naturels ou technologiques

RISQUE CONSIDERE	VULNERABILITE DU PROJET
Risque sismique	Les normes parasismiques en vigueur seront respectées à toutes les étapes de projet : phases de travaux de forage et phase d'exploitation.
Risque inondation	<u>Mesures d'évitement</u> : dans la mesure du possible, les futurs forages seront implantés en dehors des zones inondables. <u>Mesure de réduction</u> : dans le cas où le forage serait implanté en zone inondable, des mesures seront mises en œuvre afin de sécuriser les installations vis-à-vis du risque d'inondation
Retrait-gonflement d'argiles	Le choix des emplacements des futurs forages d'exploration tiendra compte de ce risque.
Coulées d'eaux boueuses	Le choix des emplacements des futurs forages d'exploration tiendra compte de ce risque.
Risques technologiques	Les communes concernées par des conduites de Transports de Matières Dangereuses (TMD) seront prises en compte dans le cadre de l'ensemble des opérations de recherches prévues (dépôts de DT/DICT)

6. CRITERES ET INDICATEURS DE SUIVI DES EFFETS

Les mesures de suivi environnemental varient selon le type d'exploration menée.

- Exploration géophysique : impacts très faibles, quand l'exploration se fait par des moyens non intrusifs (comme des drones, des avions ou des satellites), les impacts sur l'environnement sont très faibles, voire inexistantes. Les éventuelles incidences et les modalités de suivi sont décrites dans un document technique (appelé DOT) transmis aux autorités avant le début de la campagne.
- Forage exploratoire : impacts plus importants. Le forage exploratoire est l'étape la plus sensible sur le plan environnemental. Il nécessite une étude d'impact environnemental complète, jointe à la Demande d'Autorisation Environnementale. Cette demande est ensuite examinée par les autorités compétentes.
- Exemple concret : le puits GIL-1 à Illkirch. Pour ce forage réalisé par Électricité de Strasbourg, plusieurs dispositifs de suivi ont été mis en place :
 - Stations sismologiques : pour surveiller en temps réel l'activité sismique.
 - Piézomètres : 4 dispositifs ont été installés pour suivre l'état de la nappe phréatique pendant les opérations (niveau, température, conductivité) avec des mesures continues et des analyses régulières.
 - Suivi du bruit : des mesures sont réalisées pour contrôler les nuisances sonores.

D'autres mesures de suivi sont également réalisées en exploitation (notamment les suivis gaz et radon), et leur identification et mesures de suivi sont réalisées au moment de la demande d'exploitation.

De nombreux suivis environnementaux sont réalisés sur les sites de Rittershoffen, Illkirch et Soultz-sous-Forêts. Il apparaît que ces suivis confirment un **très faible impact environnemental des sites**. Les principaux suivis réalisés sont détaillés ci-dessous.

6.1. SUIVI DE SISMICITE INDUITE

Mise en place d'un réseau de monitoring microsismique afin de caractériser la sismicité naturelle et la sismicité induite par les opérations de forage.

6.2. SUIVI GEOCHIMIQUE

Suivi bimensuel par des mesures des caractéristiques physico-chimiques (température, pH, conductivité, etc.) sur chacune de nos centrales en exploitation. La composition chimique du fluide géothermal et des gaz dissous est également analysée une fois par an afin de suivre l'évolution au cours du temps.

Ces mesures montrent l'état de modification de la saumure géothermale au cours du temps, les caractéristiques de la saumure restant constantes.

6.3. SUIVI DE L'ÉVOLUTION DES RAYONNEMENTS IONISANTS

Un suivi trimestriel de l'évolution des rayonnements ionisants est mené dans le cadre du suivi environnemental des centrales géothermiques de Rittershoffen et Soultz-Sous-Forêts.

Des mesures de débit de dose ambiantes et au contact sont effectuées tous les 3 mois aux mêmes points afin de suivre leur évolution.

Le suivi fait jusqu'à ce jour révèle des résultats bien en dessous des seuils réglementaires.

6.4. SUIVI DES NUISANCES SONORES

Plusieurs campagnes de mesures du bruit ont été effectuées sur nos centrales en exploitation.

Ces mesures montrent un impact sonore en cours de forage existant, mais conforme à la législation et limité dans la durée (quelques mois), et un impact sonore des centrales en fonctionnement très limité.

Par ailleurs, sur les centrales existantes de Rittershoffen et de Soultz-sous-Forêts, la société ÉS-Géothermie a effectué plusieurs campagnes de mesures de bruit qui ont confirmé la conformité à la réglementation en vigueur lorsque la centrale était en fonctionnement.

6.5. SUIVI GEODESIQUE

Depuis juillet 2013, 3 antennes GNSS ont été installées directement sur les plateformes des sites de géothermie profonde de Soultz-sous-Forêts et de Rittershoffen : GPK-1 et GPK-2 pour la centrale géothermique de Soultz-sous-Forêts, GRT-1 pour la centrale de Rittershoffen.

Ces antennes permettent de suivre les déplacements de la plateforme GPK-2, sur les plans horizontaux et verticaux, relativement à la plateforme GPK-1 (référentiel proche) et à celle du site de Rittershoffen (référentiel lointain) : aucun déplacement significatif n'a été observé en surface depuis le début de l'exploitation.

Une antenne GNSS similaire sera installée sur le site de forage qui sera choisi après les travaux d'exploration afin d'avoir un référentiel avant l'exploitation de la centrale et ainsi de pouvoir mesurer les éventuels mouvements lents du sol induits pendant l'exploitation.

6.6. SUIVI DU RADON

Plusieurs campagnes de mesure du radon ont été réalisées en 2020 et 2021 sur et aux alentours des centrales de Rittershoffen et Soultz-sous-Forêts, situées quelques kilomètres du périmètre du PER.

N.B. : L'ensemble de ces mesures ont été réalisées par un laboratoire indépendant accrédité COFRAC et disposant des agréments nécessaires.

Ces caractérisations des niveaux d'émission de radon ont été réalisées au travers d'une mesure intégrée sur une période longue, selon la norme ISO 11665-2. L'exposition des personnes et de l'environnement liés à la

présence des radioéléments naturels est évaluée au travers de la caractérisation des poussières atmosphériques qui pourraient être émises par les activités géothermiques d'un point de vue radiologique, selon la norme ISO 11665-2, à l'aide d'un dosimètre alpha.

Les valeurs mesurées lors des campagnes 2020 et 2021 montrent que les concentrations d'activité du radon dans l'air sont **très largement inférieures au niveau de référence** défini dans l'article Article R4451-10 du code du travail, à savoir 300 Bq/m³. Par ailleurs, concernant les lieux publics, elles sont conformes à l'activité volumique du radon dans les habitations dans le Bas-Rhin établie par l'IRSN.

Les campagnes de mesures radon et poussières radioactives effectuées à Rittershoffen et à Soultz-sous-Forêts ont montré l'absence d'impact de l'exploitation des centrales vis-à-vis de l'exposition des populations et des salariés aux rayonnements ionisants atmosphériques