



Mémoire en réponse à l'avis de l'Autorité Environnementale sur la demande de prolongation du PER de gîtes géothermiques de Pau-Tarbes (64)

Rédaction du document

Référence interne	Date	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Mémoire en réponse PER Pau-Tarbes	30/07/2025	Ewan Poulmarch	Damien Bévilion	Gregory Van Den Perre

Diffusion du document

Date	Destinataire	Organisme	Version numérique	Version papier
30/07/2025	Mr Croquette	AE/IGEDD	1	0
30/07/2025	Mme Balian	DGEC	1	0
30/07/2025	Mr Philipot	DGALN	1	0

2gré - 49 Route d'Agen 47310 Estillac

Adresse de correspondance : 2gré chez Arverne Group, 4 chemin de Barincou 64000 Pau
SAS au capital de 3 210 000 € | RCS AGEN 529 770 646 | Siret : 529 770 646 00030 | Code APE 7112B

www.2gre.fr

Table des matières

1	Introduction.....	3
2	Mémoire en réponse – Avis détaillé	4
2.1	Phase d’exploitation éventuelle	4
2.2	Analyse de l’évaluation environnementale.....	5
2.3	Articulation du PER avec d’autres plans ou programmes	5
2.4	État initial, analyse des incidences et mesures d’évitement, de réduction et de compensation de ces incidences.....	8
2.4.1	Milieu physique.....	8
2.4.2	Milieus naturels	9
2.4.3	Risques naturels	11
2.5	Évaluation des incidences Natura 2000	13
2.6	Dispositif de suivi	13
2.7	Résumé non technique	14
3	Annexes.....	15

1 Introduction

La société 2gré a déposé un dossier concernant la demande de la deuxième prolongation du PER de gîtes géothermiques, intitulé « Pau-Tarbes ».

En décembre 2024, la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) a informé 2gré de la nécessité de mettre cette demande en conformité avec l'évolution de la réglementation applicable. Cette mise en conformité fait suite à la décision du Conseil d'État n°468529, rendue le 12 juillet 2024, relative aux procédures applicables à l'octroi, à l'extension ou à la prolongation d'une concession minière.

Dans son courrier, la DGEC précise que les demandes de PER ne relèvent plus de la qualification de « projet », mais doivent désormais être considérées comme relevant du champ de la directive 2001/42/CE, dite « Plans et programmes ».

En réponse, 2gré a procédé à la mise en conformité réglementaire de son dossier de demande de prolongation de PER, conformément à l'article R. 122-20 du Code de l'environnement, en Janvier 2025

À la suite de cette mise en conformité, la DGEC a saisi l'Autorité environnementale (Ae) pour avis. L'ensemble des pièces constitutives du dossier a été transmis et réceptionné par l'Ae en Avril 2025.

Une réunion en présentielle s'est tenue le 11 juillet 2025 à Pau, réunissant Mr Gilles Croquette, Mme Véronique Wormser, pour l'AE/IGEDD, et trois membres de l'équipe de 2gré.

Les paragraphes qui suivent ont pour objet de répondre aux observations et recommandations émises par l'Autorité environnementale nationale dans son Avis délibéré n° 2025-070 adopté lors de la séance du 24 juillet 2025.

Les principales recommandations de l'Ae sont :

- *d'envisager dès le stade du PER des principes plus précis de mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation,*
- *de compléter le dossier par une analyse sommaire des incidences du futur projet d'ensemble, comprenant les travaux d'exploitation et les travaux d'exploration afférents, et une présentation des premières mesures d'évitement, de réduction et de compensation à envisager,*
- *de préciser les dispositions prévues pour maîtriser le risque de sismicité induite lors des phases de test et d'exploitation des doublets géothermiques.*

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae est présenté dans l'avis détaillé.

2 Mémoire en réponse – Avis détaillé

2.1 Phase d'exploitation éventuelle

L'Ae recommande d'élargir la description des aménagements envisagés à ceux pouvant découler du PER si les résultats de l'exploration de la ressource et des forages étaient positifs, en s'appuyant sur les démarches de prospection de clients pour la chaleur.

Le territoire de l'agglomération de Pau s'est doté d'un réseau de chaleur fonctionnant à la biomasse, dans l'attente d'une alimentation par la géothermie.

Le doublet de géothermie se positionnera idéalement à proximité de ce réseau, afin de limiter l'impact des travaux de raccordement.

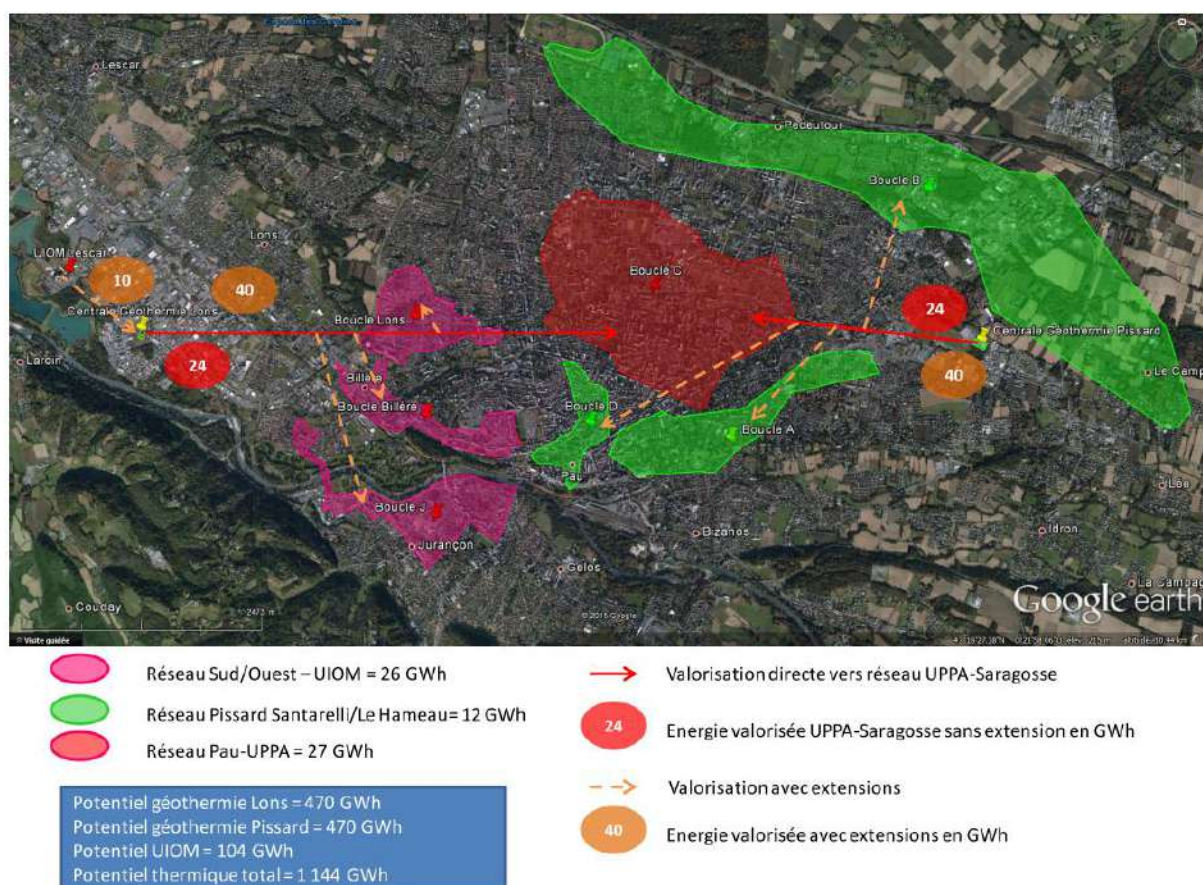


Figure 1 : Carte des développements réseau de chaleur urbain sur Pau

Sur les zones du PER ne disposant pas de réseau chaleur comme le secteur de Gan et de Tarbes, un travail conjoint avec les représentants du territoire sera réalisé afin d'optimiser le tracé du réseau de chaleur à construire selon les consommateurs retenus. Une étude d'impact précise sera réalisée dans le cadre des demandes de travaux afin de réduire les nuisances et impacts des travaux de terrassement et de locaux techniques nécessaires à la réalisation d'un réseau chaleur.

La même démarche sera déployée pour des consommations individualisées type serre agricole ou raccordement agro industriel, en concertation avec le territoire et le porteur de projet serriste ou industriel.

2.2 Analyse de l'évaluation environnementale

L'Ae recommande de restructurer les chapitres de l'évaluation environnementale afin de présenter clairement les incidences de la prolongation du PER pour chacune des thématiques environnementales.

L'Ae recommande de compléter le dossier par une appréciation des incidences du futur projet d'ensemble, comprenant les travaux d'exploitation et les travaux d'exploration afférents, et une présentation des premières mesures d'évitement, de réduction et de compensation à envisager.

2gré adhère à cette recommandation de l'AE et l'appliquera désormais à toutes ses futures demandes et produit en annexe un résumé non technique résumant clairement les incidences du projet pour chacune des thématiques environnementales.

2.3 Articulation du PER avec d'autres plans ou programmes

L'Ae recommande d'analyser l'articulation du projet avec les plans de prévention des risques naturels de la zone, en particulier les plans de prévention des risques de mouvements de terrain.

Généralités

Selon la préfecture des Pyrénées Atlantiques, le risque majeur est la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique (provoqué directement ou indirectement par l'action ou l'intervention de l'homme), dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société.

L'existence d'un risque majeur est liée :

- d'une part à la présence d'un événement ou aléa, qui est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique ;
- d'autre part à l'existence d'enjeux, qui représentent l'ensemble des personnes et des biens (ayant une valeur monétaire ou non monétaire) pouvant être affectés par un phénomène. Les conséquences d'un risque majeur sur les enjeux se mesurent en termes de vulnérabilité.

Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son extrême gravité.

Pour fixer les idées, une échelle de gravité des dommages a été produite par le ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. Ce tableau permet de classer les événements naturels en six classes, depuis l'incident jusqu'à la catastrophe majeure.

Tableau 1 : Classement des risques (Préfecture des Pyrénées-Atlantiques)

Classe	Dommages humains	Dommages matériels
0 - incident	Aucun blessé	Moins de 0.3M€
1 - Accident	1 ou plusieurs blessés	Entre 0.3 M€ et 3 M€
2 – Accident grave	1 à 9 morts	Entre 3 M€ et 30M€
3 – Accident très grave	10 à 99 morts	Entre 30 M€ et 300 M€
4 - Catastrophe	100 à 999 morts	Entre 300 M€ et 3000 M€
5 – Catastrophe majeure	1000 morts ou plus	3000 M€ ou plus

La prévention des risques majeurs en France regroupe l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour réduire l'impact d'un phénomène naturel ou anthropique prévisible sur les personnes et les biens.

Elle axe son approche sur la démarche suivante :

- La connaissance des phénomènes, de l'aléa et du risque ;
- La surveillance ;
- La mitigation ;
- La prise en compte des risques dans l'aménagement ;
- Le retour d'expérience ;
- L'information préventive et l'éducation.

Comme indiqué dans la notice d'impact de la demande de prolongation, les risques naturels identifiés dans l'enceinte du PER sont :

- Le risque inondation : ce risque est concentré dans la vallée de l'Adour, à l'aval de Tarbes en particulier, ainsi que le long du Gave de Pau et de ses affluents en partie amont ;
- Le risque sismique : le territoire du permis se trouve en zone de sismicité moyenne sur la quasi-totalité des communes du territoire à l'exception des quelques communes situées les plus au nord qui se trouvent en zone de sismicité modérée ;
- Le risque retrait-gonflement : le périmètre est principalement concerné par un aléa faible à moyen avec quelques zones caractérisée comme fort dans le Sud-Ouest du PER.

Risque de mouvement de terrain

Comme indiqué par géorisque, les mouvements de terrain sont des déplacements naturels de sols et de sous-sols. Leur occurrence dépend de nombreux paramètres, comme la nature du sol, la configuration des lieux, en surface et en sous-sol, ou la météo.

Ces mouvements peuvent être classés en deux catégories :

- les mouvements lents, qui déforment progressivement le sol et finissent par endommager les constructions ;
- les mouvements rapides, soudains et brutaux, qui peuvent mettre en danger les personnes et occasionner des dégâts matériels importants.

Au sein du périmètre du PER Pau-Tarbes 17 sites référents à des mouvements de terrains sont identifiés. Les glissements de terrain représentent 53% de ces mouvements.

Tableau 2 : Répartition des mouvements de terrains sur le périmètre de l'étude

Type de mouvement de terrain	Nombre d'évènement
Glissement	10
Chute de blocs / Eboulement	4
Coulée	3

Afin de limiter ce risque, la sélection de la parcelle accueillant le projet intégrera la topographie du terrain comme étant un élément clé de la faisabilité.

Par ailleurs, les effondrements /affaissements seront des sujets également regardés avec attention, et pourront nécessiter des investigations géophysiques (géoradar...) afin de qualifier la présence ou l'absence de cavité au droit de la parcelle investiguée.

Les risques de mouvements de terrain sont aussi liés au retrait /gonflement des argiles qui est prépondérant dans la zone.

Une étude géotechnique sera réalisée afin de prévenir ce risque.

Par ailleurs, la première des préventions consiste à asseoir les ouvrages sur des sols qui ne sont pas soumis aux variations hydriques saisonnières.

De plus, une profondeur d'ancrage au sol importante constitue la solution à privilégier pour les ancrages ponctuels. Dans le cas d'ouvrages surfaciques ou linéaires, des solutions de substitution de sol, protections périphériques, etc. seront adaptées.

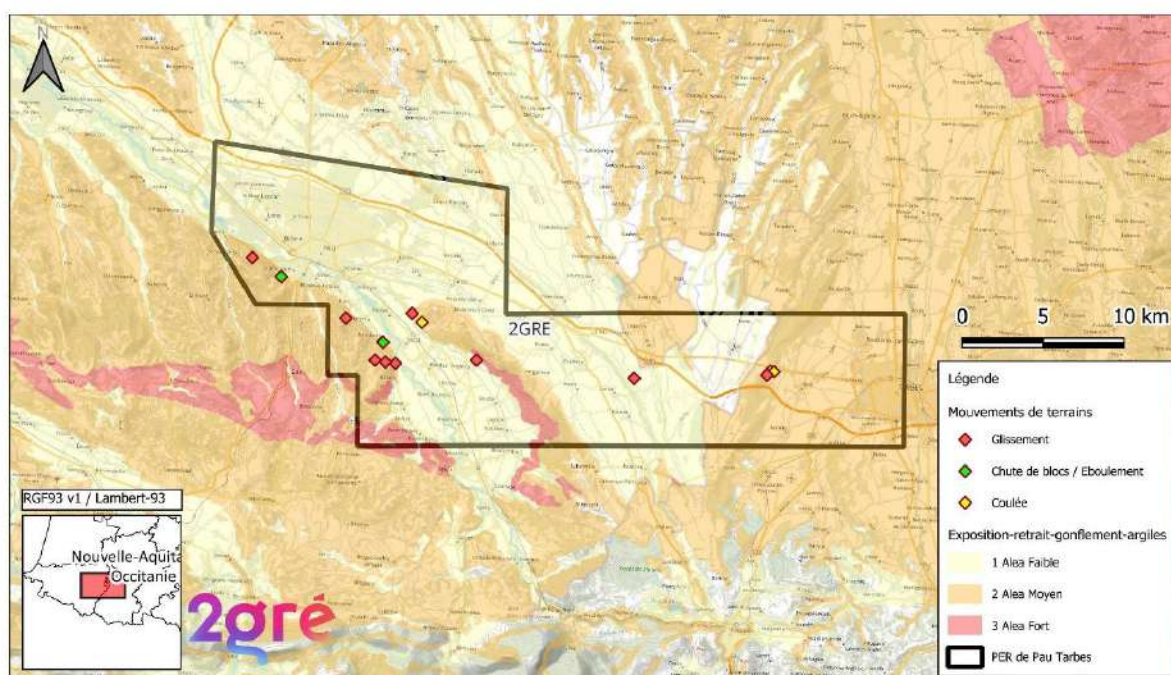


Figure 2 : Carte des mouvements de terrains et de l'aléa retrait/gonflement des argiles

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

L'Ae recommande

- *d'actualiser les données et références utilisées pour l'état initial d'approfondir l'analyse des incidences et d'envisager dès le stade du PER des mesures plus ciblées d'évitement, de réduction, voire de compensation,*
- *de caractériser le niveau des incidences brutes potentielles (avant mesures d'évitement, de réduction et de compensation) et résiduelles.*

2gré prend acte de ces deux recommandations et partage la nécessité d'anticiper au mieux les incidences environnementales potentielles liées aux futures phases d'exploration et d'exploitation du projet.

À ce stade, 2gré peut s'engager, dès la phase du PER pour des forages profonds exploratoires, à mettre en place un programme d'identification et de suivi environnemental :

- Réalisation, en amont de tout forage, d'un état initial environnemental adapté à l'implantation retenue (milieux naturels, paysage, ambiance sonore, risques naturels, usages de l'eau, etc.) avec l'appui d'un bureau d'études indépendant ;
- Mise en place d'un dispositif de suivi pendant les travaux, comprenant à minima :
 - Suivi acoustique et mesures d'atténuation si besoin ;
 - Suivi sismique ;
 - Suivi des eaux souterraines et superficielles ;
 - Suivi de la biodiversité en cas de présence d'enjeux spécifique à proximité du site, des mesures d'accompagnement peuvent être envisagées ;
 - Suivi du chantier et des aléas ou incidents éventuels.

Un programme formalisé d'identification et de suivi environnemental sera élaboré et intégré dans l'ensemble des études d'impact requises dans le cadre des demandes d'autorisations environnementales.

En vue du passage en phase d'exploitation, une étude d'impact dédiée sera conduite en parallèle des démarches administratives, notamment la demande de concession et les autorisations afférentes.

2.4.1 Milieu physique

Climat et qualité de l'air

L'Ae recommande de fournir un ordre de grandeur des volumes d'hydrocarbures (liquides ou gazeux) et d'hydrogène sulfuré susceptibles d'être émis lors des travaux de forage et des essais de production et d'indiquer si des premières mesures sont d'ores et déjà identifiées pour éviter ou limiter les émissions de polluants et gaz à effet de serre.

Arverne Group est structuré en filiale avec deux opérateurs futur producteur d'énergie (2gré et Lithium de France) avec à ses côtés Arverne Drilling Service, contracteur de forage, possédant les appareils de forage (rig) et le personnel spécialisé. Ces rigs ont été développés afin d'assurer le besoin des opérateurs du groupe.

En particulier, afin de limiter les émissions de gaz à effet de serre, les rig dédiés à la géothermie sont dotés de transformateur 20 000 V / 690 V permettant de connecter le rig au réseau électrique national.

En cas de panne du réseau, ces rigs ont aussi un ensemble de groupes électrogènes pour pouvoir se dépanner ponctuellement.

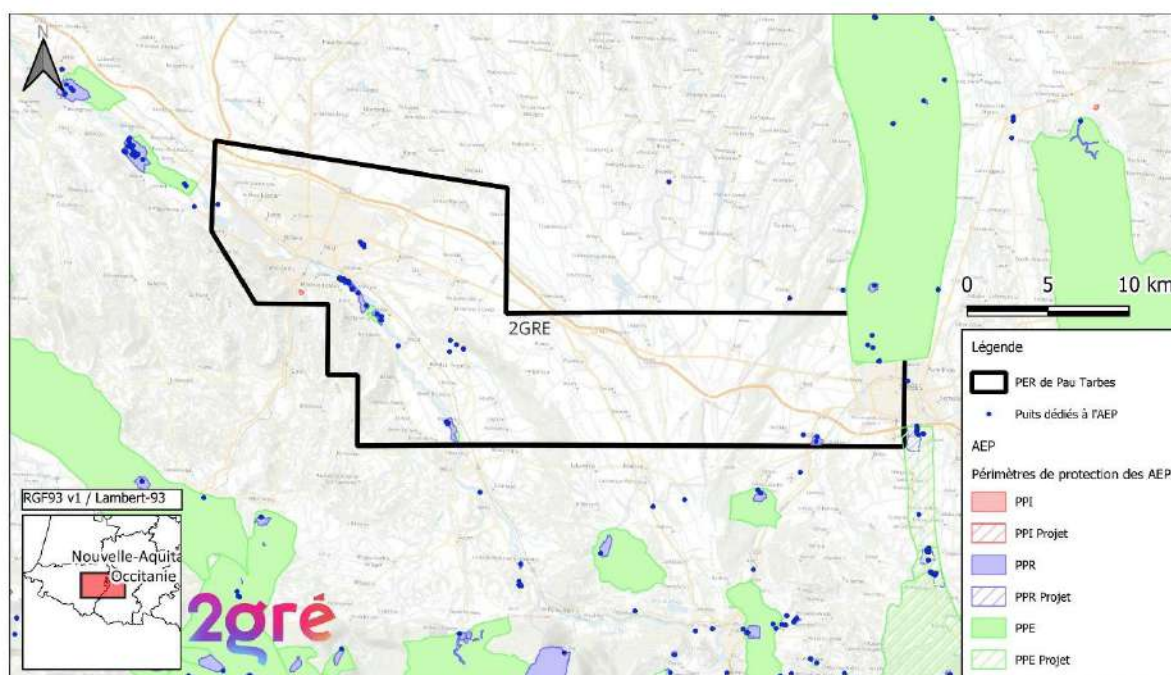
Concernant les volumes d'hydrocarbures susceptibles d'être générés, il convient de rappeler qu'un rig est doté d'un équipement appelé BOP (Bloc Obturateur de Puits), permettant de contrôler une venue d'hydrocarbure, liquide ou gazeux ou tout autre gaz et de l'empêcher de sortir du puits. Les équipes de Arverne Drilling Services sont entraînées et diplômées pour gérer ce risque. Grâce à cette procédure, le volume d'hydrocarbures

pouvant être généré est très faible, de l'ordre de quelques mètres cubes. Ils sont récupérés dans des bacs étanches et dans le cas d'un résidu gazeux ponctuel, brûlés sur une torche mobile.

Hydrologie et hydrogéologie

L'Ae recommande de reporter sur carte les aires d'alimentation et les périmètres de protection des captages d'alimentation en eau dite « potable », destinée à la consommation humaine

La carte suivante présente les périmètres de protection des captages d'alimentation en eau dite « potable » et destinée à la consommation humaine.



2.4.2 Milieux naturels

L'Ae recommande de compléter l'inventaire des zones humides à l'échelle du PER

Le tableau suivant présente les zones humides inventoriées à l'échelle du périmètre du PER. Ce sont 464 zones humides effectives qui ont été inventoriées par le conservatoire d'espace naturel. Cela représente une surface de 3 466 ha.

Tableau 3 : Tableau des zones humides inventoriées sur zoneshumides.org à l'échelle du PER

Libellés	Surface ha	Libellés	Surface ha
Arroundade de la Plaine	0,96	Grange Mousempès	5,53
Assat	3,32	Grange Nouguès	23,44
Baliros	0,57	Grange Peyras	2,15
Barthe	0,85	Hourc	8,22
Baudreix	3,26	La Béroye	19,59
Bayne	5,6	Lagos	1,11
Bédat	0,45	las Cabettes	0,58
Beuste	4,85	Les Biellades	2,63
Bispaus	2,31	Les Biscouses	0,83
Boeil-Bezing	5,57	Les Hauts du Gave	0,7
Bois Soumirou	8,09	Moulin de l'Espoune	2,09
Bordes	1,59	Moulin Ségassies	1,32
Bourdettes	3,76	Pacoutille	1,28
Brangot	2,96	Pardies-Piétat	2,08
Cabane de Cardet	1,34	Péninou	0,46
Camblats	2,83	Saint-Abit	4,84
Cardède	16,44	Saligat	2,74
Dou Mouly	0,01	Serrots	1,09
Engoust	5,26	Testamale	5,03
Espiaube	6,07	Toustet	0,77
Garue de Bordères	2,17	Toustets	0,05
Grange Basse	4,42	Sans libellés	3289,58
Grange Breque	6,8		

La carte suivante présente les zones humides effectives inventoriées par le conservatoire d'espaces naturels sur zoneshumides.org.

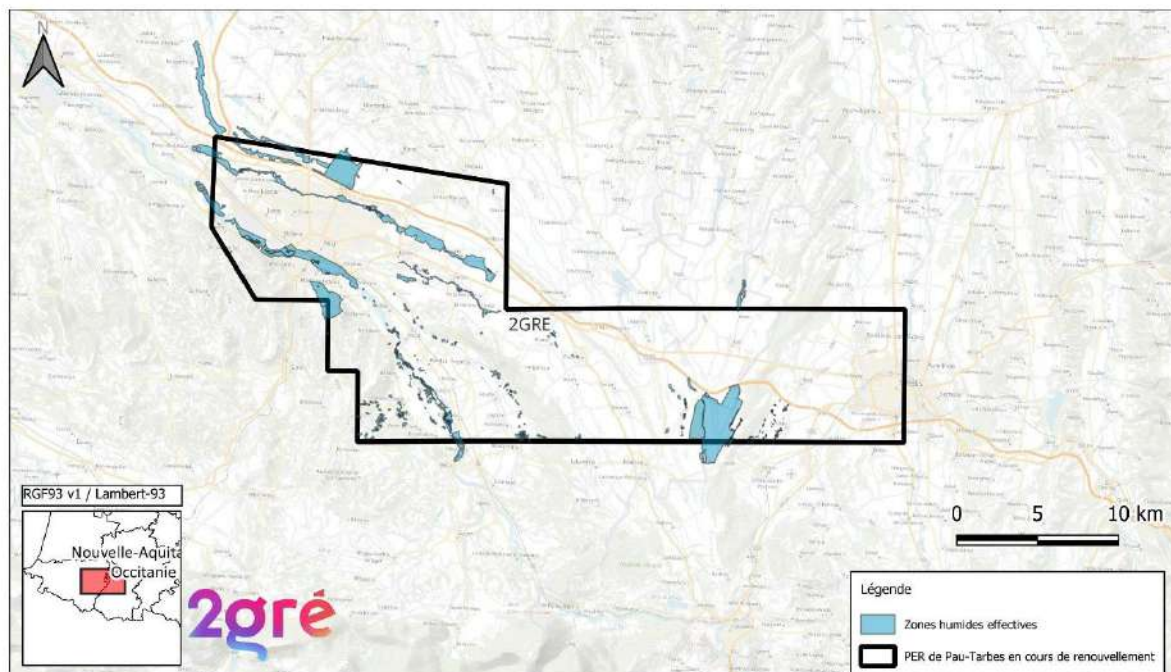


Figure 4 : Zones humides effectives inventoriées sur le périmètre du PER Pau-Tarbes (zoneshumides.org)

L'Ae recommande de prévoir dès à présent des engagements plus fermes pour éviter ou, à défaut, réduire les incidences du PER sur la biodiversité et de réaliser les inventaires faune flore au plus tard au moment de la demande de travaux, afin de proposer, en lien avec les services compétents, des premières mesures opérationnelles d'évitement, de réduction voire de compensation.

2gré prend acte de cette recommandation et partage la nécessité de préciser les engagements visant à réduire les impacts sur la biodiversité lors des levés géophysiques et lors de la demande de travaux de forage.

A titre d'exemple, lors de la déclaration de levé géophysique réalisée en 2024 sur son PER de Riom Clermont Métropole, 2gré avait d'ores et déjà intégré des mesures d'évitement ou de réduction d'impact, par exemple concernant les sites Natura 2000 :

- Ajustement des plages de réalisation pour éviter les périodes de reproduction
- Limiter l'accès uniquement aux zones artificialisées
- Limitation des émissions lumineuses en périodes nocturnes
- Réduire la vitesse de circulation à 10 km/h

Concernant les futurs travaux, 2gré peut s'engager comme indiqué précédemment, à mettre en place un programme d'identification et de suivi environnemental :

- Réalisation, en amont de tout forage, d'un état initial environnemental adapté à l'implantation retenue (milieux naturels, paysage, ambiance sonore, risques naturels, usages de l'eau, etc.) avec l'appui d'un bureau d'études indépendant ;
- Mise en place d'un dispositif de suivi pendant les travaux, comprenant à minima :
 - Suivi acoustique et mesures d'atténuation si besoin ;
 - Suivi sismique ;
 - Suivi des eaux souterraines et superficielles ;
 - Suivi de la biodiversité en cas de présence d'enjeux spécifique à proximité du site, des mesures d'accompagnement peuvent être envisagées ;
 - Suivi du chantier et des aléas ou incidents éventuels.

Un programme formalisé d'identification et de suivi environnemental sera élaboré et intégré dans l'ensemble des études d'impact requises dans le cadre des demandes d'autorisations environnementales.

En vue du passage en phase d'exploitation, une étude d'impact dédiée sera conduite en parallèle des démarches administratives, notamment la demande de concession et les autorisations afférentes.

2.4.3 Risques naturels

L'Ae recommande de préciser les dispositions prévues pour maîtriser le risque de sismicité induite lors des phases de test et d'exploitation des doublets géothermiques et de fournir des informations sur le niveau de radioactivité susceptible d'être rencontré dans le fluide géothermal. Elle recommande également de qualifier la présence d'évaporites et le cas échéant de présenter les mesures prises pour maîtriser les risques associés

Concernant les mesures prises pour réduire le risque de séisme induit ressenti en surface, 2gré a intégré les procédures ci-après, renforcées par le retour d'expérience de la sismicité en Alsace et suivra le guide de « Bonne Pratiques » de la DGPR, réalisé par le BRGM et l'Ineris,

(<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Guide-geothermie.pdf>)

avec notamment :

- Sur la base des données géophysiques 3D, études géomécaniques des tendances au glissement des failles
- Mise en place d'un réseau de géophones renforcées, dont une partie mobile
- Montée progressive du programme de test selon le comportement du réservoir avec contrôle intermédiaire par un comité d'expert sous contrôle DREAL
- Suivi d'un système d'alerte renforcé (Advanced Traffic Light System) selon la magnitude et la vitesse des ondes en surface (PGV)
- Protocole d'analyse des évolutions du comportement des failles appuyé sur plusieurs lois scientifiques
- Études sur l'effet de site (c'est-à-dire la réaction des couches géologiques intermédiaires sur la vitesse de vibration ressentie à la surface du sol)

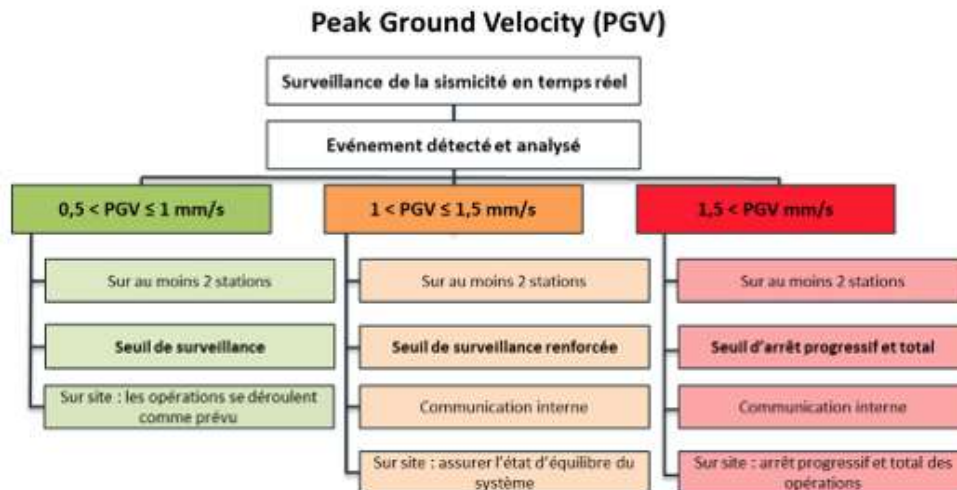


Figure 5 : Advanced Traffic Light System

Concernant le niveau de radioactivité possible dans l'eau géothermale, il est spécifique à des eaux circulant dans des roches cristallines, telles qu'elles peuvent être rencontrées dans le socle du bassin de Limagne.

Les niveaux analogues mesurés dans diverses régions géothermales puisant les eaux dans le socle sont précisés ci-dessous :

Tableau 4 : Radioactivité naturelle de certains éléments

Eau de pluie :	0,5 Bq/l
Eau de mer :	14 Bq/l
Lait :	70 Bq/l
Poisson :	100 Bq/kg
Corps humain :	120 Bq/kg
Pommes de terre :	150 Bq/kg
Terre sédimentaire :	400 Bq/kg
Engrais phosphatés :	3 000 Bq/kg
Terre granitique :	8 000 Bq/kg

Selon l'ASN, l'activité radioactive maximale de l'eau géothermale mesurée sur Soutz-Sous-Forêts / Alsace, correspond à une activité radioactive légèrement supérieure à celle d'une pomme de terre (150 Bq/kg).

Evaporite :

Selon la localisation qui sera retenue pour le forage exploratoire, l'analyse géologique précisera le risque de rencontrer des roches dites évaporites, c'est-à-dire de la famille du sel, gypse, anhydrite

Ces roches ont tendances à se dissoudre au contact de l'eau et peuvent provoquer des perturbations dans le puits ou dans les cas extrêmes en surface si leur dissolution n'est pas contrôlée.

Afin d'éviter ce phénomène, la demande de travaux minier précisera la profondeur de ces formations éventuelles et prévoira de les forer avec une boue salée saturée, qui évite la dissolution. La cimentation du cuvelage au droit de ces formations sera adaptée au contexte salin.

2.5 Évaluation des incidences Natura 2000

L'Ae recommande de reconsidérer la conclusion sur l'absence d'incidences des PER sur les sites Natura 2000 qui n'est pas étayée à ce stade.

2Gré confirme suivre cette recommandation de l'AE et analysera au cas par cas, dans le cadre des demandes d'autorisations de travaux selon les projets d'implantation qui seront retenus, les incidences précises sur les sites Natura 2000 , en plus de la solution d'évitement.

Cette démarche sera étendue aux autres opérations induites par un éventuel développement, en cas de succès exploratoire.

2.6 Dispositif de suivi

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

Comme indiqué précédemment, 2Gré peut s'engager, dès la phase du PER pour des forages profonds exploratoires, à mettre en place un programme d'identification et de suivi environnemental :

- Réalisation, en amont de tout forage, d'un état initial environnemental adapté à l'implantation retenue (milieux naturels, paysage, ambiance sonore, risques naturels, usages de l'eau, etc.) avec l'appui d'un bureau d'études indépendant ;
- Mise en place d'un dispositif de suivi pendant les travaux, comprenant à minima :
 - Suivi acoustique et mesures d'atténuation si besoin ;
 - Suivi sismique ;
 - Suivi des eaux souterraines et superficielles ;
 - Suivi de la biodiversité en cas de présence d'enjeux spécifique à proximité du site, des mesures d'accompagnement peuvent être envisagées ;
 - Suivi du chantier et des aléas ou incidents éventuels.

Un programme formalisé d'identification et de suivi environnemental sera élaboré et intégré dans l'ensemble des études d'impact requises dans le cadre des demandes d'autorisations environnementales.

En vue du passage en phase d'exploitation, une étude d'impact dédiée sera conduite en parallèle des démarches administratives, notamment la demande de concession et les autorisations afférentes.

2.7 Résumé non technique

L'Ae recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les conséquences des recommandations du présent avis et d'y inclure une présentation des incidences significatives du projet cohérente avec les éléments présentés dans l'étude d'impact.

2Gré a modifié le résumé non technique (RNT) en annexe du présent mémoire en réponse en intégrant la synthèse des incidences significatives et des mesures proposées pour les réduire ou les annuler .

3 Annexes

1. Résumé Non Technique (RNT) complété