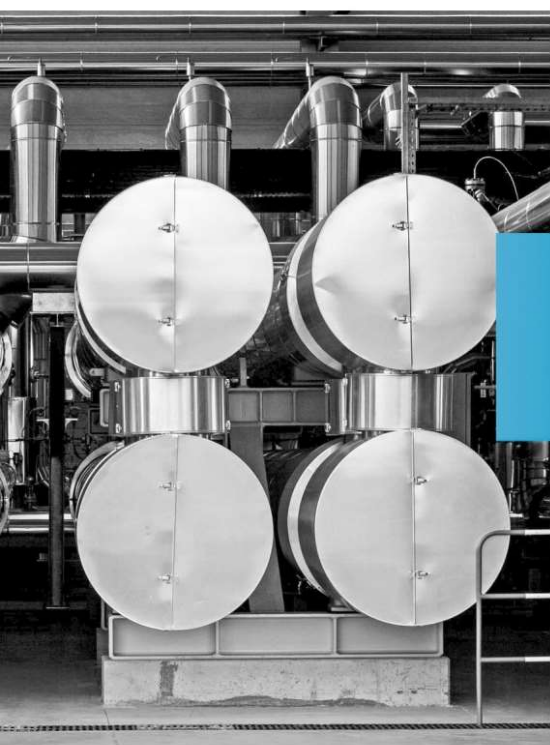




électricité de strasbourg

Plateforme géothermique de Rittershoffen



## ETUDE D'IMPACT et D'INCIDENCE SUR LA RESSOURCE EN EAU



**Novembre 2024**



**OTE INGÉNIERIE**

des compétences au service de vos projets

**Siège social**

1 rue de la Lisière - BP 40110  
67403 ILLKIRCH Cedex - FRANCE  
Tél : 03 88 67 55 55  
[www.ote.fr](http://www.ote.fr)

*« 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 et toute utilisation, au sens le plus large, illicite fera faire l'objet de poursuites judiciaires. »*

	DATE	DESCRIPTION	REDACTION/VERIFICATION	APPROBATION	N° AFFAIRE : 21010262	Page : 2/189
1	07/2021	Autorisation environnementale	OTE M.BUTELLE	Lionel GRAFF LiG		
2	11/2024	EIE & incidence sur l'eau	ES C. MAZENS	Jonathan JOSEPH JJo		

## Sommaire

<b>Sommaire</b>	<b>3</b>
<b>Liste des documents graphiques</b>	<b>7</b>
<b>Préambule</b>	<b>10</b>
<b>1. Auteurs de l'étude d'impact</b>	<b>14</b>
<b>2. Description du projet</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Localisation du projet</b>	<b>15</b>
<b>2.2. Présentation et description du projet</b>	<b>19</b>
2.2.1. La géothermie profonde en milieu fracturé	19
2.2.2. Description synthétique du projet de Rittershoffen	23
2.2.3. Description de la phase de travaux et des installations	26
2.2.4. Utilités et fluides	38
<b>2.3. Estimation des résidus et des émissions</b>	<b>41</b>
<b>2.4. Articulation du projet Phase forage &amp; phase exploitation</b>	<b>41</b>
<b>2.5. Articulation avec le lithium</b>	<b>42</b>
<b>3. Description de l'état initial de l'environnement et de son évolution</b>	<b>43</b>
<b>3.1. Population et santé humaine</b>	<b>43</b>
3.1.1. La population	43
3.1.2. Le voisinage sensible	43
3.1.3. Les captages d'eau potable	46
3.1.4. Le contexte sonore	46
<b>3.2. La biodiversité</b>	<b>47</b>
3.2.1. Milieux naturels remarquables	47
3.2.2. Habitats naturels – Faune – Flore	51
3.2.3. Continuités écologiques et équilibres biologiques	56
<b>3.3. Le contexte physique</b>	<b>60</b>
3.3.1. Géologie	60
3.3.2. Hydrogéologie	62
3.3.3. Les eaux superficielles	69
3.3.4. Les facteurs climatiques	75
3.3.5. Qualité de l'air	78
<b>3.4. Patrimoine culturel et archéologique</b>	<b>85</b>

---

3.4.1. Patrimoine culturel	85
3.4.2. Patrimoine archéologique	85
<b>3.5. Paysage</b>	<b>85</b>
<b>3.6. Les biens matériels</b>	<b>87</b>
3.6.1. Le contexte agricole	87
3.6.2. Le contexte forestier	89
3.6.3. Le contexte économique	89
3.6.4. Les loisirs	89
3.6.5. Les voies de communication et trafic	89
<b>3.7. Les risques naturels et technologiques</b>	<b>91</b>
3.7.1. Risque sismique	91
3.7.2. Risque de remontée de nappe	92
3.7.3. Retrait gonflement d'argiles	93
3.7.4. Risques technologiques	94
3.7.5. Risques d'affaissements et de surrections	97
<b>3.8. Scénario de référence : état actuel de l'environnement</b>	<b>98</b>
<b>3.9. Evolution de l'environnement en cas de mise en œuvre ou en l'absence de mise en œuvre du projet</b>	<b>99</b>
<b>3.10. Facteurs environnementaux susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet</b>	<b>101</b>
<b>4. Description des incidences notables du projet sur l'environnement</b>	<b>102</b>
<b>4.1. Incidences notables induites par la construction et l'existence du projet</b>	<b>102</b>
4.1.1. Intégration paysagère	102
4.1.2. Risques sur le patrimoine culturel et archéologique	104
<b>4.2. Incidence notables induites par l'utilisation des ressources naturelles</b>	<b>105</b>
4.2.1. Consommation d'espaces agricole et forestier	105
4.2.2. Consommation d'espaces naturels	105
4.2.3. Prélèvement d'eaux souterraines	105
4.2.4. Prélèvement d'eaux superficielles	106
4.2.5. Consommation d'eau	106
4.2.6. Effets sur la biodiversité	106
<b>4.3. Incidences notables induites par les émissions de polluants, la création de nuisances, l'utilisation de substances et de technologies</b>	<b>109</b>
4.3.1. Effets sur le sol et sous-sol	109
4.3.2. Effets sur les eaux souterraines	110

---

4.3.3. Effet sur les eaux superficielles	112
4.3.4. Effets sur la qualité de l'air	119
4.3.5. Incidence sur le contexte sonore	120
4.3.6. Les vibrations	124
4.3.7. Les émissions lumineuses	126
4.3.8. Effets sur le trafic	127
4.3.9. Gestion des déchets	127
4.3.10. Synthèse - conclusion	128
<b>4.4. Incidences notables pour la santé humaine</b>	<b>130</b>
4.4.2. Incidences relatives aux rejets d'eaux usées et pluviales	131
4.4.3. Incidences relatives aux déchets	132
4.4.4. Incidences relatives aux produits stockés	133
4.4.5. Incidences relatives aux émissions de radon ou à l'accumulation de radioéléments	134
4.4.6. Conclusions	136
<b>4.5. Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets</b>	<b>137</b>
4.5.1. Définition	137
4.5.2. Identification des projets connus	137
4.5.3. Analyse des effets cumulés	138
<b>4.6. Incidence du projet sur le climat et vulnérabilité du projet au changement climatique</b>	<b>140</b>
<b>4.7. Incidence des technologies et substances utilisées</b>	<b>141</b>
<b>4.8. Synthèse des impacts positifs</b>	<b>141</b>
<b>5. Evaluation des incidences Natura 2000</b>	<b>142</b>
5.1. Cadre réglementaire	142
5.2. Sites Natura 2000 recensés à proximité du projet	143
<b>6. Compatibilité du projet avec les différents schémas</b>	<b>151</b>
<b>7. Description des solutions de substitution raisonnables examinées et indication des principales raisons du choix</b>	<b>161</b>
7.1. Esquisse des principales solutions de substitution	161
7.2. Raisons du choix du projet	164
7.3. Justifications environnementales	166
<b>8. Mesures envisagées pour éviter, réduire et/ou compenser les effets négatifs prévus du projet</b>	<b>173</b>

<b>8.1. Descriptif des mesures prévues pour éviter les effets négatifs</b>	<b>173</b>
8.1.1. Prise en compte des milieux naturels remarquables	173
<b>8.2. Description des mesures prévues pour réduire les effets</b>	<b>173</b>
<b>8.3. Description des mesures compensatoires</b>	<b>182</b>
<b>8.4. Estimation des investissements liés à la protection de l'environnement</b>	<b>183</b>
<b>8.5. Modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation</b>	<b>185</b>
<b>9. Présentation des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement</b>	<b>186</b>
<b>9.1. Cadre méthodologique</b>	<b>186</b>
<b>9.2. Explication des choix des méthodes</b>	<b>187</b>
9.2.1. Méthodologie pour établir le scénario de référence – Détermination de l'état initial de l'environnement	187
9.2.2. Méthodologie pour proposer des mesures pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs prévus du projet	189
9.2.3. Méthodologie pour proposer des mesures pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs prévus du projet	189
<b>9.3. Difficultés rencontrées</b>	<b>189</b>
<b>10. Annexes</b>	<b>190</b>

## Liste des documents graphiques

Illustration n° 1 : Localisation du projet et de la plateforme existante.....	16
Illustration n° 2 : Parcelles cadastrales.....	17
Illustration n° 3 : Vue aérienne du projet.....	18
Illustration n° 4 : Réalisation de l'avant puits avec des moyens de forage légers.....	27
Illustration n° 5 : Appareil de forage rotary (document ENSPM).....	29
Illustration n° 6 : Vue de l'appareil de forage SMP 106 pouvant potentiellement être utilisés sur le site de Rittershoffen.....	31
Illustration n° 7 : Coupe géologique et complétion prévisionnelles du forage du site de Rittershoffen.....	32
Illustration n° 8 : Plan des réseaux des rejets aqueux de la plateforme géothermique déjà en fonctionnement.....	38
Illustration n° 9 : Vue des bassins bâchés destinés au stockage des eaux géothermales.....	40
Illustration n° 10 : Population sensible à proximité du site.....	45
Illustration n° 11 : Captage d'eau potable à proximité du site.....	46
Illustration n° 12 : Sites Natura 2000 à proximité du site.....	47
Illustration n° 13 : ZNIEFF à proximité du site.....	48
Illustration n° 14 : Zones humides remarquables à proximité du site.....	50
Illustration n° 15 : Zones à dominante humide à proximité du site.....	56
Illustration n° 16 : Extrait du Schéma Régional de Cohérence Ecologique d'Alsace.....	58
Illustration n° 17 : Extrait du Schéma de Cohérence Territoriale de l'Alsace du Nord.....	59
Illustration n° 18 : Extrait de la carte géologique (sources : BRGM).....	61
Illustration n° 19 : Emplacement du projet et de l'Alluvions vosgiennes récentes de la Moder et de la Sauer en Plaine d'Alsace (sources : SIGESAR).....	63
Illustration n° 20 : Emplacement du projet et de la Formations du Pliocène de la Plaine d'Alsace.....	64
Illustration n° 21 : Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace (sources : SIGESAR).....	65
Illustration n° 22 : Courbe piézométrique du captage 01991X0004/615.....	66
Illustration n° 23 : Niveaux de la nappe Pliocène de Haguenau au droit du site (sources : APRONA).....	66
Illustration n° 24 : Réseau hydrographique à proximité de la zone de projet.....	70
Illustration n° 25 : La SAUER au droit du site.....	71
Illustration n° 26 : Rose des vents à la station météorologique de Hegene y (source : Météo France).....	76
Illustration n° 27 : Fiche climatologique de la station Hegene y (Source : Météo France).....	77
Illustration n° 28 : Carte des valeurs de dioxyde de soufre dans le Grand-Est.....	80
Illustration n° 29 : Tableau récapitulatif des valeurs maximales enregistrer pour différents paramètres de la qualité de l'air (Source : ATMO Grand-Est).....	84
Illustration n° 30 : Paysages de l'Outre-Forêt (sources : Atlas des paysages).....	85

---

Illustration n° 31 : Paysages de l'Outre-Forêt (sources : Atlas des paysages) .....	86
Illustration n° 32 : Paysages de l'Outre-Forêt (sources : Atlas des paysages) .....	86
Illustration n° 33 : Occupation du sol aux abords de la zone de projet .....	87
Illustration n° 34 : Trafic sur les axes routiers proches du site (Tout véhicules) .....	90
Illustration n° 35 : Trafic sur les axes routiers proches du site (Poids Lourds).....	91
Illustration n° 36 : Le risque de remontée de nappe au droit de la zone de projet.....	92
Illustration n° 37 : Le risque retrait et gonflement d'argile au droit de la zone de projet.....	93
Illustration n° 38 : Les installations classées pour la protection de l'environnement à proximité de la zone d'étude .....	96
Illustration n° 39 : Emplacement du projet de forage (Google street view, 06/2021) .....	108
Illustration n° 40 : Principe de la détermination du volume à stocker .....	115
Illustration n° 41 : Dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales.....	116
Illustration n° 42 : Exemple de Rose des bruits d'un appareil de forage lourd en fonctionnement (valeurs maximum) (Source : COFOR) .....	121
Illustration n° 43 : Vitesses particulières enregistrées lors du premier projet de Rittershoffen, a) sur le RIG et b) à 2.5km. En rouge, un enregistrement pendant la foration et en bleu après la foration (cf. Maurer et al., EGC 2016) .....	124
Illustration n° 44 : Plan du réseau de surveillance de l'activité sismique .....	126
Illustration n° 45 : Sites Natura 2000 à proximité du site .....	144
Illustration n° 46 : Localisation des solutions de substitution.....	162



- Figure 1 : Coupe géologique et technique prévisionnelle du premier forage (GRT-3) du site de Rittershoffen
- Figure 2 : Trajectoires prévisionnelles des puits GRT-3 (rouge) et GRT-4 (bleu) traversant l'horizon du granite et projetées sur une coupe sismique interprétée Est-Ouest issue de la sismique 3D interprétée.
- Figure 3 : Photo de la centrale géothermique de Rittershoffen
- Figure 4 : Photo de la centrale géothermique de Soultz-sous-Forêts
- Figure 5 : Evolution entre la phase forage à gauche et la phase exploitation à droite. La zone hachurée en vert sera restituée et remise en état initial et la zone hachurée en bleu pourrait accueillir la nouvelle centrale.
- Figure 6 : Exemple de vue projet d'une plateforme d'exploitation d'ÉS
- Figure 7 : Localisation des sites géothermiques existants à proximité du projet et comparaison de la localisation de la microsismicité induite (non ressentie) avec des ellipses de 2kmx500m. Un schéma structural régional simplifié au toit du granite montre les failles identifiées sur la sismique 3D en rouge.
- Figure 8 : Estimation des émissions de gaz à effet de serres des trois scénarios en fonction des différentes phases du cycle de vie du projet
- Figure 9 : Estimation cumulée des émissions de gaz à effet de serres des trois scénarios en fonction des différentes phases du cycle de vie du projet
- Figure 10 : Empreinte carbone en gCO<sub>2</sub>eq/kWh de la chaleur issue du biométhane, de la biomasse (plaquettes forestières), du projet et du gaz naturel
- Figure 11 : Empreinte carbone en gCO<sub>2</sub>eq/kWh de l'électricité issue du photovoltaïque, de l'éolien terrestre, du projet et du mix électrique français
- Figure 12 : Comparaison des émissions cumulées de gaz à effets de serre entre le scénario 3 et la fourniture de chaleur par le gaz naturel

- Tableau 1 : Synthèse les données d'exploitation des deux centrales de Rittershoffen et de Soultz-Sous-Forêts depuis leurs mises en service en 2016
- Tableau 2 : Analyse des critères environnementaux pour les 8 sites considérés
- Tableau 3 : Empreinte carbone du projet en gCO<sub>2</sub>eq du kWh électrique ou de chaleur
- Tableau 4 : Estimation des émissions de gaz à effet de serre évitées durant la durée de vie du projet

## Préambule

La société Électricité de Strasbourg (ES) projette de réaliser des travaux d'exploration de sites géothermiques par forage profond en milieu granitique.

Pour cela, la société ES dépose une demande d'ouverture de travaux de forage pour son site de Rittershoffen dans le périmètre de la concession de gîtes géothermiques à haute température, dite « concession de Rittershoffen ».

Les activités de la société ES sont encadrées par le Code minier.

L'ouverture de travaux de recherche géothermiques sur le site de Rittershoffen est soumise aux prescriptions de l'article 3 du Décret 2006-649 du 02 juin 2006 modifié par le décret n°2016-1304 du 4 octobre 2016 relatif aux travaux miniers conduits à terre et en mer.

Extrait du décret 2006-649 du 02 juin 2006

« I.- Le demandeur d'une autorisation présentée au titre de l'article 3 constitue un dossier comprenant :

- 1° L'indication de la qualité en laquelle le dossier est présenté ;
- 2° Un mémoire exposant les caractéristiques principales des travaux prévus avec les documents, plans et coupes nécessaires et, lorsqu'il y a lieu, leur décomposition en tranches ;
- 3° Un exposé relatif, selon le cas, aux méthodes de recherches ou d'exploitation envisagées ;
- 4° **L'étude d'impact définie à l'article R. 122-5 du code de l'environnement. Pour les injections de gaz naturel ou de gaz de pétrole liquéfié (GPL) en nappe aquifère contenant ou en contact avec de l'eau potable ou qui peut être rendue potable, l'étude d'impact doit, notamment, démontrer que l'injection est effectuée de manière à éviter tout risque présent ou futur de détérioration de la qualité des eaux souterraines concernées ;**
- 5° Le document de sécurité et de santé prévu à l'article 28 ;
- 6° Un document indiquant, à titre prévisionnel, en vue de l'application des dispositions des articles L. 163-1 et suivants du code minier, les conditions de l'arrêt des travaux ainsi que l'estimation de son coût ;
- 7° **Un document indiquant les incidences des travaux sur la ressource en eau et, le cas échéant, les mesures compensatoires envisagées ainsi que la compatibilité du projet avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux mentionné à l'article L. 212-1 du code de l'environnement et, au besoin, la compatibilité du projet avec le document stratégique de façade ou le document stratégique de bassin maritime mentionné aux articles L. 219-3 et suivants du code de l'environnement et avec les objectifs**

**environnementaux du plan d'action pour le milieu marin prévu à l'article L. 219-9 du code de l'environnement ;**

8° Un document exposant la compatibilité des risques industriels du projet avec la sécurité publique. »

**Le présent document répond aux alinéas 4 et 7 de l'article 6 du décret 2006-649 du 02 juin 2006.**

L'alinéa 7 de l'article 6 du décret 2006-649 du 02 juin 2006 indique l'obligation d'élaborer un document indiquant les incidences des travaux sur la ressource en eau. Cette étude est incluse dans la présente étude d'impacts.

L'article R 122-5 du code de l'environnement précise le contenu de cette étude et rappelle qu'elle est proportionnée à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

L'étude d'impact comprend successivement :

- Un résumé non technique
- Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation
- Une description du projet
- Un scénario de référence, et un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet
- Une description des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage
- Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement
- Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
- Une description des solutions de substitution raisonnables examinées, et une indication des principales raisons du choix effectué
- Les mesures prévues pour éviter, réduire et si possible compenser les effets négatifs notables de l'installation, l'estimation des dépenses correspondantes, l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet, ainsi que les modalités de suivi de ces mesures et de suivi de leurs effets
- Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées
- Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement
- Une évaluation des incidences Natura 2000

ÉS a souhaité préciser la Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM) dit de « Rittershoffen » suite à l'avis de la MRAe rendu sur un dossier similaire, en ajoutant certaines précisions dans un Addendum, sans que cela ne remette en cause le dossier initial.

Les éléments fournis dans cet l'Addendum ont été intégrés à la présente Etude d'Impact. Ces éléments ont été fourni pour étayer le dépôt initial et clarifier un certain nombre de points traités dans les documents déjà émis, à savoir :

- ✓ La géologie au droit du site retenu ;
- ✓ L'articulation du projet de forage et de la phase exploitation ;
- ✓ L'articulation du projet de géothermie avec le lithium ;
- ✓ La justification du projet ;
- ✓ Des compléments sur la ressource en eau ;
- ✓ Des compléments d'information sur les fluides de forage ;
- ✓ Un complément sur la tierce expertise menée par l'INERIS ;
- ✓ Le suivi des nuisances sonores ;
- ✓ Des clarifications sur l'étude de danger.

Il est à noter que le projet géothermique de Rittershoffen trouve sa légitimité avec ou sans exploitation ultérieure du lithium, le cas échéant, le futur projet lithium intégrera l'ensemble des impacts des forages, y compris celui de Rittershoffen si celui-ci est concerné.

L'acceptabilité des projets de géothermie est un point essentiel pour Électricité de Strasbourg (ÉS). Ainsi, comme pour son dernier projet de géothermie à Illkirch, ÉS sollicitera auprès de la Préfecture la création d'une commission de suivi de site dès les premières phases du projet.

Les phases d'actualisation identifiées pour l'étude d'impact sont les suivantes :

- Après la caractérisation de la ressource géothermale suite aux tests post-forage
- Après l'identification des débouchés de chaleur permettant le dimensionnement d'un éventuel réseau de chaleur
- En cas d'intégration du projet à une production de lithium géothermal

Il est à noter que ces phases d'actualisation sont susceptibles d'être fusionnées.


Le projet est actuellement cadré de la manière suivante :

- Pour la dimension spatiale : le projet est conscrit au terrain présenté dans l'étude d'impact. Cette dimension spatiale pourrait évoluer avec le déploiement d'un éventuel réseau de chaleur et donnerait ainsi lieu à la mise à jour de l'étude d'impact.
- Pour la dimension temporelle et opérationnelle : les impacts et enjeux décrits dans le dossier initial sont essentiellement ceux de la phase d'aménagement de la plateforme et de réalisation des forages. En cas de présence avérée de la ressource géothermale l'étude d'impact sera mise à jour avec les enjeux environnementaux et impacts liés à l'exploitation. Néanmoins, un certain nombre d'impacts et enjeux environnementaux

génériques et inhérents à l'exploitation de la géothermie étant connus, le présent document a été complétée avec une synthèse de ces impacts (en annexe du présent document).

Suite à l'émission d'un avis de l'Autorité Environnementale sur un autre dossier ÉS, le présent dossier a été complété avec un addendum en avril 2024. Dans un souci de lisibilité et de complétude de l'étude d'impact, les éléments supplémentaires apportés par la société ÉS dans son addendum ont été reportés dans la présente étude d'impact (en couleur bleu clair). Les éléments du mémoire en réponse à l'avis de l'Autorité Environnementale ont également été reportés dans le document (en couleur vert). Il a été rajouté en annexe le dossier loi sur l'eau au titre de la rubrique 2.1.5.0 réglementant les rejets d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol.

## 1. Auteurs de l'étude d'impact

Société	Nom	Fonction	Diplômes	Expérience professionnelle	Partie de l'étude d'impact traitée
 <p>OTE INGÉNIERIE des compétences au service de vos projets</p>	<b>Mme Camille MATHIOT</b>	Ingénieure d'études acoustiques	Ingénieure en mécanique, spécialité acoustique et vibrations (Université de Technologie de Compiègne)	1 an	Etude acoustique
	<b>M. Bruno KURTZ</b>	Adjoint au chef de département Environnement Responsable d'études environnement	Ingénieur en Génie de l'Environnement (Ecole polytechnique universitaire de Savoie)	13 ans	Dossier global
	<b>Mme Murielle THUILIER</b>	Cartographe	MASTER Systèmes Spatiaux et Environnement –option Environnement Urbain (INSA, ENGEES, UNISTRA)	19 ans	Cartes
	<b>M. Martin BUTELLE</b>	Chargé d'études Environnement	Master Gestion de l'Environnement	1 an	Dossier global

## 2. Description du projet

### 2.1. Localisation du projet

Département	:	Bas-Rhin (67)
Arrondissement	:	Haguenau-Wissembourg
Canton	:	Soultz-sous-Forêts
Commune	:	Rittershoffen

La centrale géothermique de Rittershoffen s'implante sur les parcelles 189 et 191 de la section 15 sur une surface d'environ 2,3 ha. Les travaux de forage d'un nouveau doublet seront localisés uniquement sur la parcelle cadastrale 191 afin de ne pas impacter la centrale géothermique en exploitation. Ce projet de forage impactera également les parcelles 141 et 142 le temps des travaux de forage. Le projet de forage d'un nouveau doublet aura donc une emprise totale d'environ 1,45 ha.

Le projet se situe sur le ban communal de Rittershoffen dans le Bas-Rhin (67).

L'environnement proche du site se compose :

- La commune de Rittershoffen à l'Est où les premières habitations se situent à 800 mètres ;
- La commune de Betschdorf à l'Ouest où les premières habitations se situent à 750 mètres ;
- D'un effluent de l'Aschbachgraben à 30 mètres à l'Est du site ;
- D'espaces agricoles en bordures immédiates de la zone de projet.

A noter que les parcelles 141 et 142 seront occupées le temps des travaux uniquement, puis restituées. Les puits seront situés sur la parcelle 191, déjà occupée par le site géothermique de la centrale de Rittershoffen existante.

Illustration n° 1 : Localisation du projet et de la plateforme existante





Illustration n° 2 : Parcelles cadastrales.

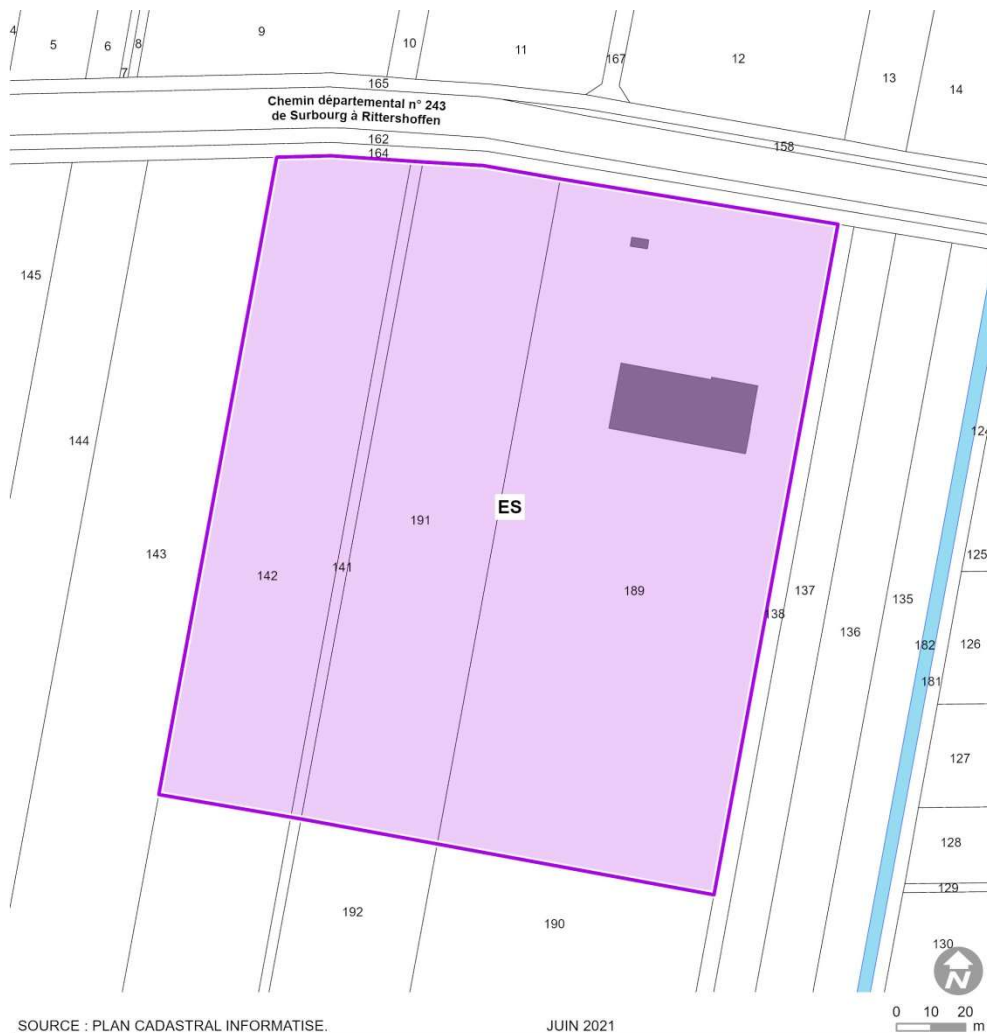
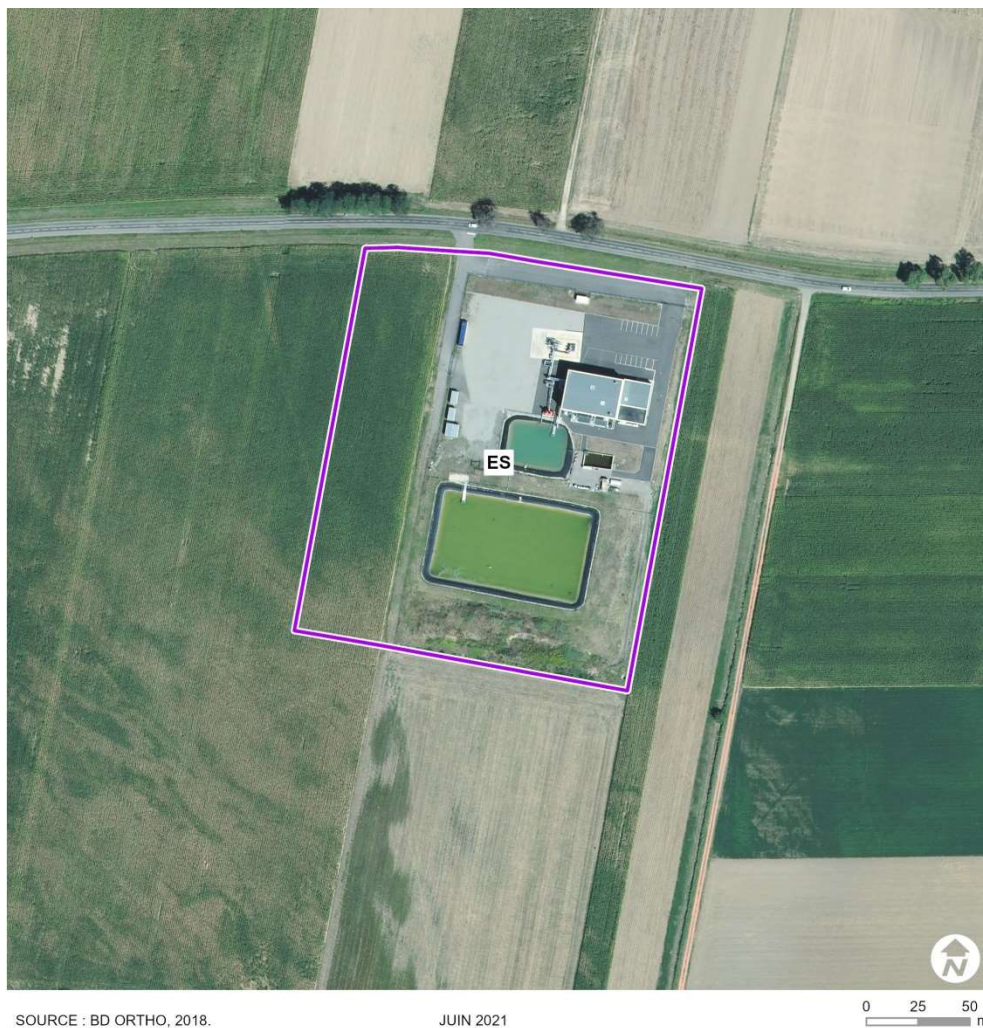


Illustration n° 3 : Vue aérienne du projet



## 2.2. Présentation et description du projet

---

### 2.2.1. La géothermie profonde en milieu fracturé

#### a) Principe de la géothermie des aquifères profonds fracturés

Selon le type de projet, l'énergie géothermique est exploitée à différentes profondeurs, allant de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Les procédés d'extraction de la chaleur diffèrent selon la profondeur d'exploitation et donc de la température du gîte géothermique.

De par la ressource visée, en termes de température, et de structure géologique du sous-sol au droit de la cible, le projet du demandeur est un projet de géothermie profonde. Le principe repose sur un système composé d'un ou plusieurs puits de production permettant d'extraire la chaleur du sous-sol par l'intermédiaire d'un échangeur thermique en surface transférant la chaleur en énergie exploitable industriellement. Ensuite, les eaux refroidies sont injectées dans le sous-sol au moyen d'un ou plusieurs puits d'injection. Les forages sont réalisés soit verticalement soit de manière déviée.

Le procédé de géothermie qui sera mis en œuvre par le demandeur consiste à puiser l'eau géothermale des réservoirs aquifères existants dans le sous-sol à la faveur de réseaux de failles. Ce sont donc des réservoirs géothermiques existant qui font l'objet de forages de production et de forages d'injection. Les forages sont réalisés verticalement ou de manière déviée afin d'optimiser la circulation de l'eau géothermale dans le réseau de failles du sous-sol entre les deux puits. Le débit peut être particulièrement élevé dans ces zones de failles.

La géothermie profonde, de par les températures atteintes, est appropriée pour une exploitation industrielle telle que la production d'électricité, de chauffage urbain, à l'adresse des industries à fortes consommations de chaleur et de froid, etc...

Pour le projet du demandeur, en cas de résultats satisfaisant des essais de forage, l'énergie extraite sera destinée à produire de l'électricité, la chaleur résiduelle pourra être valorisée pour des cultures maraîchères sous serre à proximité du projet.

#### b) Le potentiel énergétique

Les travaux scientifiques accompagnant le projet de Soultz-Sous-Forêts ont permis d'acquérir des connaissances nécessaires à l'exploitation des aquifères profonds fracturés présents dans le sous-sol alsacien. Les anciens forages d'exploration pétrolière ont mis en évidence la présence d'anomalies thermiques haute enthalpie dans le Nord de l'Alsace ; ainsi dans cette région les terrains sédimentaires présentent localement des gradients de températures anormalement élevés, phénomènes favorables à la recherche d'une ressource géothermale profonde industriellement exploitable.

Sur la base des études bibliographiques et notamment la Synthèse géothermique transfrontalière de 1979 et l'étude des aquifères profonds d'Alsace (document BRGM – ADEME de septembre 1993), le retraitement et la réinterprétation des profils de sismique réflexion enregistrés dans les années 1970 dans le périmètre de la zone d'autorisation de recherche, les caractéristiques des puits d'exploration pétrolières à proximité du projet réalisés dans les années 1970, les caractéristiques des puits GRT-1 et GRT-2 réalisés respectivement en 2012 et en 2014, et enfin l'acquisition sismique en 3 dimensions réalisée en 2018 sur un large territoire de l'Alsace du Nord et son interprétation en 2019, la décision a été prise de retenir le secteur de Rittershoffen dans la liste des projets potentiels d'exploitation géothermique par la réalisation d'un nouveau doublet.

Les forages GRT-1 et GRT-2 en exploitation et ces études ayant montrées qu'il était envisageable de mettre en évidence une ressource géothermale importante à plus de 2500 m de profondeur dans la région de Rittershoffen : température du fluide dépassant 160°C et débit pouvant atteindre au-moins 200 m<sup>3</sup>/h, la société Électricité de Strasbourg s'est engagée dans un projet innovant de production d'électricité et de calories en se tournant résolument vers une solution de développement durable permettant de limiter la consommation en gaz naturel et en diminuant d'autant les rejets de CO<sub>2</sub>, reconnu gaz à effet de serre.

En Europe, malgré un nombre restreint de zones volcaniques actives favorables aux exploitations géothermiques de haute enthalpie, un important potentiel existe également au niveau des aquifères profonds fracturés. En Alsace, les conditions, favorables à l'exploitation de la chaleur des aquifères profonds fracturés, semblent réunies.

Des conditions assez similaires se retrouvent dans le sillon rhodanien, le couloir de la Saône et dans la plaine de la Limagne avec des potentiels équivalents. L'évaluation du potentiel économique exploitable réel reste à faire. En Allemagne, d'autres zones favorables ont été relevées. Dans le reste de l'Europe, d'autres pays tels l'Italie, la Grèce et la Bulgarie, la Hongrie, la Tchéquie et la Slovaquie offrent des potentiels également remarquables.

### **c) Géologie au droit du site retenu**

Une coupe géologique du puits et une coupe technique de l'ouvrage GRT-3 est montrée plus bas avec l'illustration n°7. Une reproduction de ces figures est proposée ci-dessous afin de faciliter la compréhension, complétée par une coupe géologique issue de l'interprétation des données sismiques 3D. Les coupes géologiques et techniques de l'ouvrage GRT-4 sont similaires ; les différences concernent l'azimut du puits, son inclinaison et la longueur du trou ouvert (section en 8"1/2).

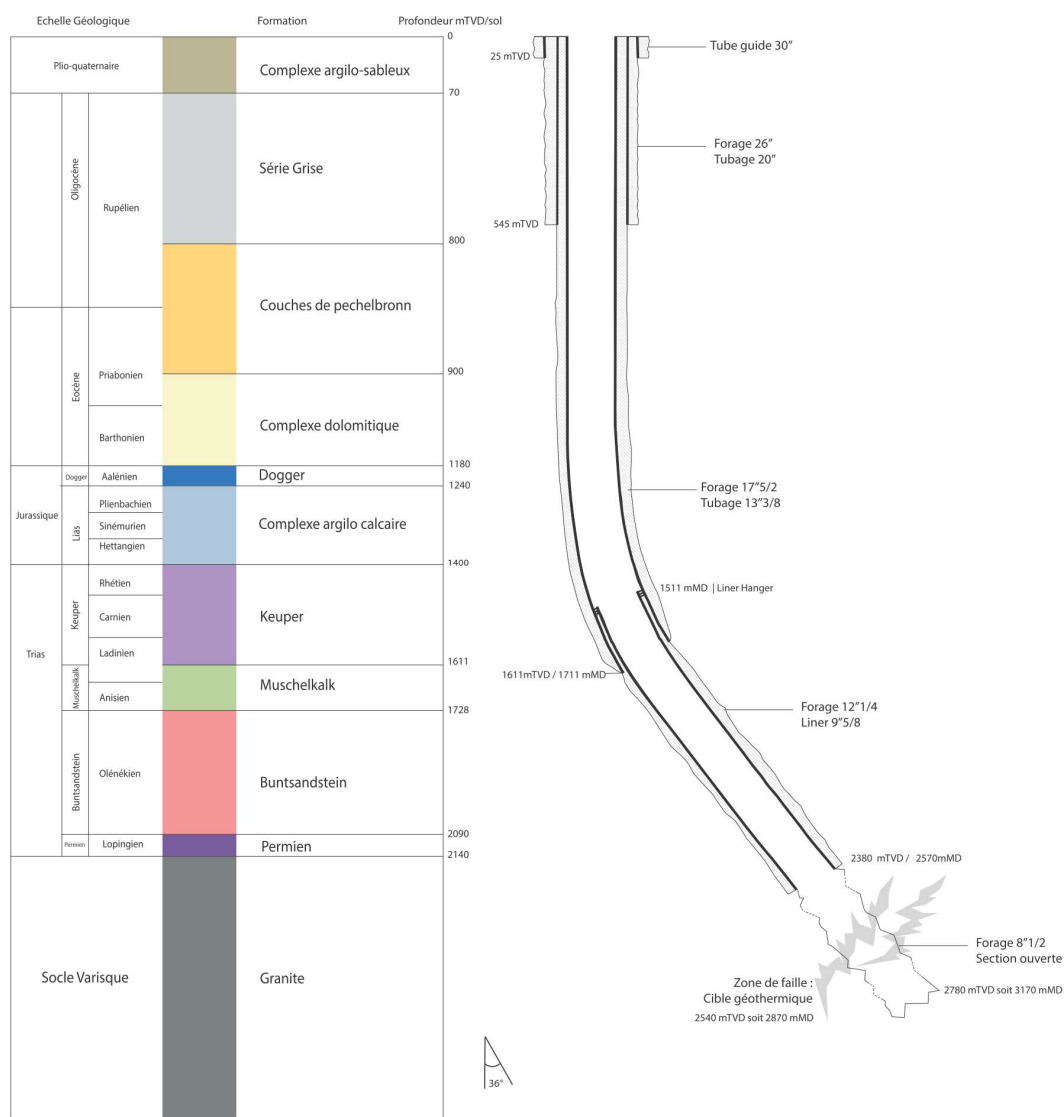


Figure 1 : Coupe géologique et technique prévisionnelle du premier forage (GRT-3) du site de Rittershoffen

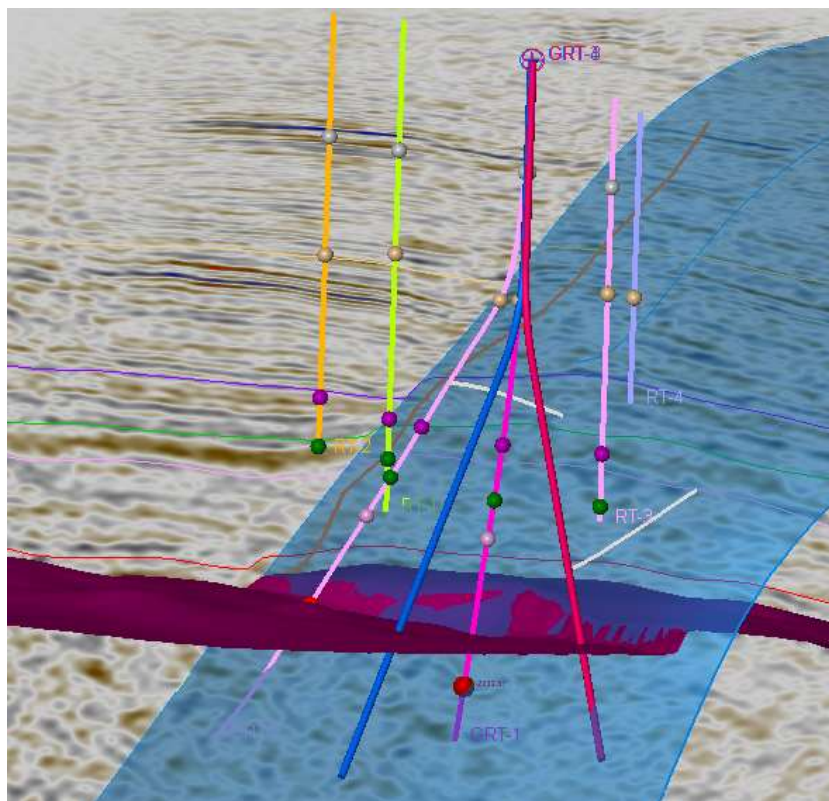


Figure 2 : Trajectoires prévisionnelles des puits GRT-3 (rouge) et GRT-4 (bleu) traversant l'horizon du granite et projetées sur une coupe sismique interprétée Est-Ouest issue de la sismique 3D interprétée.

Une description de la géologie attendue au droit du site géologique présentant les horizons traversés jusqu'au réservoir granitique est proposée ci-dessous.

Le Plio-Quaternaire est discordant sur les terrains antérieurs, et peut atteindre une épaisseur de 200 m suivant la topologie des terrains qu'il recouvre. Dans la zone du forage, le plio-quaternaire a une épaisseur de 75 m environ.

Du fait de la subsidence rapide à l'Oligocène moyen, homogène sur l'ensemble du Fossé, la mer envahit le Fossé rhénan au Rupélien. Les séries sont composées des formations suivantes :

- ✓ Couches à Melettes , avec des couches gréseuses qui constituent des réservoirs pétrolifères ;
- ✓ Schistes à poissons ;
- ✓ Marnes à foraminifères.

Ce sont les séries grises qui ont une épaisseur d'environ 390 m dans le secteur de la demande d'autorisation.

A l'Oligocène inférieur, les couches de Pechelbronn sont déposées sur une épaisseur de 370 m et sont divisées :

- ✓ Inférieure : Couches bitumineuses, marnes rubanées brun rouge et grise avec grès ;
- ✓ Moyenne : Marnes grises à hydrobies notamment ;

- ✓ Supérieure : Faciès détritiques à la base avec des niveaux gréseux dit de Glasswinkel et de Beinheim. Ces niveaux sont bien connus puisqu'ils constituent les réservoirs principaux des gisements pétroliers de Scheibenhart et Schelmenberg. Ces grès sont les résidus du démantèlement des reliefs de bordure de graben.

Au Nord d'Haguenau, les séries éocènes sont représentées par le Complexe dolomitique (marnes et dolomie, argiles marines et grès lacustres), surmontées par les couches rouges (marnes dolomitiques rouges à anhydrite) d'une épaisseur de 330 m.

Le Lias (début du Jurassique) est constitué des grès argileux du Rhétien recouverts par une série argilo marneuse pour une épaisseur totale de 275 m.

Le Keuper comprend des séries de marnes irisées à sel gemme et à gypse qui se sont déposées dans un milieu marin lagunaire en bordure du continent sur une épaisseur de 200 m.

Le Muschelkalk est constitué de trois niveaux. Le niveau le plus bas, les « Grès coquilliers » passent rapidement à des marnes peu perméables. Le niveau moyen marneux et dolomitique peut être gréseux au sommet formant un seul aquifère avec les calcaires du Muschelkalk supérieur. Une fracturation importante augmente localement la perméabilité de cette formation qui a une épaisseur d'environ 145 m au droit du projet.

Le Buntsandstein (début de l'ère Secondaire) est constitué de niveaux principalement gréseux, à la granulométrie généralement fine mais pouvant passer localement à des conglomérats. Les matériaux qui le constituent, proviennent de l'érosion des massifs existant au début de l'ère secondaire. Ces couches ont une perméabilité matricielle très variable en fonction de leur cimentation et du compactage provenant du poids des sédiments qui les ont ensuite recouvertes. Le « Grès vosgien » et le « Grès à Volzia » plus ou moins micacés sont regroupés sous le vocable de « Grès bigarrés ». Lorsqu'ils sont fracturés leur perméabilité peut être bonne. L'épaisseur du Buntsandstein au droit du projet est estimée à 400 m environ.

Une couverture permienne d'une épaisseur d'environ 10 m est attendu en recouvrement du granite paléozoïque âgé d'environ 330 Ma.

### 2.2.2. Description synthétique du projet de Rittershoffen

Le site de la centrale géothermique de Rittershoffen est déjà existant. Actuellement le site est en fonctionnement avec 1 doublet qui exploite et achemine la chaleur à un site industriel ayant de forts besoins thermiques pour ces procédés d'amidonnerie. Le site de cette centrale géothermique comporte, deux bassins pour les eaux géothermales, un bâtiment abritant les échangeurs de chaleur, une partie des boucles primaire et secondaire, ainsi que des locaux électriques et tertiaires.

La société ES envisage la réalisation d'un nouveau doublet (2 forages) sur le site de la centrale géothermique de Rittershoffen. Ce projet consistera à :

- La réalisation de sondages géotechniques ;
- La mise en place de tubes guides par la technique BENOTO ou par havage pour protéger les eaux souterraines superficielles ;
- La réalisation d'un premier forage d'exploration par la technique de forage rotary ;
- Le test de ce premier forage et éventuellement le développement de celui-ci ;

- Si le premier s'avère prometteur, la réalisation d'un second forage d'exploration par la technique de forage rotary, le test de celui-ci et éventuellement son développement.

Pour ce projet de Rittershoffen, la société ES envisage éventuellement d'utiliser une machine de forage électrique qui sera complétée, au besoin, avec des équipements d'insonorisation spécifiques. Une attention toute particulière sera portée sur le traitement acoustique des groupes diesels.

A terme, l'exploitation géothermique visera à produire de l'électricité, sur la base du process développé et exploité à Soultz-sous-Forêts, et de la chaleur. L'électricité produite sera injectée dans le réseau de distribution électrique et la chaleur alimentera un nouveau réseau de chaleur.

La plateforme existante est divisée en 3 types de surfaces :

- Une zone « principale » imperméabilisée de 5 770 m<sup>2</sup>,
- Une zone secondaire perméable (concassés et espaces verts) de 6 150 m<sup>2</sup> ;
- Les 2 bassins de stockage des boues de forage d'environ 530 m<sup>2</sup>.

La zone de projet est accessible par un chemin imperméabilisé reliant la route départementale 243 à la plateforme.

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )
Zone « principale » imperméabilisée	5 770
Zone secondaire perméable (concassés et espaces verts)	6 150
Bassins	530
TOTAL	12 450

#### ❖ Retour d'expérience sur les installations similaires

La centrale géothermique de Rittershoffen opérée par la société ECOGI (Exploitation de la Chaleur d'Origine Géothermale pour l'Industrie) dont ES est coactionnaire a été lancée en mai 2011. Cette centrale, qui permet l'utilisation de la géothermie au service de l'industrie est une première mondiale. Initié par Electricité de Strasbourg, Roquette Frères et la Caisse des Dépôts, ce projet exploite de façon innovante l'énergie du sous-sol pour produire de la vapeur et approvisionner 25% des besoins générés par les procédés industriels du site Roquette Frères de Beinheim. Cette centrale a été inaugurée en juin 2016. La puissance installée est de 24 MWth pour une production annuelle de 192GWh de chaleur permettant d'éviter l'émission de 40 000 t de CO<sub>2</sub>eq par an. La centrale (voir Figure 3) a passé fin 2022 un seuil de 1TWh de production de chaleur de source géothermale.





Figure 3 : Photo de la centrale géothermique de Rittershoffen

Le site de Sultz-Sous-Forêts a été converti de laboratoire en site industriel en 2016. Électricité de Strasbourg détient 66,7% dans le Groupement Européen d'Intérêt Économique Exploitation Minière de la Chaleur (GEIE EMC). L'année 2023 représente également, pour le GEIE EMC, la septième année complète d'exploitation de la centrale de Sultz-Sous-Forêts en mode industriel, d'une capacité de 1,8 MW élec.



Figure 4 : Photo de la centrale géothermique de Sultz-sous-Forêts

Ces deux centrales géothermiques, uniques en Alsace, sont exploitées par ÉS-Géothermie, filiale d'ÉS. L'année 2023 représente la septième année complète

d'exploitation de ces deux centrales. Le taux de disponibilité de chacune des deux centrales est de l'ordre de 90%.

Le Tableau 1 synthétise les données d'exploitation des deux centrales depuis leurs mises en service en 2016. Des comptes rendus d'exploitation des centrales, ainsi que des rapports d'activité microsismiques, sont envoyés mensuellement à la DREAL et à la DGEC. En début de chaque année, un bilan annuel complet d'activité d'exploitation, de maintenance et de suivis environnementaux est également transmis à la DREAL et à la DGEC.

Tableau 1 : Synthèse les données d'exploitation des deux centrales de Rittershoffen et de Soultz-Sous-Forêts depuis leurs mises en service en 2016

Site	Rittershoffen	Soultz-Sous-Forêts
Production	Chaleur	Électricité
Puissance installée	24 MW <sub>th</sub>	1,8 MW <sub>e</sub>
Disponibilité moyenne depuis 2016 (mise en service)	93,8%	87,0%
Energie produite depuis 2016	1 178 GWh <sub>th</sub>	45 GWh <sub>e</sub>
Emissions de CO <sub>2</sub> évitées	250 443 tCO <sub>2eq</sub>	1 026 tCO <sub>2eq</sub>
Activité microsismique au-delà du 3ème seuil de l'AP	Aucune	Aucune

Les nombreux suivis environnementaux réalisés autour des sites (sismologie, bruit, radon, etc.) montrent un faible impact environnemental liés à leur exploitation.

### 2.2.3. Description de la phase de travaux et des installations

#### a) Programme prévisionnel pour les puits d'exploration

Le premier puits sera foré depuis la plateforme existante et sera orienté vers le Sud pour pénétrer de manière optimale dans le socle granitique. La trajectoire de ce premier ouvrage sera réalisée pour optimiser sa connexion avec les fractures existantes identifiées à partir de la sismique 3D. Ce puits visera le haut du réservoir (profondeur du puits 3900 m MD – 3500 m TVD) dans le socle granitique. Des tests de productivité seront réalisés pour étudier les caractéristiques hydrauliques et thermiques du réservoir fracturé situé dans le granite du socle.

En cas de succès, un second forage dirigé sera réalisé depuis cette même plateforme. Cet ouvrage sera orienté vers le Sud-Ouest afin de limiter l'interférence avec le puits de production et les puits existants et d'éviter le développement d'un court-circuit thermique et le refroidissement de la ressource. Ce puits visera le haut du réservoir (profondeur du puits 3900 m MD – 3500 m TVD) dans le socle granitique

La réinjection du fluide géothermal refroidi après son passage dans un échangeur de chaleur, sera effectuée dans le réservoir fracturé un peu moins de 1 000 m de son point de prélèvement

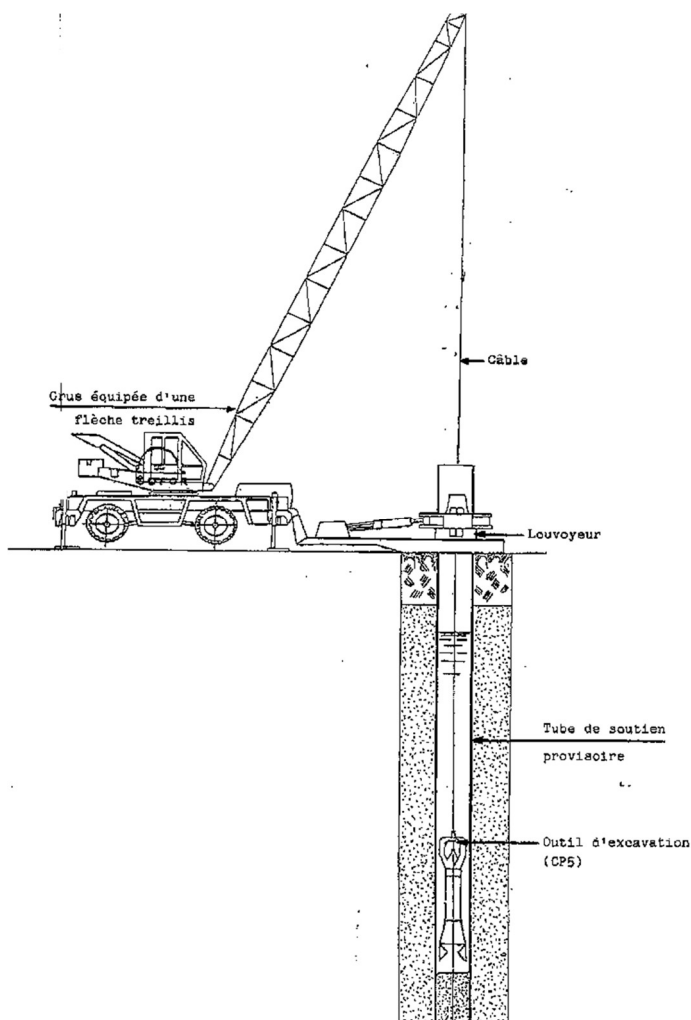
A noter que la structure des ouvrages permettra d'inverser les puits producteurs et injecteurs en fonction de leurs propriétés hydrauliques et thermiques.

## b) Avant puits

Compte tenu de la nature des terrains de surface, un tube guide en acier d'un diamètre intérieur de 700 mm sera mis en place à une profondeur de l'ordre de 40 m, comme pour les deux forages GRT-1 et GRT-2 déjà existants. La mise en place des tube guide sera réalisée par havage.

Ce tubage descendu et cimenté à l'extrados<sup>1</sup> a pour objet la couverture des formations superficielles non consolidées et de canaliser la boue de forage lors de la première phase de forage rotary en évitant la contamination des eaux souterraines superficielles.

*Illustration n° 4 : Réalisation de l'avant puits avec des moyens de forage légers*



<sup>1</sup> Partie extérieure du tubage

**c) Méthode de forage des puits**

La technique retenue pour la réalisation des deux nouveaux forages sur le site de Rittershoffen est celle du forage rotary qui sera utilisée depuis le pied du tube-guide jusqu'à la profondeur finale.

Le forage rotary utilise généralement un trépan à molettes (équipées de dents ou de picots de tungstène) sur lequel est appliqué un poids et qui est entraîné en rotation par un train de tiges (voir illustration suivante).

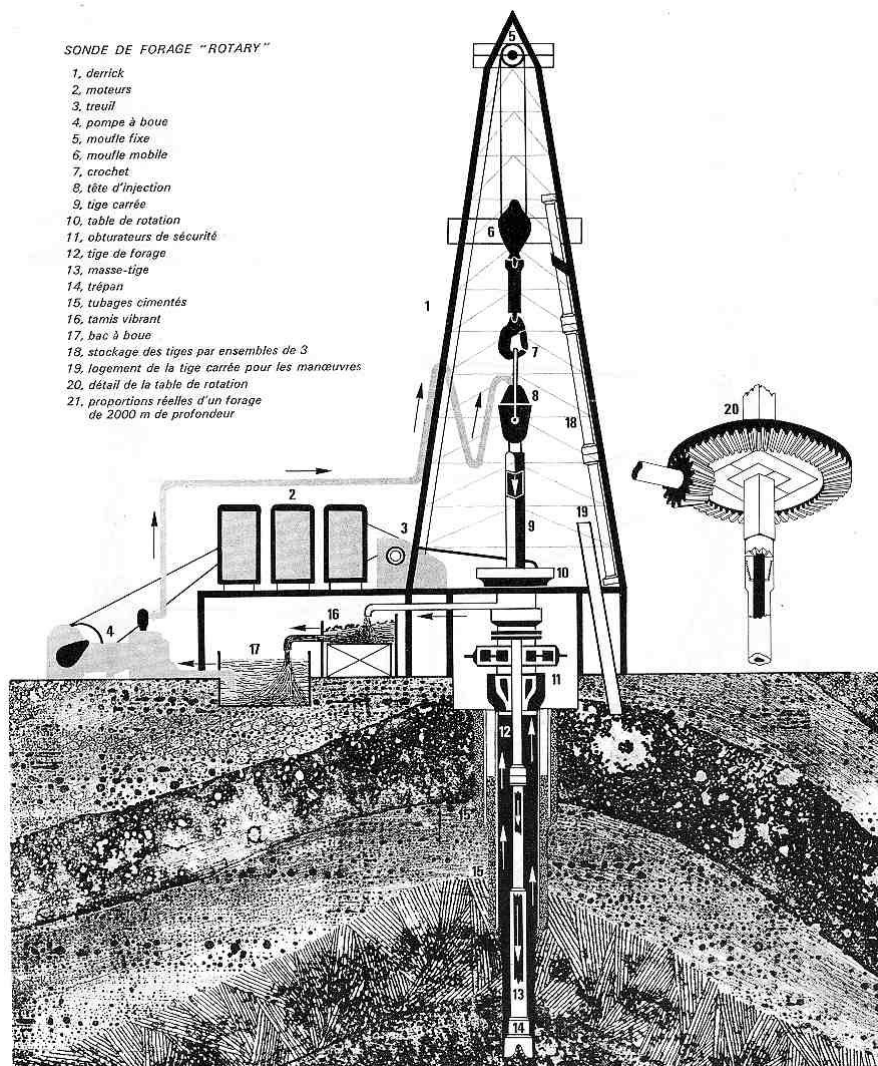
Un fluide (boue de forage) est injecté depuis la surface par l'intérieur des tiges pour nettoyer et refroidir le trépan, puis pour remonter les débris de roche jusqu'en surface par l'espace annulaire tiges-paroi du forage. Le poids appliqué sur l'outil est fourni par les masses-tiges vissées au-dessus du tricône et prolongées jusqu'en surface par les tiges de forage, simples tubes en acier vissés entre eux et qui assurent la transmission du mouvement de rotation et la canalisation du fluide de forage.

Le mouvement de rotation est obtenu soit par une table de rotation qui entraîne une tige d'entraînement solidaire des tiges de forage, soit par une tête d'injection montée sur une glissière dans le mât et actionnée par un moteur hydraulique. Le mât (ou derrick) est la superstructure métallique montée à l'aplomb du puits qui permet la manutention des tiges et soutient leur poids.

Les puits sont forés par intervalles ou phases successives de diamètres décroissants et concentriques. A la fin de chaque phase de forage un tubage en acier est mis en place dans les puits, puis cimenté à l'extrados jusqu'à la surface. En général trois ou quatre phases de forage sont nécessaires pour atteindre l'objectif fixé.

La dernière phase de forage permettra de recouper les niveaux fracturés producteurs d'une profondeur maximale de 3500 m TVD.

Illustration n° 5 : Appareil de forage rotary (document ENSPM)



#### d) Matériel de forage rotary

L'appareil de forage qui sera utilisé sera du type SMP 106 ou équivalent, soit d'une capacité au moins égale à 350 tonnes au crochet, dont les caractéristiques générales sont rappelées ci-après.

Cet appareil de dernière génération est conçu pour le forage de puits multiples sur la même plateforme. Il possède un système de glissières qui permet de changer l'emplacement de forage en pleine charge extrêmement rapidement. La manutention des tiges entièrement automatique permettant un haut degré de sécurité.

**Gabarit de la machine :**

- Mât : hauteur au-dessus du plancher 34,04m ;
- Sous structure : 9,10m de hauteur ;
- Table de rotation 37-1/2 pouces, entraînée par le treuil ;

**Capacité :**

- Capacité statique au crochet : 350 tonnes

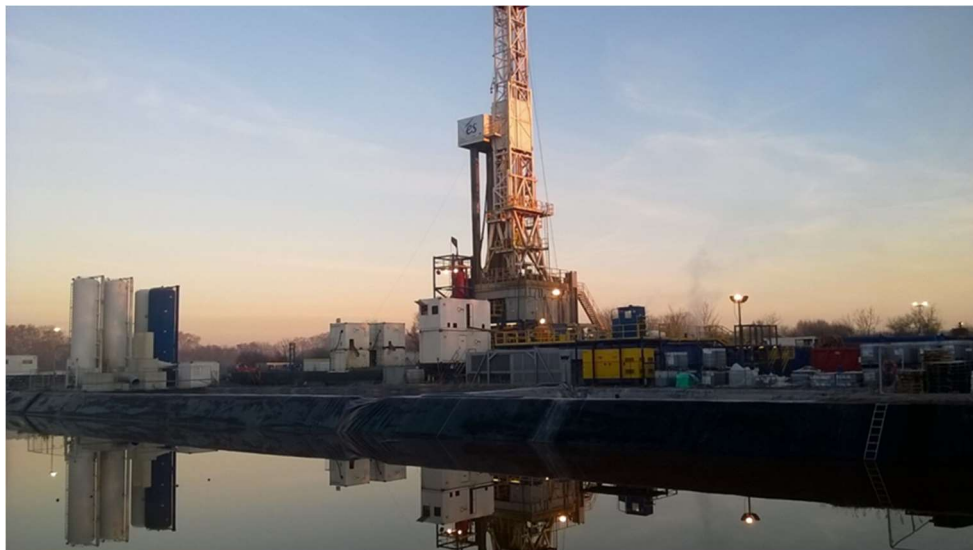
**Puissance développée :**

- Treuil : puissance nominale de 2000 CV ;
- Pompes de forage : 3 unités American block K1600 (3x1600 CV) ;
- Groupes électrogènes : 4 groupes Caterpillar 3512B (4x1757 CV) ;
- 2 vibrateurs MI SWACO MD3 et 1 vibrateur Meerkat+ desilteur ;

**Équipement :**

- Bacs à boue : 401,5m<sup>3</sup> ;
- Obturateurs de sécurité :
  - BOP 20'3/4' API série 3000 PSI ;
  - BOP 13"5/8 API série 10000 PSI (RAMS) / 5000 (Annulaire)
- Équipements de repêchage ;
- Équipements de déviation ;
- Annexes : cabines de chantier, chariot élévateur, cuve à fuel 50 m<sup>3</sup>,
- Mesure et sécurité incendie, etc...

*Illustration n° 6 : Vue de l'appareil de forage SMP 106 pouvant potentiellement être utilisés sur le site de Rittershoffen*



L'appareil de forage sera équipé de plusieurs groupes électrogènes au diesel. Toutefois, pour le projet de Rittershoffen, la société ES envisage de raccorder l'appareil de forage au réseau électrique de distribution. Les groupes électrogènes seraient ainsi utilisés seulement en cas de secours.

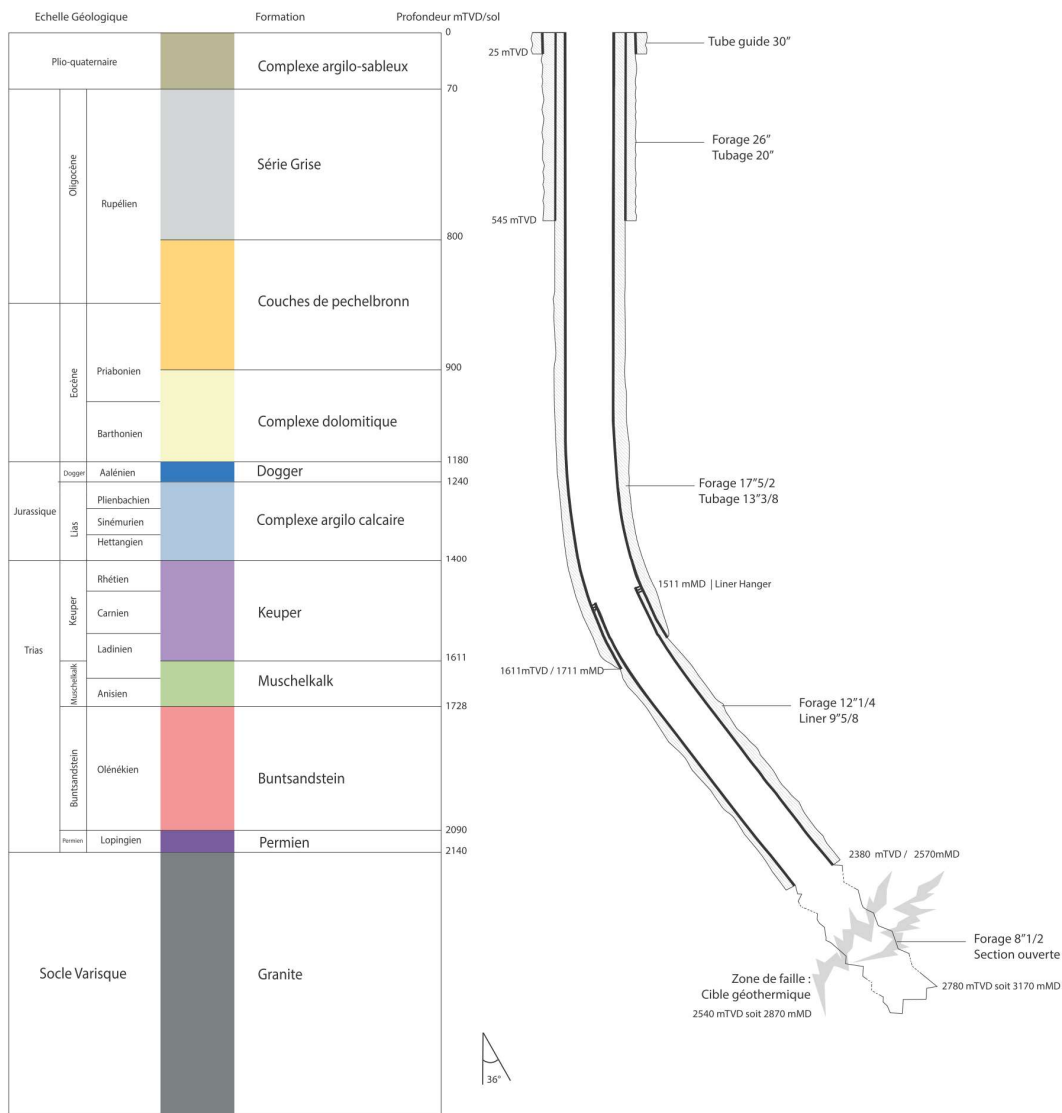
#### **e) Tubage du puit**

Suite aux 4 phases de forage, en plus du tube-guide de surface (diamètre intérieur 30"), les puits seront équipés de trois tubages permanents en acier :

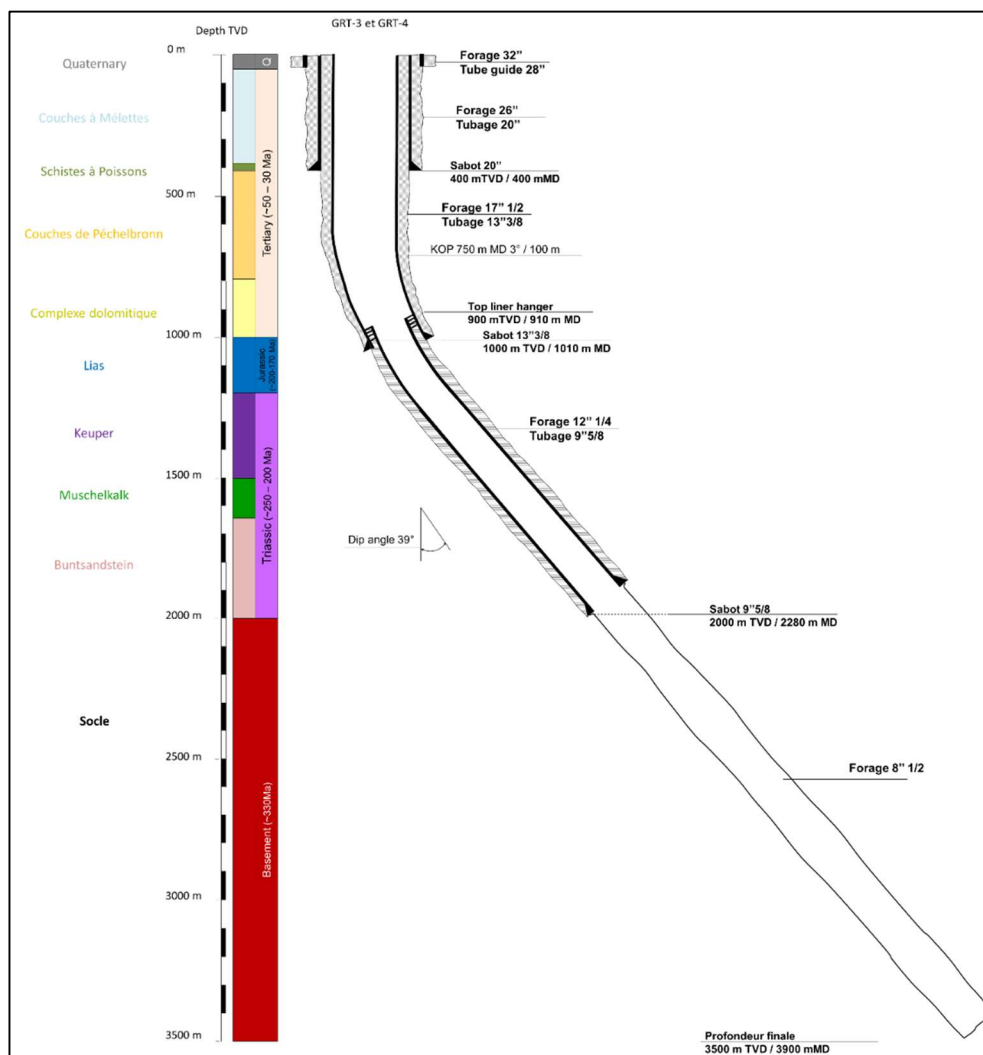
- Forage 17"1/2 alésé en 26", tubé en 20", depuis la surface jusqu'à 400 m environ,
- Forage 17"1/2, tubé 13"3/8, depuis la surface jusqu'à environ 1 000 m TVD,
- Forage 12"1/4 avec liner hanger en 9"5/8 entre 1000 m TVD et le toit du socle granitique à 2000 m TVD ;
- Forage de la section ouverte en diamètre 8"1/2 de 2000 m TVD/2280 m MD à 3500 m TVD/3900 m MD.

Les tubages seront cimentés à l'extrados sur toute leur hauteur, interdisant toutes communications ou migrations de fluides par les annulaires tubages / terrains, entre les différents aquifères qui pourraient être recoupés par le forage.

Illustration n° 7 : Coupe géologique et complétions prévisionnelles du forage du site de Rittershoffen







## f) Cimentation des tubages

Le programme prévisionnel de cimentation sera défini pour chacun des trois tubages avec la société spécialisée qui sera choisie par le maître d'œuvre.

Compte tenu de la température élevée du fluide géothermique (environ 160°C) qui sera produit, les laitiers de ciment seront fabriqués avec du ciment de classe G auquel sera prémixée de la farine de silice dans une proportion de 40%. Chaque cimentation sera effectuée avec deux laitiers de formulation et de densités différentes : le laitier de tête sera allégé et le laitier de queue aura une densité proche 1.90 kg/l.

Les formulations des laitiers de ciment seront définies par l'entreprise chargée de fournir les produits et les additifs (essais en laboratoire) puis de fabriquer, de pomper et de mettre en place les différents laitiers sur le chantier. L'annulaire du tubage 20" sera cimenté sur toute sa hauteur par injection sous pression du laitier à travers les tiges de forage connectées à l'anneau soupape (innerstring). Une cimentation complémentaire sera faite si nécessaire depuis la

surface entre le tubage 20" et le tube-guide à l'aide de tubes en acier de petite section.

La qualité des cimentations des tubages sera contrôlée par une diagraphie sonique de type CBL/VDL qui sera enregistrée avec les diagraphies de la phase de forage suivante.

## **g) Les fluides de forage**

### **❖ Principe des fluides de forage**

Pendant les travaux de forage, un fluide de forage (appelé aussi « boue ») sera injecté dans le train de tiges pour :

- Lubrifier et refroidir l'outil de forage (tricône à molettes) ;
- Nettoyer le puits en remontant par l'espace annulaire les déblais de forage (cuttings) du fond jusqu'en surface aux vibrateurs ;
- Stabiliser les parois du trou en exerçant une pression hydrostatique suffisante pour équilibrer les pressions de gisement et contrôler les venues de fluides ou les pertes. Il s'agit souvent de prévenir le cavage ou les resserrements des parois du puits et faire en sorte que le diamètre du trou soit conforme au diamètre nominal de l'outil de forage.
- Transmettre des informations géologiques sur les terrains traversés (lithologie, stratigraphie, ...) ou sur la nature des fluides présents dans les strates sédimentaires ou dans les zones fracturées : eau douce ou thermo minérale des aquifères ou hydrocarbures (gazeux ou liquides) des niveaux producteurs.

Concernant les boues de forages, l'ÉS est soumis à des procédures d'appels d'offres qui ne permettent pas de connaître en amont le prestataire pour les fluides de forage et donc la typologie des produits qui sont fortement dépendants du prestataire retenu. Néanmoins, dans l'évaluation des offres un critère technique avec une pondération importante sera mis en place pour retenir le prestataire ayant les produits les moins impactant.

Les fluides de forage ont pour rôle de remonter les débris de roche, de refroidir le puits et l'outil de forage et d'éviter l'effondrement du puits en assurant une contre-pression suffisante contre ses parois. Les paramètres du fluide de forage (viscosité, densité, etc.) sont ajustés en continu lors des opérations afin de maintenir le puits ouvert sans envahir les formations traversées. Le fluide permet en outre la création d'une barrière entre les formations et le puits, appelé « mud cake », visant à isoler le puits des formations géologiques traversées afin de ne pas les envahir avec le fluide de forage et d'éviter la venue d'eau de formation dans le puits lors des opérations de forage.

## ❖ Composition des boues de forage

Il existe deux grandes familles de fluide de forage : les fluides de forage à base d'huile et les fluides de forage à base d'eau. Pour des raisons environnementales, les forages de géothermie utilisent exclusivement des fluides à base d'eau, contrairement à la majorité des puits d'hydrocarbures.

Les produits qui seront utilisés pour fabriquer la boue de forage ne sont ni polluants ni toxiques (protection du personnel et des aquifères traversés). Le fluide de forage est constitué à base d'eau (fournie par le réseau de distribution d'eau potable) à laquelle il sera rajouté de la bentonite (argile naturelle) et de la soude caustique dans un premier temps, puis cette boue bentonitique sera améliorée par ajout de polymères cellulosiques (produit biodégradable privilégié) pour éviter le gonflement des argiles, ou de carboxyméthylcellulose (CMC) pour réduire le filtrat, des produits amylicés ou des fluidifiants et de la soude caustique pour maintenir un pH basique.

Une boue dite KCl-Glycol sera utilisée pour la phase 17''1/2 et pour la phase 12''1/4. Cette boue crée un film protecteur afin de maintenir les parois du trou dans les formations argileuses salifères et anhydritiques. Le glycol sera de préférence de qualité alimentaire.

Il sera parfois ajouté d'autres polymères viscosifiants ou un lubrifiant non toxique, ou un produit « filmant » à l'état de traces pour prévenir la corrosion des équipements (Mixel 432 par exemple). Pour la traversée des formations argileuses salifères et anhydritiques du chlorure de sodium (NaCl) ou de potassium (KCl) ou du bicarbonate de sodium pourront être ajoutés temporairement. En cas de besoin, des agents colmatants naturels tels que fibre végétale, coquilles de noix, cellophane ..., pourront être ajoutés lors de pertes de boue dans les terrains perméables.

La composition des fluides de forage utilisés dans le cadre de ce projet diffère selon la section forée, en fonction de la nature principale des terrains traversés par le forage. Les composants principaux des fluides de forage à base d'eau qui seront utilisés sont les suivants :

- ✓ Viscosifiant :
  - Bentonite (argile)
  - Gomme de xanthane
- ✓ Contrôle de densité :
  - Carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub>
  - Baryte BaSO<sub>4</sub>
  - Sel NaCl
- ✓ Inhibition des argiles :
  - Chlorure de potassium KCl
- ✓ Réducteur de filtrat :
  - Cellulose
  - Polysaccharides
  - Amidon de pomme de terre modifié
- ✓ Contrôle du pH :
  - Soude NaOH
  - Acide citrique

- ✓ Autres :
  - Bicarbonate de sodium pour précipiter les calciums au besoin
  - Lubrifiant au besoin
  - Antibactérien au besoin pour éviter l'activité bactérienne dans le fluide de forage
  - Anti-oxydant au besoin
  - Anti-corrosion au besoin
  - Anti-mousse au besoin
  - Chlorure ferrique (utilisé lors de la floculation/déshydratation)

Il convient de préciser que cette liste est indicative et non exhaustive. La nature précise de ces additifs dépend de l'entreprise finalement retenue pour la fourniture des fluides de forage et leur compatibilité avec l'environnement sera évaluée lors de la sélection de l'entreprise en charge des travaux.

Toutes les fiches toxicologiques des produits utilisés pour fabriquer le fluide de forage seront présentées dans le document de sécurité du chantier.

La boue de forage sera mixée dans des bacs en acier et sera traitée dans un des bassins imperméabilisés disposés sur l'aire du chantier. Les pompes à boue seront actionnées par des moteurs électriques. Les produits spécifiques de préparation de la boue seront stockés à proximité des bacs de fabrication des boues et conditionnés soit en sacs de 25 à 50 kg en plastique de façon à prévenir toute altération par l'humidité soit dans des fûts de 25 kg.

La contamination de l'environnement (c'est-à-dire des formations géologiques traversées par le puits) par le fluide de forage est très peu probable car possible uniquement lors de la phase de forage, avant la mise en place des tubages et leur cimentation et nécessitant également la rencontre de formations perméables. Les connaissances géologiques de la zone et le retour d'expérience sur les forages à proximité montrent que les formations qui seront traversées par les puits sont de faible perméabilité, aucun aquifère n'étant connu dans ces couches avant le réservoir visé (outre la nappe d'Alsace entre 0 et 100m, protégée par le tube guide et monitorée à proximité immédiate du site), constitué par les couches du Muschelkalk, du Buntsandstein et du Granite. Ainsi la contamination du milieu naturel par les fluides de forage est très peu probable.

#### ❖ **Traitement des boues**

Le fluide de forage remontant du puits est filtré sur tamis vibrant afin de trier les débris de forage (« cuttings ») puis réutilisé dans le puits. Les particules les plus fines (par exemple d'argiles) sont filtrées par processus de centrifugation et floculation. En fin de section de forage, le fluide de forage est stocké dans un bassin temporaire puis entièrement traité par centrifugation et floculation, ce qui permet d'obtenir la phase solide d'un côté et la phase liquide de l'autre. Les déblais solides sont évacués en filière spécialisée et peuvent être revalorisés. Le résidu liquide est gardé dans le grand bassin et réinjecté dans le réservoir profond avec la saumure issue des tests des puits. Les analyses réalisées sur de précédents forages (à Illkirch notamment) montrent que l'eau issue de la

déshydratation des fluides de forage a un très faible taux de matières en suspension, un pH de l'ordre de 7 et montrent une forte teneur en chlorures du fait de l'utilisation de sel et en fer issu du processus de déshydratation. Cette eau ne contient en outre pas d'autres métaux ou d'hydrocarbures.

La fabrication et le contrôle des boues de forages, ainsi que leur traitement sur site et leur évacuation seront assurés par des entreprises compétentes et agréées. Ces entreprises s'assureront en continu que les caractéristiques de la boue de forage soient adaptées à la géologie des formations traversées et à assurer une bonne remontée des déblais de forage. La composition de la boue de forage sera maintenue aussi simple que possible. Il est prévu d'utiliser pour partie de l'eau géothermale produite par le puits à laquelle on ajoutera selon les besoins de l'eau fournie par le réseau d'eau.

Néanmoins, tout en tenant compte des contraintes techniques, le choix des meilleurs standards disponibles sera appliqué afin d'éviter, en cas de pertes de boue, une contamination du sous-sol profond par les boues de forage. En cas de pertes excessives des bouchons de ciment pourront être injectés pour colmater des fractures actives, présentes dans les terrains de couverture au-dessus du réservoir.

En cas d'analyses montrant la présence de produits minéraux ou chimiques empêchant la réutilisation en remblai, les déblais seraient évacués et traités dans une filière agréée.

Ainsi, les filières d'évacuation seront adaptées à la nature des sols et des boues utilisés :

- Sol inerte et boue de forage à la bentonite sans ajout d'additif → Décharge de classe 3
- Boues largement adjuvantées de polymères → Décharge de classe 2
- Boue de forage avec une teneur en hydrocarbure >1%, boue à base d'hydrocarbures, ou résidu de sol pollué, Si sol inerte et boue de forage à la bentonite sans ajout d'additif → Décharge de classe 1

Le volume total des boues fabriquées dépendra des conditions géologiques rencontrées pendant la foration. Les déblais (grès, calcaire, marnes, et argiles plus ou moins finement broyés) et les boues de forage seront traités et les liquides séparés des solides, ces derniers étant rendus pelletables par déshydratation. Les déblais de roche seront ainsi évacués après analyses en cas de doute sur la composition (réalisées par un laboratoire agréé) pour vérifier qu'ils ne sont pas nuisibles à la santé et à l'environnement pour une utilisation soit en remblais après avoir été stockés sur le site, soit via une plateforme agréée de recyclage des matériaux inertes selon l'état de la législation en vigueur.

Une société spécialisée sera chargée de la fourniture des produits et de la mise à disposition pendant toute la durée du chantier d'un technicien spécialisé dans la mise en œuvre des produits à boue et d'une cabine laboratoire équipée du matériel de contrôle des caractéristiques des boues utilisées.

Un programme prévisionnel détaillé des fluides de forage qui seront fabriqués et utilisés en fonction des différentes phases de forage et des formations géologiques

traversées, sera remis avant le début des travaux par l'ingénieur de la société spécialisée, au maître d'œuvre chargé de la supervision des travaux.

Le poids des résidus solides et liquides évacués en centre agréé approprié sera systématiquement pesé sur site avant le départ des camions et tracé. Cette traçabilité permettra à la société ES de s'assurer que l'ensemble des déblais et boues de forage ont bien été traités par la société en charge du marché.

## 2.2.4. Utilités et fluides

### a) Alimentation en eau

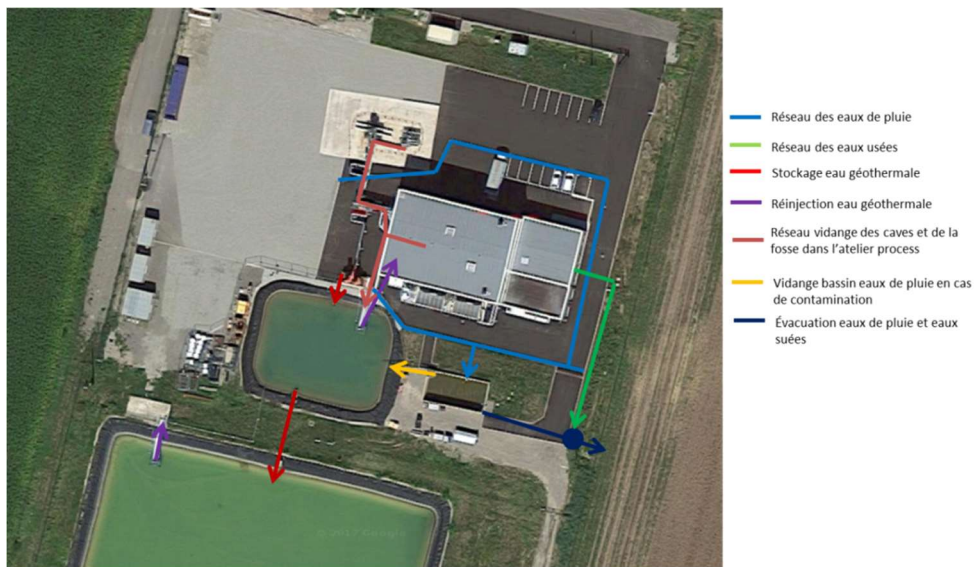
L'alimentation en eau sera assurée par le réseau public d'adduction en eau potable, situé le long de la D243.

L'alimentation en eau assurera :

- Les besoins sanitaires et domestiques,
- Le nettoyage des installations,
- La préparation des produits de forage.

### b) Assainissement

*Illustration n° 8 : Plan des réseaux des rejets aqueux de la plateforme géothermique déjà en fonctionnement*



#### ❖ Eaux usées

Les eaux usées issues des installations sanitaires (WC, douches) seront gérées par un système d'assainissement autonome (fosse septique) qui sera régulièrement vidangé, n'engendrant aucun rejet vers le réseau d'assainissement public ou le milieu naturel.

ÉS prendra contact avant l'aménagement de la plateforme de forage avec le service public en charge de l'assainissement collectif, à savoir le Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple (SIVOM) de la Vallée du Seebach Syndicat, pour valider une solution d'assainissement non collectif conforme au règlement en vigueur du service public d'assainissement non collectif publié par le SDEA.

#### ❖ Eaux pluviales

Le réseau de gestion des eaux pluviales du projet sera indépendant vis-à-vis du réseau d'eaux pluviales actuellement en place sur la plateforme géothermique.

Gestion des eaux pluviales des différentes zones :

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )
Zone « principale » imperméabilisée	5 770
Zone secondaire perméable (concassés et espaces verts)	6150
Bassins	530
TOTAL	12 450

Les eaux pluviales issues du ruissellement sur la nouvelle plateforme imperméabilisée seront collectées par des caniveaux ou un réseau de collecte dédié et stockées dans une réserve constituée de tubes en béton de diamètre DN1200.

Selon la conductivité des eaux dans cette réserve, elles sont soit dirigées à débit limité vers le déshuileur-déboureur puis évacuées dans le fossé situé à l'Est de la centrale géothermique de Rittershoffen, soit envoyées dans un bassin de stockage pour être réutilisées (dans les tests d'injection par exemple).

Le réseau est équipé d'un dispositif d'obturation et de confinement des eaux en cas de pollution accidentelle sur le site.

#### ❖ Eaux géothermales

Le fluide géothermal produit lors des essais de production à l'issue du forage, ou les eaux en contact du fluide géothermal, seront provisoirement stockés dans les bassins bâchés et étanches. Ces fluides seront ensuite injectés dans le gîte géothermique lors des essais d'injection. Il n'y aura aucun rejet de fluide géothermal dans les eaux superficielles.

*Illustration n° 9 : Vue des bassins bâchés destinés au stockage des eaux géothermales*



**c) Electricité**

La société Electricité de Strasbourg étudie la possibilité de mettre en œuvre une tour de forage électrique (et non thermique) pour limiter les émissions sonores relatives au chantier de forage.

Les installations électriques seront alimentées en haute tension (équipements de forage) et en basse tension par raccordement au réseau électrique de la commune de Rittershoffen déjà en place sur le site.

**d) Combustibles**

Une cuve aérienne de 50 m<sup>3</sup> de gasoil, placée sur rétention sera installée sur le site pour l'alimentation des groupes.

Les groupes électrogènes assureront l'alimentation électrique des installations de forage en cas de secours et dans le cas où la machine ne serait pas raccordée au réseau de distribution électrique.



## 2.3. Estimation des résidus et des émissions

Les activités de la plateforme de forage engendrent les émissions suivantes :

Tableau n° 1 : Recensement qualitatif des émissions du site

Compartiment de l'environnement	Emissions
Sol / eaux souterraines	<b>Création d'un forage pour le prélèvement en nappe profonde</b> Stockage sur rétention des liquides dangereux pour l'homme ou l'environnement
Eaux superficielles	Pas de rejet d'eaux usées : installations autonomes (fosse septique) <b>Le principe de gestion des eaux pluviales sera le même que celui en place sur la plateforme actuelle, les eaux pluviales seront dirigées vers le fossé en bordure Est de la plateforme. Cependant, le projet disposera d'un réseau de collecte séparé de la plateforme déjà en fonctionnement.</b>
Air	<b>Emissions issues des moteurs de camions, engins de manutention et véhicules du personnel, groupes électrogènes de secours</b>
Bruit	<b>Emissions sonores liées à l'aménagement de la plateforme et aux opérations de forage elles-mêmes.</b>
Déchets	<b>Déchets Non Dangereux</b> : « classiques », type emballages et déchets domestiques Déblais, boue de forage et eaux résiduelles <b>Déchets Dangereux</b> : uniquement liés à l'entretien du site (boues des séparateurs d'hydrocarbures) et à la maintenance des équipements (déchets d'huile, ...)

## 2.4. Articulation du projet Phase forage & phase exploitation

L'emprise nécessaire pour la phase de travaux de deux nouveaux forages est d'environ 1,45 ha, selon plan transmis dans le dossier initial. L'emprise des travaux occupera environ 0,70 ha sur le foncier existant de la centrale de Rittershoffen existante et 0,75 ha sur le terrain agricole à l'Ouest du site. Lors du passage en phase exploitation, l'emprise de 0,75 ha de la surface du terrain agricole sera restituée et remis en état initial. La nouvelle centrale géothermique pourrait être implantée à l'Ouest et au Sud de la centrale existante ou la centrale existante pourra faire l'objet d'une extension. Le schéma ci-dessous présente cette évolution :

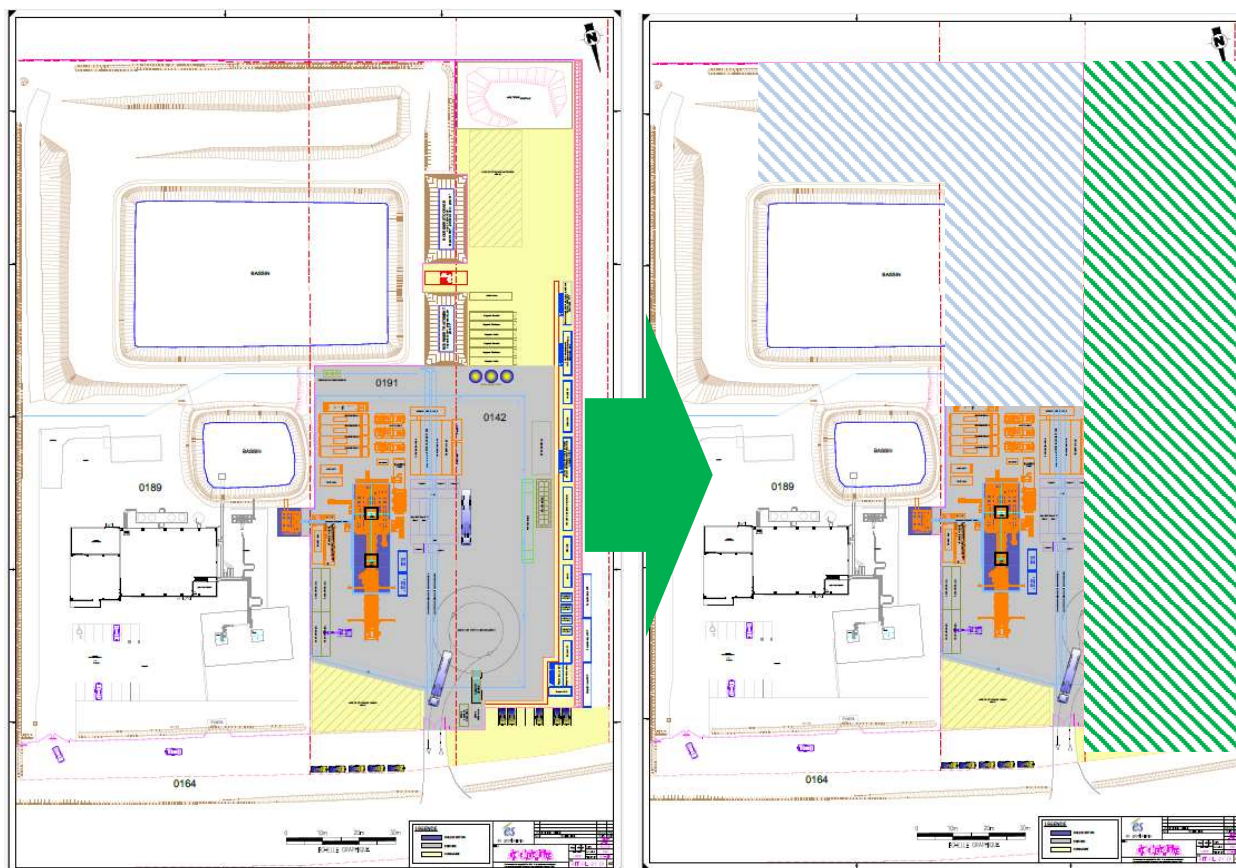


Figure 5 : Evolution entre la phase forage à gauche et la phase exploitation à droite. La zone hachurée en vert sera restituée et remise en état initial et la zone hachurée en bleu pourrait accueillir la nouvelle centrale.

## 2.5. Articulation avec le lithium

Le périmètre du Permis Exclusif de Recherches (PER) de lithium « Outre-Forêt » dont ÉS est titulaire se superpose à la concession 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.

## 3. Description de l'état initial de l'environnement et de son évolution

### 3.1. Population et santé humaine

#### 3.1.1. La population

Les premières habitations les plus proches des communes avoisinantes se situent à environ :

- 750 mètres à l'Est sur le ban communal de Betschdorf ;
- 800 mètres à l'Ouest sur le ban communal de Rittershoffen.

L'évolution de la population aux niveaux du Bas Rhin, de la communauté de communes de l'Outre-Forêt et de Rittershoffen sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau n° 2 : Evolution de la population entre 2007 et 2017 (sources : INSEE)

		2007	2017	2018
Bas-Rhin	Nombre d'habitants	1 084 845	1 104 667	1 125 559
	Variation annuelle		0,37 %	0,38 %
Communauté de communes de l'Outre-Forêt	Nombre d'habitants	15 462	15 911	16 197
	Variation annuelle		0,58%	0,40%
Rittershoffen	Nombre d'habitants	922	894	911
	Variation annuelle		-0,61%	0,38%
Betschdorf	Nombre d'habitants	3 971	4 100	4 161
	Variation annuelle		0,65%	0,30%

Le département du Bas-Rhin, l'arrondissement de Wissembourg et la commune de Betschdorf sont des zones à démographie croissante.

En revanche, la population de la commune de Rittershoffen semble avoir de faible variation qui se compense entre 2007 et 2018.

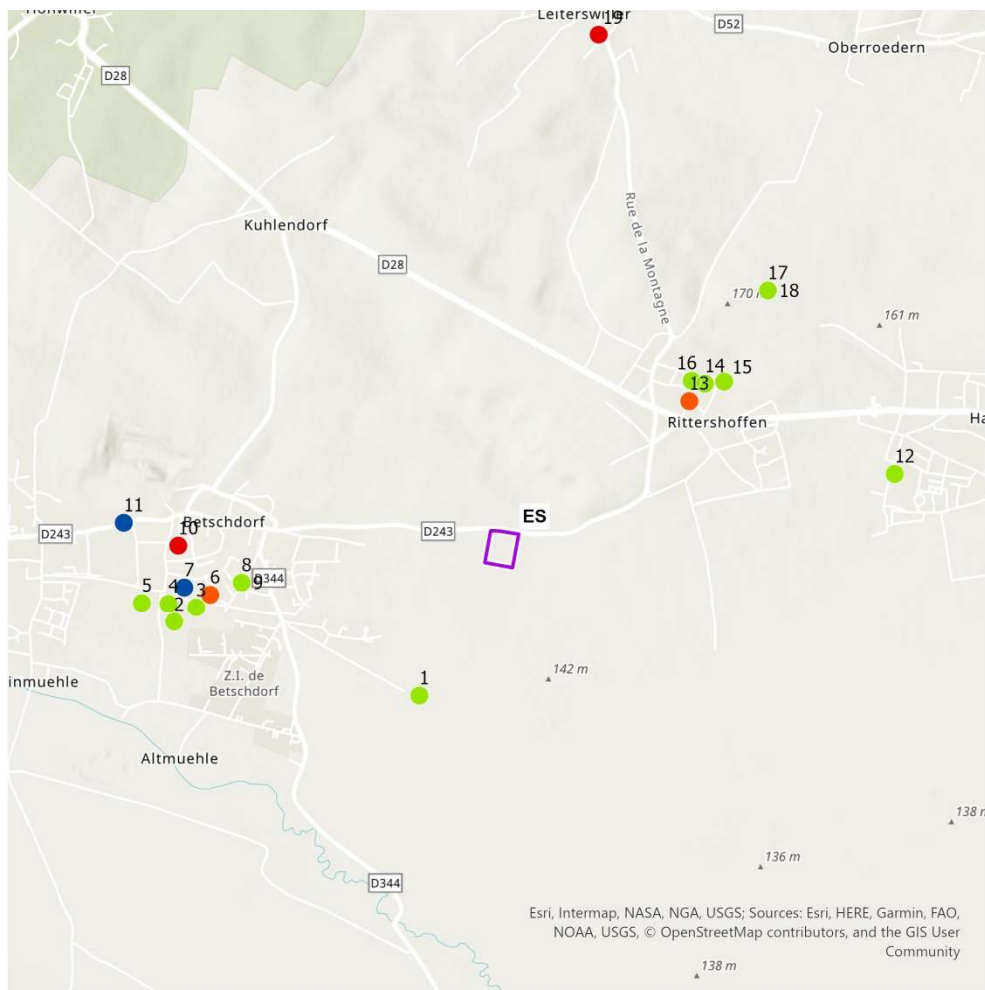
#### 3.1.2. Le voisinage sensible

Les populations dites sensibles (enfants, sportifs, personnes âgées ou handicapées, malades) ont été recensées. Le secteur d'étude concerné représente un rayon d'environ 3 km autour du projet.

*Tableau n° 3 : Localisation du voisinage sensible à proximité de la zone d'étude*

Communes	Infrastructures	Distance	Direction	ID
Betschdorf	Ecole maternelle	1,8 km	Ouest	10
	Ecole élémentaire	1,6 km	Ouest	6
	Maison de retraite	1,7 km	Ouest	7
	Centre de santé	2 km	Ouest	11
	Parcours sportif/santé	980 m	Sud/Sud-Ouest	1
	Terrains de tennis	1,8 km	Ouest	2
	Salles de combat	1,6 km	Ouest	3
	Bassin de natation	1,8 km	Ouest	4
	Terraines de grands jeux	2 km	Ouest	5
	Gymnase	1,4 km	Ouest	8
	Terrains multisports	1,4 km	Ouest	9
Hatten	Terrains de jeu extérieurs	2,2 km	Est	12
Rittershoffen	Ecole élémentaire	1,2 km	Nord-Est	13
	Athlétisme	1,4 km	Nord-Est	14
	Terrains de grands jeux	1,48 km	Est/Nord-Est	15
	Terrains de tennis	1,34 km	Nord-Est	16
	Salles multisports	2 km	Nord-Est	17
	Terrains de grands jeux	2 km	Nord-Est	18
Hoffen	Ecole maternelle	3 km	Nord/Nord-Est	19

Illustration n° 10 : Population sensible à proximité du site



**POPULATIONS SENSIBLES**

- écoles maternelles
- écoles élémentaires
- établissements de santé et d'accueil de personnes âgées
- équipements sportifs ou de loisirs

SOURCES : BPE 2019 ; ESRI WORLD TOPOGRAPHIC MAP.

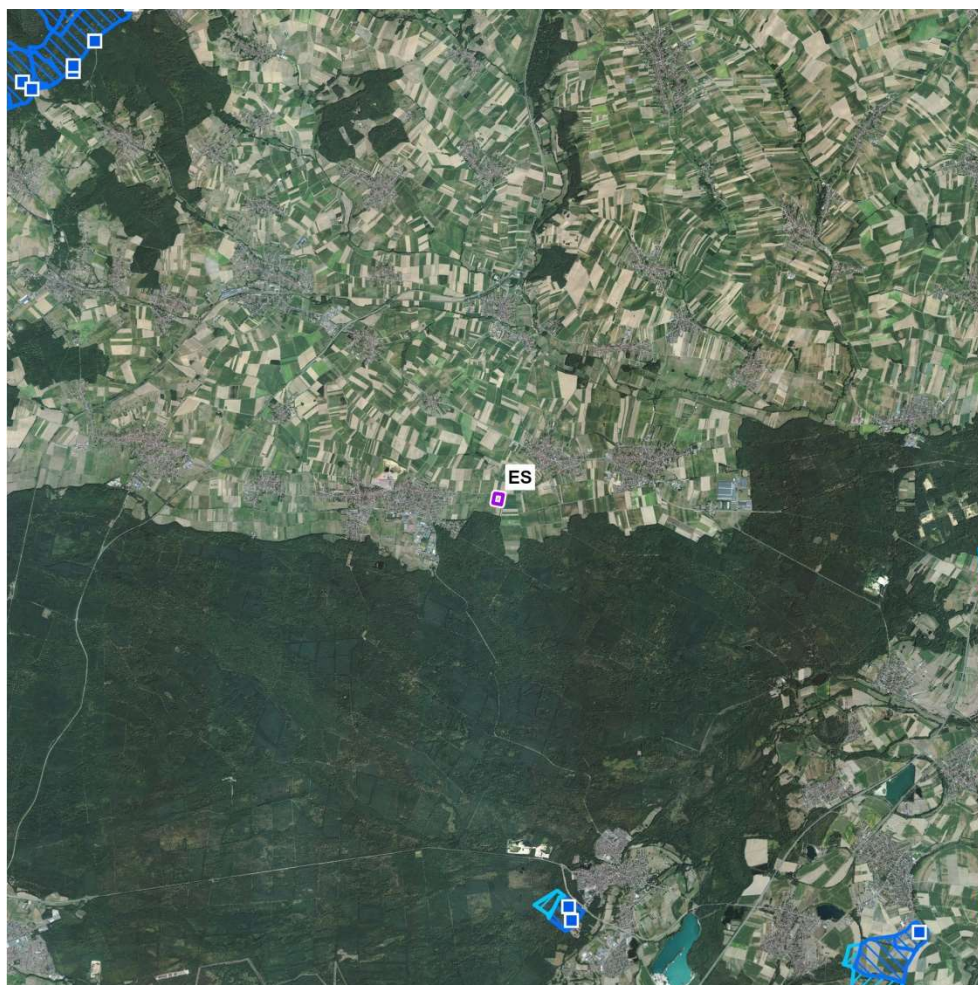
JUIN 2021



### 3.1.3. Les captages d'eau potable

La zone de projet se situe à plus de 7 kilomètres de captage d'eau potable. Celle-ci n'est pas concernée par un périmètre de protection.

Illustration n° 11 : Captage d'eau potable à proximité du site



#### PÉRIMÈTRES DE PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU POTABLE

- forage
- ▨ Périmètre de Protection Rapprochée
- ▨ Périmètre de Protection Eloignée

SOURCES : ARS ; ESRI WORLD IMAGERY.

JUIN 2021



### 3.1.4. Le contexte sonore

Le contexte sonore a été caractérisé par une campagne de mesures sonores réalisées par le bureau d'étude Note (groupe OTE Ingénierie).

Le niveau sonore résiduel et l'évaluation des effets du projet sur le contexte sonore (niveau ambiant) sont présentés au chapitre A-4.3.5 de la présente étude d'impact.

## 3.2. La biodiversité

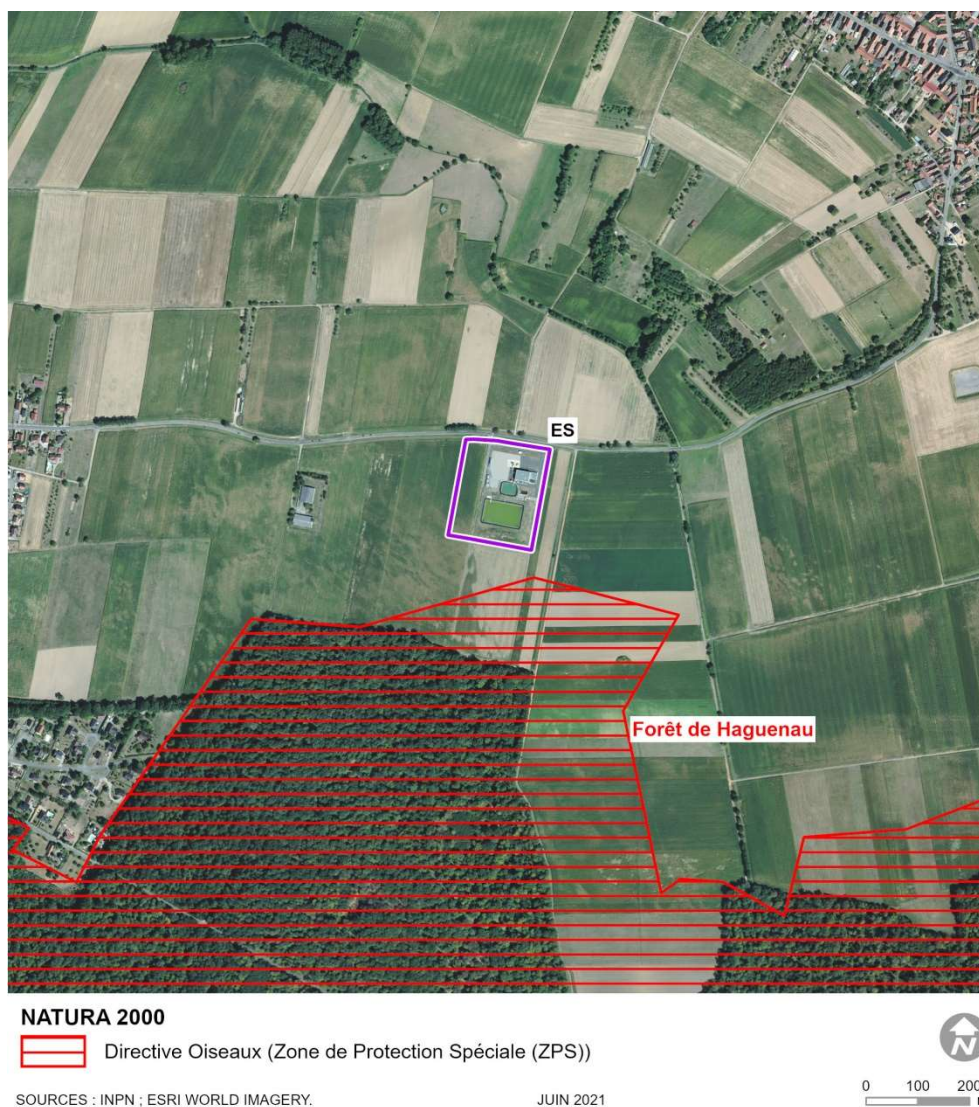
### 3.2.1. Milieux naturels remarquables

#### a) Natura 2000

Les sites NATURA 2000 les plus proches du site du projet sont les suivants :

- FORET DE HAGUENAU (Directive Oiseaux) FR4211790 : situé à 55m au Sud ;
- MASSIF FORESTIER DE HAGUENAU (Directive Habitat-Faune-Flore) FR4211798 : situé à 1,8 km au Sud-Ouest.

*Illustration n° 12 : Sites Natura 2000 à proximité du site*



## b) Zones Naturelles à Intérêt Faunistique et Floristique

La zone du se situe à proximité de deux ZNIEFF :

- Massif forestier d'Haguenau et ensembles de landes et prairies en lisière (Type II, FR420007059), à 200 mètres au Sud du site.
- Zones humides du Brunnwald et cours de la Sauer et de l'Halbmuehlbach en forêt d'Haguenau (Type I, 420007054), à 1,8 km au Sud du site.

Illustration n° 13 : ZNIEFF à proximité du site



### ZONES NATURELLES D'INTERET ECOLOGIQUE FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

 ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes

SOURCES : INPN ; ESRI WORLD IMAGERY.

JUIN 2021

0 100 200  
m



*Tableau n° 4 : Principales caractéristiques des ZNIEFF*

<b>Nom</b>	Zones humides du Brunwald et cours de la Sauer et de l'Halbmuehlbach en forêt de Haguenau	Massif forestier de Haguenau et ensembles de landes et prairies en lisière
<b>Code</b>	420007054	FR420007059
<b>Type</b>	I	II
<b>Localisation</b>	1,8 km au Sud du site	200 m au Sud du site
<b>Habitats déterminants</b>	24. Eaux courantes 41.24 Chênaies-charmaies à Stellaire sub-atlantiques	36 habitats déterminants
<b>Espèces déterminantes</b>	11 espèces déterminantes (dont 1 Mammifère, 1 Odonate, 2 Phanérogames, 7 Poissons)	Pas d'espèces déterminantes renseignées
<b>Commentaires</b>	<p>La Sauer et l'Halbmuehlbach sont deux cours d'eau traversant le massif forestier de Haguenau. Ils présentent de nombreux méandres qui favorisent la richesse biologique du secteur. Parmi les espèces déterminantes, 7 sont des poissons. La présence de l'anguille démontre notamment le caractère préservé des cours d'eau.</p>	<p>Présents sur des alluvions argileuses et sableuses anciennes, les milieux forestiers dominants sont les hêtraies-chênaies acidophiles et les vieilles chênaies acidophiles sur molinie. Certains groupements forestiers sont particulièrement remarquables à l'image des Aulnaie-frênaies et notamment l'Aulnaie à Hottonie. Le Pin sylvestre, très présent (notamment grâce à la sylviculture qui l'a favorisé) possède en ces lieux une forme particulière nommée la race de Haguenau.</p> <p>Cette mosaïque d'habitats de même qu'une relative tranquillité favorise la diversité faunistique qui y est remarquable.</p>

Source : Formulaires ZNIEFF (<https://inpn.mnhn.fr>)

### c) Zones Humides Remarquables

Les zones humides remarquables sont les zones humides qui abritent une biodiversité exceptionnelle. Elles correspondent aux zones humides intégrées dans les inventaires des espaces naturels sensibles\* d'intérêt au moins départemental, ou à défaut, aux Zones naturelles d'intérêt écologique floristique et faunistique (ZNIEFF)\*, aux zones Natura 2000\* ou aux zones concernées par un arrêté de protection de biotope\* et présentent encore un état et un fonctionnement biologique préservé a minima. Leur appartenance à ces zones ou à ces inventaires leur confère leur caractéristique de zone humide remarquable. Elles imposent la constitution d'inventaires détaillés. Ces derniers sont déjà initiés mais encore incomplets.

Les zones humides remarquables les plus proches se situent à environ 1,8 kilomètres à Sud-Ouest de la zone d'étude :

- SAUER- Seltz- confluence zone humide remarquable linéaire,
- SAUER (BV Sauer) – moulin de Sandmühl – Koenigsbrück.

Illustration n° 14 : Zones humides remarquables à proximité du site



#### d) Parc Naturel Régional des Vosges du Nord

Le projet s'implante à environ 2,8 kilomètres du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. Le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord concerne 127 666 hectares dont 83 525 hectares de forêt (soit près de 66% du Parc). Le Parc renferme également 8 sites Natura 2000, 1 réserve naturelle nationale et 1 réserve naturelle régionale. Des Monuments Historiques, au nombre de 122, sont installés dans le Parc. Les Vosges du Nord ont été classées réserve de biosphère en 1989. La réserve de biosphère est dotée de trois zones interdépendantes visant à remplir trois fonctions qui sont complémentaires et se renforcent mutuellement :

- L'aire centrale comprend un écosystème strictement protégé qui contribue à la conservation des paysages, des écosystèmes, des espèces et de la variabilité génétique.
- La zone tampon entoure ou jouxte les aires centrales et est utilisée pour des activités compatibles avec des pratiques écologiquement viables susceptibles de renforcer la recherche, le suivi, la formation et l'éducation scientifiques.
- La zone de transition est la partie de la réserve où sont autorisées davantage d'activités, selon un développement soutenable.

#### e) Arrêté de protection du biotope

Le projet se situe en dehors de sites visés par un arrêté de protection du biotope, localisés à plus de 7,8 kilomètres.

### 3.2.2. Habitats naturels – Faune – Flore

#### a) Données bibliographiques

##### ❖ Données floristiques

Les espèces végétales patrimoniales et/ou protégées ayant été observées sur le ban communal de Rittershoffen sont recensées dans la base de données de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) et du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) - <https://inpn.mnhn.fr>.

Seules les espèces visées par l'une des listes suivantes sont reprises :

- Directive européenne Habitats-Faune-Flore (annexe II et V) ;
- Protection nationale ;
- Protection régionale ;
- Liste Rouge de la flore vasculaire de France (UICN, FCBN, MNHN, 2012) ;
- Liste Rouge de la flore vasculaire d'Alsace (coord. ODONAT, 2014).

Nom commun	Nom scientifique	Directive « Habitats »	Protection	Liste Rouge France	Liste Rouge Alsace	Habitat type
Fougère	<i>Thelypteris</i>	-	Régionale	LC	VU	Marais, prés et

des marais	<i>palustris</i>					bois humides
Gagée jaune	<i>Gagea lutea</i>	-	Nationale	LC	NT	Bois frais et pâturages des montagnes
Hottonie des marais	<i>Hottonia palustris</i>	-	Régionale	LC	EN	Marais, fossés, étangs
Osmonde royale	<i>Osmunda regalis</i>	-	Régionale	LC	NT	Marais, ruisseaux et bois tourbeux

Source : <https://inpn.mnhn.fr/>

Les habitats de la parcelle de projet ne sont pas favorables à la présence de ces espèces végétales.

#### ❖ Données faunistiques

##### ✓ Oiseaux

La synthèse des données bibliographiques a permis de mettre en évidence la présence de 66 espèces d'oiseaux sur le ban communal de Rittershoffen.

Le tableau suivant reprend uniquement les espèces dont le statut est remarquable, recensées sur le ban communal de Rittershoffen.

Tableau n° 5 : Liste des espèces d'oiseaux observées sur le ban communal de Rittershoffen (sources : faune-alsace et INPN)

Nom commun	Nom scientifique	LgF	Directive Oiseaux	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	-	Ann. II	Quasi menacée	Quasi menacée
Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>	Art.3	-	Préoccupation mineure	Vulnérable
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Art.3	Ann. I	Préoccupation mineure	Vulnérable
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Art.3	-	Vulnérable	Vulnérable
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	Art.3	-	Préoccupation mineure	Vulnérable
Gobemouche à collier	<i>Ficedula albicollis</i>	Art.3	Ann. I	Préoccupation mineure	En danger critique
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	Art.3		Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Art.3	-	Vulnérable	Quasi menacée
Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i>	Art.3	-	Préoccupation mineure	Vulnérable
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Art.3	Ann. I	Quasi menacé	Vulnérable
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Art.3		Quasi menacé	Quasi menacé

Nom commun	Nom scientifique	LgF	Directive Oiseaux	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale
Pouillot siffleur	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Art.3		Quasi menacé	Quasi menacé
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	-	-	Vulnérable	Quasi menacée

LgF : Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Une espèce est jugée en danger critique par la Liste rouge d'Alsace ou régionale : le Gobemouche à collier.

Six espèces répertoriées sont vulnérables par la Liste rouge d'Alsace : Autour des palombes, Bondrée apivore, Bruant jaune, Faucon hobereau, Grand corbeau, Pie-grièche écorcheur.

✓ **Mammifères**

La synthèse des données bibliographiques a permis de mettre en évidence la présence de 9 espèces de mammifères sur le ban communal de Rittershoffen. Le tableau suivant reprend uniquement les espèces dont le statut est remarquable ou quasi-menacé, ayant été recensées sur le ban communal de Rittershoffen.

*Tableau n° 6 : Liste des espèces de mammifères observées sur le ban communal de Rittershoffen (sources : faune-alsace et INPN)*

Nom commun	Nom scientifique	LgF	Directive Habitats	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale
Blaireau européen	<i>Meles meles</i>			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Ecureuil roux	<i>Sciurus vulgaris</i>	Art.2		Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Hérisson d'Europe	<i>Erinaceus europaeus</i>	Art.2		Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Lièvre commun	<i>Lepus europaeus</i>			Préoccupation mineure	Quasi menacée
Putois d'Europe	<i>Mustela putorius</i>		V	Préoccupation mineure	Quasi menacé

LgF : Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Deux espèces de mammifères répertoriées sont protégées : l'Ecureuil roux et le Hérisson d'Europe.

✓ **Reptiles**

La synthèse des données bibliographiques n'a pas permis de mettre en évidence la présence d'espèces de reptiles sur le ban communal de Rittershoffen.

✓ **Amphibiens**

La synthèse des données bibliographiques a permis de mettre en évidence la présence de 7 espèces d'amphibiens sur le ban communal de Rittershoffen.

Le tableau suivant reprend les espèces recensées sur le ban communal de Rittershoffen.

Tableau n° 7 : Liste des espèces de amphibiens observées sur le ban communal de Rittershoffen (sources : faune-alsace)

Nom français	Nom scientifique	LgF	Directive Habitats	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale
Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>	Art.3	-	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Grenouille agile	<i>Rana dalmatina</i>	Art.2	Ann. IV	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Grenouille commune	<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	PN5	-	Quasi menacé	Préoccupation mineure
Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i>	PN5	-	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Rainette verte	<i>Hyla arborea</i>	Art.2	Ann. IV	Quasi menacé	Quasi menacé
Sonneur à ventre jaune	<i>Bombina variegata</i>	Art.2	Ann. II/IV		
Triton alpestre	<i>Ichthyosaura alpestris</i>	Art.3	-	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure

LgF : Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Trois espèces répertoriées sont protégées par la Directive Habitats : la grenouille agile, la Rainette verte et le Sonneur à ventre jaune.

✓ **Odonates**

La synthèse des données bibliographiques a permis de mettre en évidence la présence de 3 espèces d'odonates sur le ban communal de Rittershoffen.

Le tableau suivant reprend les espèces ayant été recensées sur le ban communal de Rittershoffen.

Tableau n° 8 : Liste des espèces d'odonates observées sur le ban communal de Rittershoffen (sources : faune-alsace)

Nom français	Nom scientifique	LgF	Directive Habitats	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale
Aesche affine	<i>Aeshna affinis</i>			Préoccupation mineure	Quasi menacé
Caloptéryx vierge	<i>Calopteryx virgo</i>			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Libellule déprimée	<i>Libellula depressa</i>			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure

LgF : Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Une espèce est considéré Quasi-menacée au niveau régional : l'Aesche affine.

✓ **Lépidoptères**

La synthèse des données bibliographiques n'a pas permis de mettre en évidence la présence de 14 espèces de lépidoptères sur le ban communal de Rittershoffen. Aucune de ses espèces n'est menacée, et elles sont toutes communes ou assez fréquentes en Alsace.

✓ *Orthoptères*

Huit espèces d'orthoptères ont été répertoriées sur le ban communal de Rittershoffen.

Deux espèces sont classées « Quasi menacée », il s'agit du Criquet ensanglanté, et du Criquet vert-échine.

✓ *Chauve-souris*

La synthèse des données bibliographiques n'a pas permis de mettre en évidence la présence de chauve-souris sur le ban communal de Rittershoffen.

❖ **Conclusion**

Au vu du caractère artificialisé et le fait que le site soit actuellement en fonctionnement, la présence de barrière autour de celui-ci, ainsi que les habitats (agricole) présent autour du site, il paraît peu probable que des espèces d'intérêts aient élu domicile au sein du site.

**b) Zones humides**

La cartographie interactive CARMEN Grand-Est a été consulté pour rechercher les zones humides et à dominance humides situées à proximité du projet. Aucune zone humide n'a été trouvé proche du site du projet, cependant on peut noter la présence d'une zone à dominante humide à 240 m au Nord-Ouest du site.

Illustration n° 15 : Zones à dominante humide à proximité du site



### c) Conclusion

Au vu du caractère anthropisé du site ainsi que son fonctionnement actuel, il est très peu probable de trouver une espèce d'intérêt au sein du site. L'enjeu faune-flore est donc jugés nul sur le site du projet.

### 3.2.3. Continuités écologiques et équilibres biologiques

#### a) Concept de trame verte et bleue

Les continuités écologiques correspondent à l'ensemble des zones vitales (réservoirs de biodiversité) et des éléments qui permettent à une population d'espèces de circuler et d'accéder aux zones vitales (corridors écologiques). La Trame verte et bleue est ainsi constituée des réservoirs de biodiversité et des corridors qui les relient.

Les objectifs de la trame verte et bleue sont :



- De diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces ;
- D'identifier et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques ;
- D'atteindre ou conserver le bon état écologique ou le bon potentiel des eaux de surface ;
- De prendre en compte la biologie des espèces migratrices ;
- De faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvage ;
- D'améliorer la qualité et la diversité des paysages ;
- De permettre le déplacement des aires de répartition des espèces sauvages et des habitats naturels dans le contexte du changement climatique.

D'un point de vue réglementaire, le Grenelle de l'Environnement a mis en place des outils permettant de construire la trame verte et bleue. A l'échelle régionale, ce sont les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE) qui permettront de construire la trame verte et bleue.

Le Conseil Régional d'Alsace a approuvé le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) le 21 novembre 2014.

Ce Schéma, élaboré conjointement par l'Etat et la Région Alsace dans le cadre des lois Grenelle de l'Environnement, vise à concilier la biodiversité avec les besoins d'aménagement du territoire au niveau régional.

Le SRCE définit une trame verte et bleue, dont l'objectif est de garantir des paysages diversifiés et vivants dans toute la France, en favorisant le déplacement des espèces (identification des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques).

A l'échelle de l'Alsace, ce projet est le fruit d'une réflexion collective et d'une concertation au long cours, engagées depuis 2010 avec les différents acteurs, à travers les travaux du Comité Alsacien de la Biodiversité (CAB) et près de 70 réunions d'échanges et de travail.



**b) La trame verte et bleue régionale (Schéma Régional de Cohérence Ecologique d'Alsace)**

L'illustration ci-après identifie les continuités écologiques à proximité du site.

Illustration n° 16 : Extrait du Schéma Régional de Cohérence Ecologique d'Alsace



**SCHÉMA RÉGIONAL DE COHÉRENCE ECOLOGIQUE**

-  réservoir de biodiversité
-  zones urbanisées



0 50 100 m

SOURCES : DREAL ALSACE ; REGION ALSACE ; ESRI WORLD TOPOGRAPHIC MAP. JUIN 2021

La centrale géothermique de Rittershoffen n'affecte aucun réservoir biologique ou corridor.

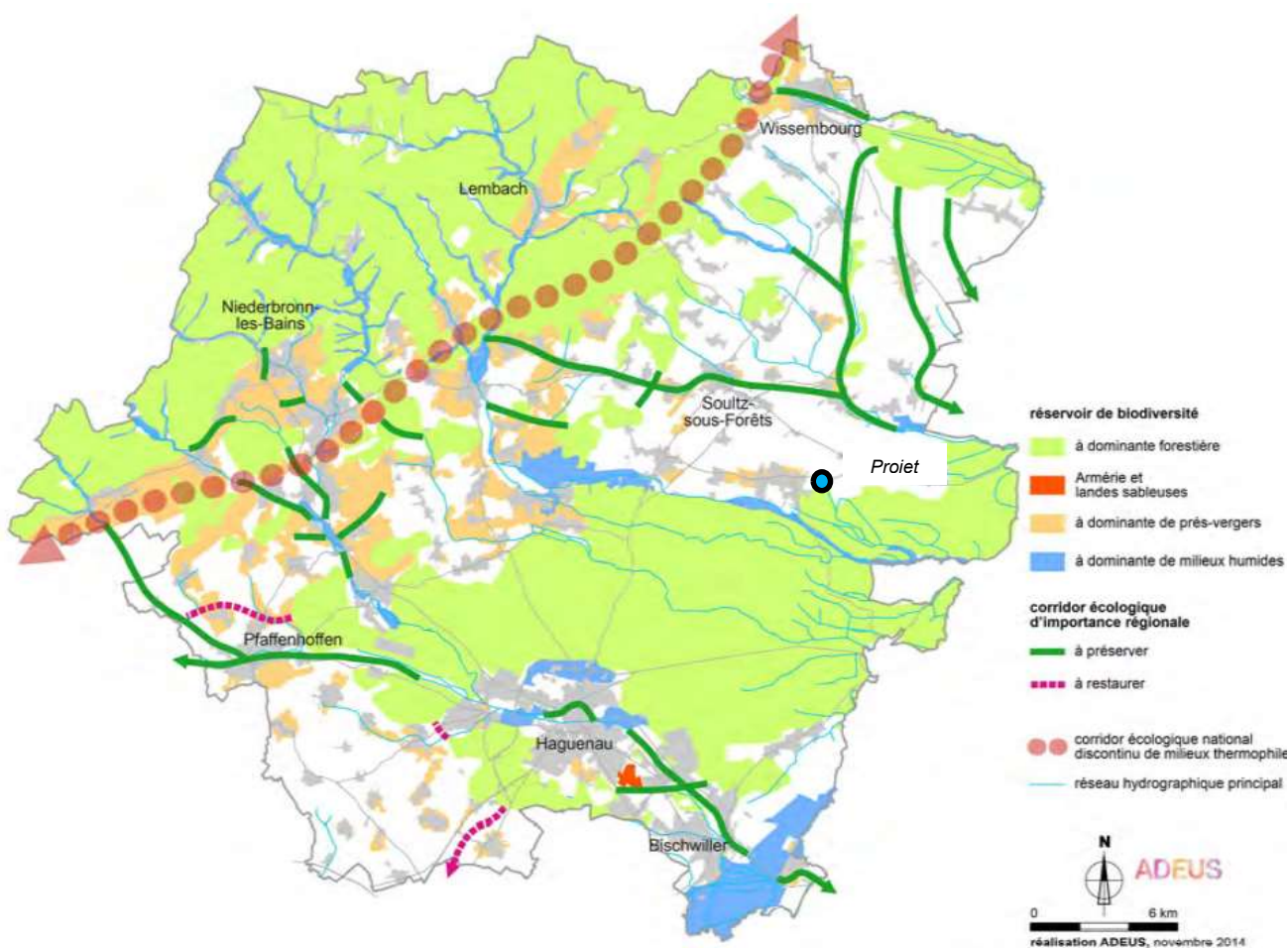
A titre indicatif, on peut noter que le réservoir biologique le plus proche est le RB27 « Forêt de Haguenau et Delta de la Sauer » à 200 mètres au Sud.

### c) La trame verte et bleue à l'échelle locale

La zone de projet est incluse dans le Schéma de Cohérence Territoriale de l'Alsace du Nord (SCoTAN) approuvée le 17 décembre 2015. Il rassemble les collectivités autour d'une ambition commune qui présidera à l'aménagement et au développement du territoire de l'Alsace du Nord pour les 20 ans à venir.

La carte ci-après présente la localisation du projet par rapport à la Trame verte et bleue identifiée pour le territoire du SCoTAN.

Illustration n° 17 : Extrait du Schéma de Cohérence Territoriale de l'Alsace du Nord



Comme on peut le voir sur la carte précédente, le projet n'est pas concerné par un corridor écologique du SCoTAN. Cependant, le réservoir de biodiversité le plus proche se situe à 200 mètres au Sud du site.

### **3.3. Le contexte physique**

---

#### **3.3.1. Géologie**

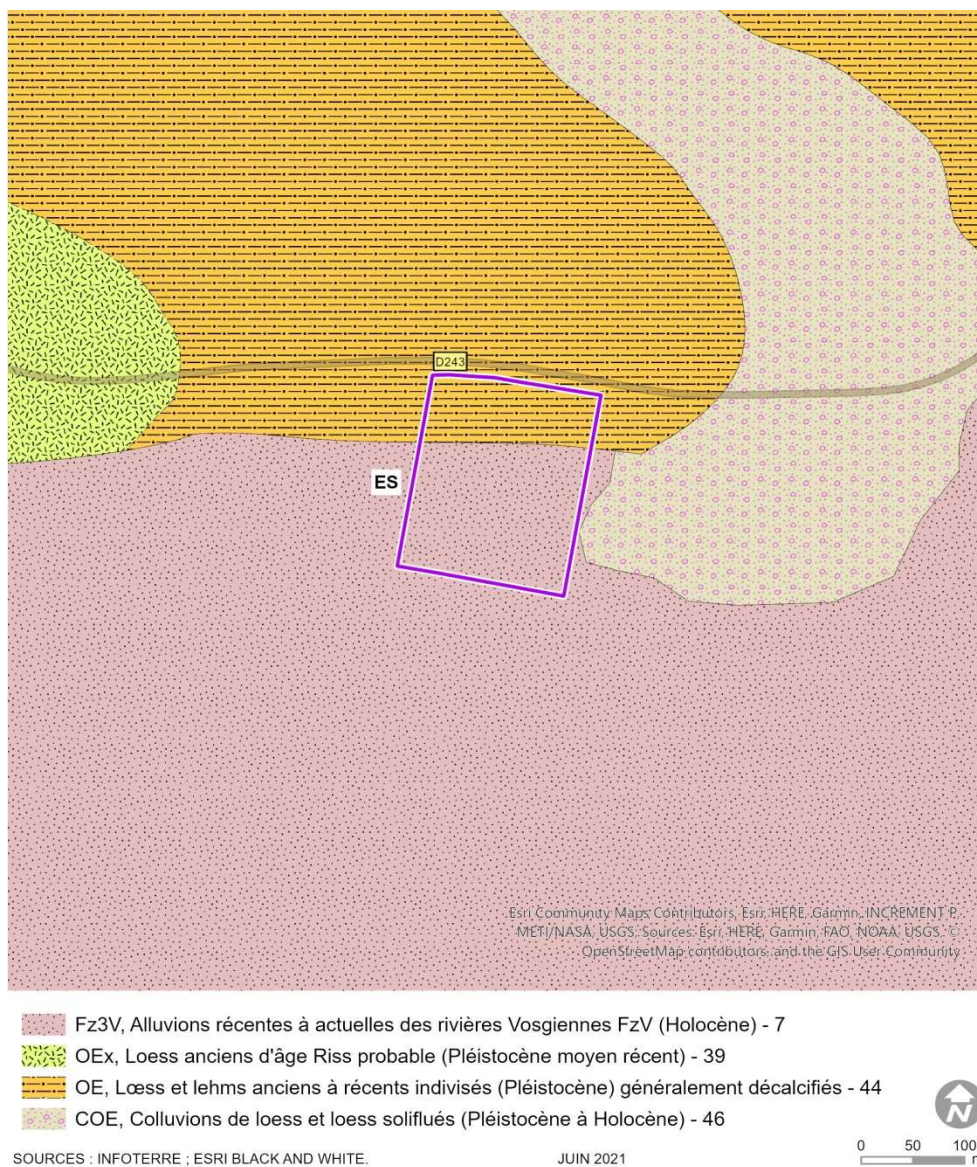
##### **a) Caractéristiques géologiques**

Le site d'étude se situe sur l'extrait de la carte géologique du BRGM n ° 199 : ou l'on peut voir que la partie Nord du site est situé sur des Löss et lehms anciens à récents indivisés (Pléistocène) généralement décalcifiés.

Ces formations, d'origine éolienne, pour l'essentiel, recouvrent complètement le centre du territoire de la feuille et définissent le pays des löss, riche région agricole comprise entre le massif forestier d'Haguenau, la vallée de la Lauter et la basse plaine rhénane. Les löss d'Alsace se sont déposés au cours des périodes froides du Mindel, du Riss et du Würm. Les löss du Würm, les plus récents, forment en surface une couverture presque continue. Les löss anciens ne sont connus qu'à la faveur des phénomènes d'érosion sur les versants des vallées principales, des fronts de taille des carrières et des coupes de sondages.

Cependant une grande partie du site est situé sur des Alluvions récentes à actuelles des rivières Vosgiennes.

Illustration n° 18 : Extrait de la carte géologique (sources : BRGM)



**b) Sites et sols pollués**

D'après la base de données BASOL, le projet ne s'implante pas sur un site pollué ou susceptible d'être pollué.  
Aucun site pollué ou susceptibles d'être pollué n'a été identifié à moins de 500 mètres de la zone d'étude.

**3.3.2. Hydrogéologie**

**a) Entité hydrogéologique**

D'après le Système d'information pour la gestion de l'Aquifère Rhénan (SIGESAR), la succession des entités hydrogéologiques affleurantes au droit de la commune de Rittershoffen, c'est-à-dire l'empilement des couches géologiques aquifères (contenant une nappe d'eau souterraine) et des formations imperméables pouvant les séparer, est présentée ci-dessous. Ces données sont issues du référentiel hydrogéologique BDLISA (Base de Données sur les Limites des Systèmes Aquifères) à une échelle locale (niveau 3).

Les entités BDLISA sont présentées de haut en bas de la page par ordre croissant de recouvrement : sur ce principe, l'entité d'ordre 1 se trouve à l'affleurement alors que l'entité d'ordre 5 est surmontée par 4 entités moins profondes (la profondeur de la couche n'est pas renseignée).

La zone de projet est directement concernée par les entités hydrogéologiques :

- Formations du Pliocène de la Plaine d'Alsace,
- Alluvions vosgiennes récentes de la Moder et de la Sauer en Plaine d'Alsace.

Pour rappel, le projet consiste à puiser l'eau géothermale des réservoirs aquifères existants dans le sous-sol à la faveur de réseaux de failles par le forage des couches géologiques.

**❖ Alluvions vosgiennes récentes de la Moder et de la Sauer en Plaine d'Alsace**

Code de l'entité : 223AA02

Nature : Unité semi-perméable

Etat : Sans objet

Thème : Sédimentaire

Type de milieu : Poreux

Incluse dans l'entité hydrogéologique : Formations oligocènes du Fossé Rhénan (223AA)

Illustration n° 19 : Emplacement du projet et de l'Alluvions vosgiennes récentes de la Moder et de la Sauer en Plaine d'Alsace (sources : SIGESAR)



❖ **Formations du Pliocène de la Plaine d'Alsace**

Code de l'entité : 221AE01

Nature : Unité aquifère

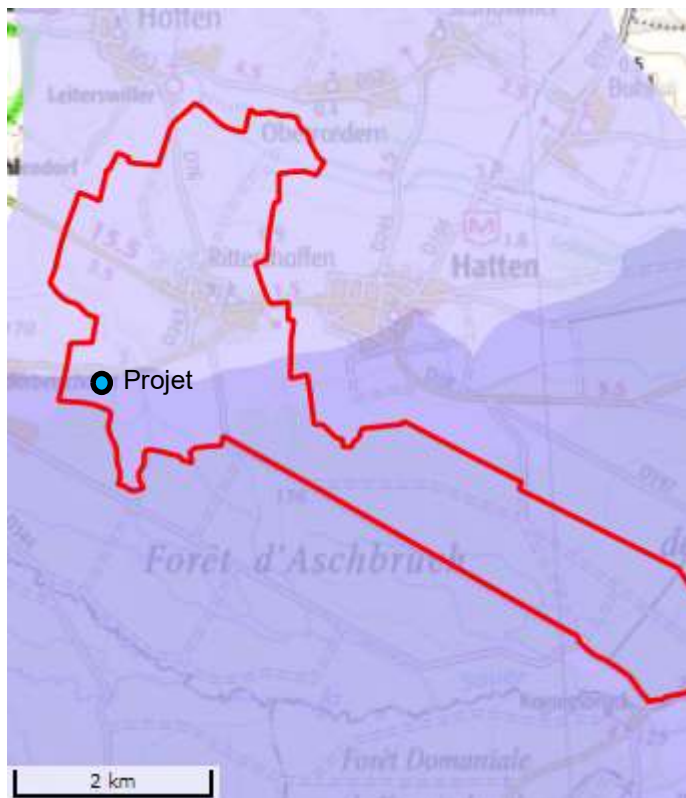
Etat : Entité hydrogéologique à partie libre et captive

Thème : Sédimentaire

Type de milieu : Poreux

Incluse dans l'entité hydrogéologique : Formations du Pliocène de la Plaine d'Alsace (221AE)

*Illustration n° 20 : Emplacement du projet et de la Formations du Pliocène de la Plaine d'Alsace*



**b) Masses d'eau souterraines**

D'après le Système d'information pour la gestion de l'Aquifère Rhénan (SIGESAR), le site se situe au droit d'une masse d'eau souterraine. Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine constituant une unité d'évaluation de la directive-cadre européenne sur l'eau (DCE, 2000/60/CE).

Pour rappel, le projet consiste à puiser l'eau géothermale dans la nappe profonde des réservoirs aquifères existants dans le sous-sol à la faveur de réseaux de failles par forage.



Illustration n° 21 : Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace (sources : SIGESAR)



Code : CG001  
Niveau : 1  
Type : Dominante  
sédimentaire  
Ecoulement : Libre  
Surface totale : 3288 km<sup>2</sup>

● Projet

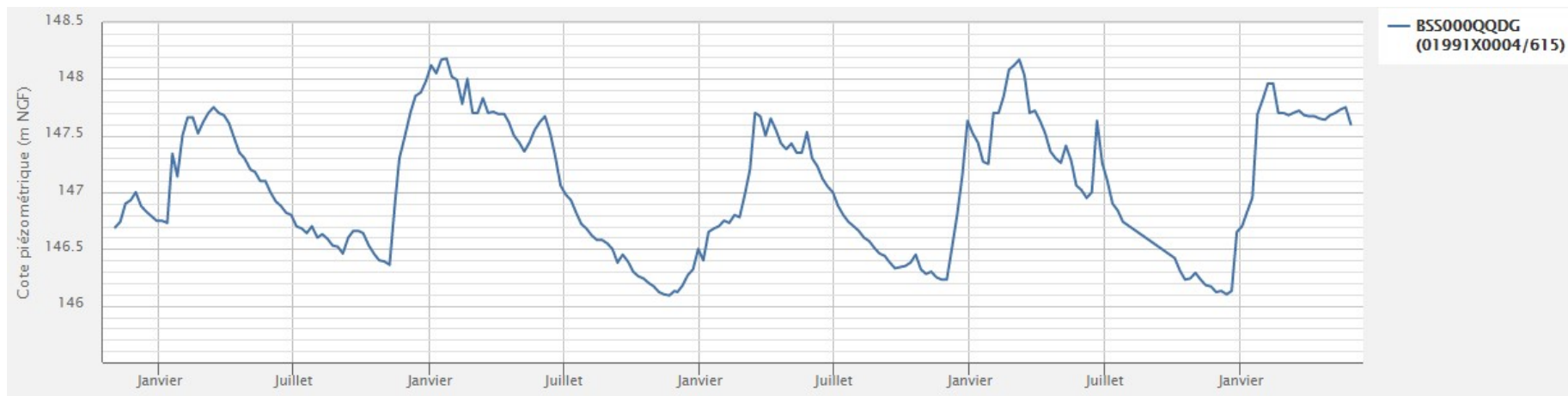
### c) Piézométrie

Le site accueillant le projet est concerné par la masse d'eau souterraine : le Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace.

Une station (01991X0004/615) se situe à environ 1,5 kilomètres au Sud-Ouest de la zone de projet sur le ban communal de Rittershoffen. Celui-ci réalise une mesure par semaine du niveau de la nappe du Pliocène de Haguenau.

Le toit de la nappe est situé en moyenne à une cote altimétrique de 147,04 m IGN69, entre 145,66 et 148,18 m IGN69 selon les données de l'APRONA, soit à une profondeur d'environ 2 m au niveau de la station de mesure. Le tableau récapitulatif des différentes mesures ainsi que la courbe de cote piézométrique sont représentés ci-après.

*Illustration n° 22 : Courbe piézométrique du captage 01991X0004/615*



*Illustration n° 23 : Niveaux de la nappe Pliocène de Haguenau au droit du site (sources : APRONA)*

	Cote de la nappe (m IGN69)		Température (°C)	
Nombre de mesures	240		0	
Date première mesure	01/11/2016			
Date dernière mesure	29/05/2021			
	Date	Mesure	Date	Mesure
Minimum	20/11/2018	146,09		
Moyenne	-	147,04	-	
Maximum	23/01/2018	148,18		

**d) Qualité des eaux souterraines**

Une station de mesures de la qualité des eaux souterraines (01991X0016) se situe à environ 3,7 kilomètres au Nord de la zone de projet, sur le ban communal de Hoffen. Elle mesure la qualité de la masse d'eau Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace.

Le nombre de mesures des différents paramètres entre 2009 et 2019 est présenté ci-dessous.

*Tableau n° 9 : Nombre de mesures réalisées à la station de Hoffen (sources : SIERM)*

Date	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Matières organiques et matières azotées dont nitrates	3	44	50	40	19	40
Minéralisation	1	48	57	46	22	48
Acidification	1	4	6	4	4	8
Température	2	8	10	4	2	4
Autres	2	20	167	14	15	29
Matières phosphorées		8	10	8	4	8
Particules en suspension		8	8	8	4	8
Couleur		4	4	4	2	4
Micropolluants minéraux		12	26	9	48	96
Pesticides			102			
Poly-chloro-biphényles (PCB)			11			
Micropolluants organiques autres			51			
Substances dangereuses (annexe IX DCE)			8		4	8
Substances dangereuses (annexe X DCE)			19		8	16
Résidus de médicaments			8			
Composés volatils			7			
Perfluorés			5			
Polybromés			7			
Phénols			2			

Les résultats des mesures sont présentés ci-dessous.

Tableau n° 10 : Résultats des mesures de la qualité de la masse d'eau souterraine  
Pliocène de Haguenau à la station de Hoffen (sources : SIERM)

Moyennes annuelles par paramètre	Valeur seuil	Année(s)										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2015-2019
Nitrates (mg(NO3)/L)	50	-	-	-	-	83	67	64	69	60	63	-
	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Atrazine désopropyl déséthyl (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-
- Bentazone (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	-
- Atrazine déséthyl (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.129	-	-	-	-
- Atrazine (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.112	-	-	-	-
- Glyphosate (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.07	-	-	-	-
- Terbutylazine déséthyl (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.015	-	-	-	-
- AMPA (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-
- Nicosulfuron (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-
- 2-hydroxy atrazine (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.049	-	-	-	-
- Oxadixyl (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.004	-	-	-	-
- Terbutylazine (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.014	-	-	-	-
- Simazine (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.027	-	-	-	-
- Chloridazone (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	0.012	-	-	-	-
- Chloromequat , Difenacoum , Clethodim , Dichlobenil , Chlorpyrifos-méthyl , Glufosinate , Deltaméthrine , Cyperméthrine , Aminotriazole (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<0.02	-	-	-	-
- Boscalid , Triticonazole , Imazamox , Florasulam , Foramsulfuron , Diméthachlore , Prosulfuron , 2,6-Dichlorobenzamide , Flurtamone , AZOXYSTROBINE , Thifensulfuron méthyl , Acétochlore , Diflufenicanil , Thiensulfuron méthyle , Ethidimuron , Prométone , Métalaxyl , Bromacil , Diméthénamide , Métazachlore , Sulcotrione , Diméthomorphe , Métribuzine , Méthomyl , Métamitron , Mécoprop , 2,4-MCPA , Isoproturon , Flusilazole , Diuron , Dichlorprop , 2,4-D , Cyanazine , Chlortoluron , Carbofuran , Alachlore (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<0.002	-	-	-	-
- Dichlormide (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<0.03	-	-	-	-
- Mesosulfuron méthyle , Sulfosulfuron , Difénoconazole , Imidaclopride , Imazalil , Tébuconazole , Oryzalin , Oxadiazon , Tébuthame , Mercaptodiméthur , Lénacile , Trifluraline , Triclopyr , Propazine , Métolachlore total , Méthabenzthiazuron , Linuron , Hexachlorocyclohexane alpha , Ethofumésate , Diméthoate , Cymoxanil , Chlorpyrifos-éthyl (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<0.005	-	-	-	-
- Mésootrione , Anthraquinone , asulame , Atrazine désopropyl (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-
- Fluquinconazole , foseyl-aluminium , Fluroxypyr , Piclorame , Dicamba (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	-	-	-
- Tolyfluanide , Folpel (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<0.05	-	-	-	-
- Acionifène (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<0.015	-	-	-	-
- Hexachlorocyclohexane gamma , Hexachlorocyclohexane delta , Hexachlorocyclohexane bêta , Hexachlorobenzène , Endosulfan alpha (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-
- Heptachlore (µg/L)	0.03	-	-	-	-	-	-	<0.005	-	-	-	-
- Diméthachlore-OXA (µg/L)	-	-	-	-	-	-	-	<0.005	-	-	-	-
- Chloridazone méthyl desphényl (µg/L)	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-
- Thirame (µg/L)	0.1	-	-	-	-	-	-	<2	-	-	-	-
Chlorures (mg(Cl)/L)	200	-	-	-	-	-	120	101	91	130	130	-
Sulfates (mg(SO4)/L)	250	-	-	-	-	-	92	80	76	84	91	-
Ammonium (mg(NH4)/L)	0.5	-	-	-	-	-	<0.03	<0.03	<0.03	0.0125	0.0128	-
Cadmium (µg(Cd)/L)	5	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-
Plomb (µg(Pb)/L)	10	-	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	-
Arsenic (µg(As)/L)	10	-	-	-	-	-	-	0.21	-	-	-	-
Trichloroéthylène (µg/L)	10	-	-	-	-	-	-	<0.5	-	-	-	-
Tétrachloroéthylène (µg/L)	10	-	-	-	-	-	-	<0.5	-	-	-	-



L'ensemble des mesures fait apparaître des dépassements de seuils de la qualité dans les eaux brutes utilisées pour la production d'eaux destinées à la consommation humaine pour le nitrate et certains pesticides (atrazine déséthyl, atrazine, atrazine déisopropyl déséthyl, bentazone). Les concentrations de huit autres pesticides dépassent les limites de quantification. D'autres polluants comme les chlorures, sulfates, cadmium, plomb et arsenic ont été mesurés à des concentrations supérieures à la limite de quantification sans dépasser la valeur seuil.

### **3.3.3. Les eaux superficielles**

#### **a) Présentation du bassin versant**

Comme on peut le voir sur la carte ci-après, le ruisseau le plus proche du site est l'Aschbachgraben. Ce ruisseau se jette dans la Sauer.




La centrale géothermique est donc située dans le bassin versant de la Sauer.

Celui-ci se situe au Nord du Bas-Rhin, la partie amont franchissant de quelques kilomètres la frontière allemande. Il traverse le département d'Ouest en Est et couvre une superficie totale de 570 km<sup>2</sup> dont 476 km<sup>2</sup> en France pour un linéaire total de cours d'eau d'environ 70 km. Le point culminant est le Mohnenberg (547 m).

Illustration n° 24 : Réseau hydrographique à proximité de la zone de projet



**RESEAU HYDROGRAPHIQUE**

-  cours d'eau permanent
-  cours d'eau intermittent
-  surface en eau

SOURCES : BD TOPAGE® ; ESRI WORLD IMAGERY.

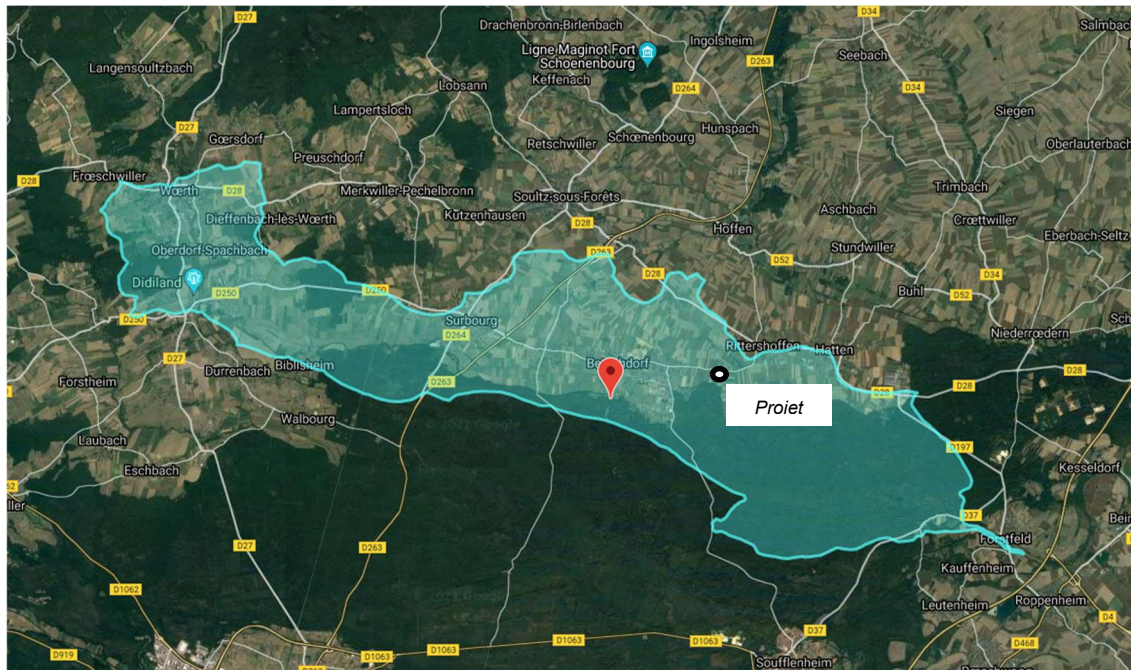
JUIN 2021



**b) Masse d'eau concernée**

La masse d'eau « SAUER 2 » (FRCR712) intègre le site de Rittershoffen. Le cours d'eau s'étend sur 43 kilomètres et concerne dix-sept communes dont Rittershoffen.

*Illustration n° 25 : La SAUER au droit du site*



**c) Caractéristiques hydrologiques**

✓ La SAUER

D'après les données disponibles à la banque HYDRO, la station la plus proche du site se situe à Benheim. D'après les données fournies par cette station, la SAUER a un débit annuel de 3,640 m<sup>3</sup>/s.

Le tableau ci-après présente les écoulements mensuels calculés sur 55 ans.

*Tableau n° 11 : Débits mensuels de la SAUER calculés sur 55 ans*

	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Débits (m <sup>3</sup> /s)	5,810	6,140	5,690	4,570	3,820	2,840	1,990	1,660	1,640	2,060	2,990	4,590	3,640

Les débits d'étiage sont présentés dans le tableau ci-dessous.

*Tableau n° 12 : Débits d'étiage de la SAUER*

Fréquence	Débit
Biennale	1,4 m <sup>3</sup> /s
Quinquennale	1 m <sup>3</sup> /s

#### d) Objectif de qualité

La DCE fixe un objectif de « bon état » des milieux aquatiques à l'horizon 2027 (sauf report de délai ou objectif moins strict). Le bon état d'une masse d'eau de surface est atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins « bons ».

- **L'état chimique** est l'appréciation de la qualité d'une eau sur la base des concentrations d'un certain nombre de substances. Le bon état chimique est atteint lorsque l'ensemble des concentrations en polluants ne dépassent pas les Normes de Qualité Environnementale. Dès lors qu'une NQE n'est pas respectée, l'état chimique est mauvais.
- **L'état écologique** est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur des éléments de qualité biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux) ainsi que sur un certain nombre de paramètres physico-chimiques soutenant ou ayant une incidence sur la biologie. Le bon état écologique est défini par de faibles écarts, dus à l'activité humaine, par rapport aux conditions de référence du type de masse d'eau considéré.

Les objectifs de qualité de la masse d'eau sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau n° 13 : Objectifs de qualité de SAUER 2 (sources : SIERM)

Nom de la masse d'eau	Objectif écologique		Objectif chimique	
	Objectif	d'état	Objectif	d'état
SAUER 2	Bon état	2027	Bon état	2027

#### e) Qualité de l'eau

##### ❖ Masse d'eau la SAUER

L'état de la masse d'eau la SAUER (FRCR712) est présenté dans les tableaux ci-dessous.

Tableau n° 14 : Etat chimique de la SAUER (sources : SIERM)



Paramètre (code sandre)		Année(s)					Norme de qualité environnementale (µg/l)
Moyenne / maximum annuel en µg/l		2013	2014	2015	2017	2015-2017	
Alachlore	MOY	<0.02		<0.005	<0.005	<0.005	0.3
	MAX	<0.02		<0.005	<0.005	<0.005	0.7
Anthracène	MOY	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	0.1
	MAX	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	0.1
Atrazine	MOY	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	0.6
	MAX	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	2
Benzène	MOY	<0.5					
	MAX	<0.5					
Cadmium	MOY	<0.01					
	MAX	0.02					
Tétrachl.Carbonate	MOY	<0.1					
	MAX	<0.1					
C10-13-chloroalcanes	MOY	<0.4					
	MAX	<0.4					
Chlorfenvinphos	MOY	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	0.1
	MAX	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	0.3
Chlorpyrifos-éthyl	MOY	<0.005		<0.005	<0.005	<0.005	0.03
	MAX	<0.005		<0.005	<0.005	<0.005	0.1
Somme drines	MOY	0					0.01
	MAX	0					0.05
DDT total	MOY						0.025
	MAX						
DDT 44'	MOY	<0.002			<0.001	<0.001	0.01
	MAX	<0.002			<0.001	<0.001	
Dichloroéthane 12	MOY	<0.5					
	MAX	<0.5					
Dichlorométhane	MOY	<0.5					
	MAX	<0.5					
Di(2-ethylhexyl)phthalate	MOY	<0.5					
	MAX	0.5					
Diuron	MOY	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	0.2
	MAX	0.03		<0.02	<0.02	<0.02	1.8
Endosulfan	MOY	0					0.005
	MAX	0					0.01
Fluoranthène	MOY	<0.01	0.0148	0.008		0.008	0.0063
	MAX	0.04	0.044	0.014		0.014	0.12
Hexachlorobenzène	MOY	<0.002			<0.001	<0.001	0.05
	MAX	<0.002			<0.001	<0.001	
Hexachlorobutadiène	MOY	<0.02					
	MAX	<0.02					
HCH alpha+beta+delta+gamma	MOY	0		0		0	0.02
	MAX	0		0		0	0.04
Isoproturon	MOY	<0.02		0.032	<0.02	0.0201	0.3
	MAX	<0.02		0.096	<0.02	0.096	1
Plomb	MOY	0.258					
	MAX	0.5					
Mercure	MOY	<0.05					
	MAX	<0.05					
Naphtalène	MOY	<0.05	0.0064	0.0058		0.0058	2
	MAX	<0.05	0.011	0.015		0.015	130
Nickel	MOY	1.14					
	MAX	2.1					
4-nonylphenols	MOY	0.085	<0.1	<0.1		<0.1	0.3
	MAX	0.71	<0.1	<0.1		<0.1	2
para-tert-Octylphenol	MOY	<0.02	<0.03	<0.03		<0.03	0.1
	MAX	<0.02	<0.03	<0.03		<0.03	
Pentachlorobenzene	MOY	<0.002			<0.001	<0.001	0.007
	MAX	<0.002			<0.001	<0.001	
Pentachlorophénol	MOY	<0.1		<0.06	<0.06	<0.06	0.4
	MAX	<0.1		<0.06	<0.06	<0.06	1
Benzo(a)pyrène	MOY	0.0057	0.0104	0.0042		0.0042	0.00017
	MAX	0.024	0.0336	0.0081		0.0081	0.27
Benzo(b)fluoranthène	MOY	0.0061	0.0089	0.0043		0.0043	
	MAX	0.023	0.0299	0.0078		0.0078	0.017
Benzo(g,h,i)pérylène	MOY	0.0036	0.008	0.0034		0.0034	
	MAX	0.014	0.0242	0.006		0.006	0.0082
Simazine	MOY	<0.005		<0.02	<0.02	<0.02	1
	MAX	0.007		<0.02	<0.02	<0.02	4
Tétrachloroéthylène	MOY	<0.5					
	MAX	<0.5					
Trichloréthylène	MOY	<0.5					
	MAX	<0.5					
Tributylétain+	MOY	<5.0E-5					
	MAX	<5.0E-5					
Trichlorobenzene total	MOY	0					
	MAX	0					
Chloroforme	MOY	<0.5					
	MAX	<0.5					
Trifluraline	MOY	<0.01		<0.005	<0.005	<0.005	0.03
	MAX	<0.01		<0.005	<0.005	<0.005	
Aclonifène	MOY	<0.02			<0.001	<0.001	0.12
	MAX	<0.02			<0.001	<0.001	0.12
Bifénox	MOY	<0.02		<0.005	<0.005	<0.005	0.012
	MAX	<0.02		<0.005	<0.005	<0.005	0.04
Cyperméthrine	MOY	<0.005		<0.005	<0.005	<0.005	0.00008
	MAX	<0.005		<0.005	<0.005	<0.005	0.0006
Dichlorvos	MOY	<0.001			<0.00025	<0.00025	0.0006
	MAX	<0.001			<0.00025	<0.00025	0.0007
Dicofol	MOY	<0.02			<0.0004	<0.0004	0.0013
	MAX	<0.02			<0.0004	<0.0004	
Irgarol (Cybutrine)	MOY				<0.0025	<0.0025	0.0025
	MAX				<0.0025	<0.0025	0.016
Quinoxifène	MOY	<0.02		<0.005	<0.005	<0.005	0.15
	MAX	<0.02		<0.005	<0.005	<0.005	2.7
Terbutryne	MOY	<0.005		<0.02	<0.02	<0.02	0.065
	MAX	<0.005		<0.02	<0.02	<0.02	0.34

	Bon
	Mauvais
	Non déterminé / Inconnu

Tableau n° 15 : Etat écologique du SAUER (sources : SIERM)

Paramètres	Année(s)											Etat écologique 2016-2018	
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2016-2018	Classes d'état	
Invertébrés (IBGN ou IBGN équivalent)	15	15	16	17	13	18				14	14	Biologie	
Diatomées (BD 2007)	14.6	14.7	14	13.4	13.8					14.3	14.3		
Poissons (IPR)					7.6				5.6				5.6
Macrophytes (IBMR)	11	10.3	10.6	11	9.1					9.8			9.8
Température (P90, °C)	16.7	18.5	17.8	16.8	17.1	18.4	20.2	17.6	18.2	20.4	17.6	Température	
pH (min)	6.9	7.6	7.6	7.3	7.7	7.6	7.9	7.9	7.4	7.5	7.5	Acidification	
pH (max)	7.8	8.4	8	7.9	8.1	8.1	8.6	8.5	8	8	8.1		
Conductivité (P90, µS/cm)	378	359	294	360	380	350	346	342	361	320	342	salinité	
Chlorures P90 (mg Cl/l)	21	27	16	18	17.1	13.9	16.2	20.5	18.2	14.5	18.2		
Sulfates P90 (mg SO4/l)	31.2	22.3	24.7	23.7	25	26	24.8	25.4	23.3	24.6	24.6	24.6	
O <sub>2</sub> dissous (P10, mgO <sub>2</sub> /l)	7.7	7.3	7.9	8	8.7	8.2	7.2	9.1	8.2	7.4	8.2	Bilan de l'oxygène	
Tx Sat, O <sub>2</sub> (P10, %)	75	81	81	79	87	89	80	90	86	83	86		
DBO5 (P90, mg O <sub>2</sub> /l)	3.7	3.5	4	3.8	2.9	3.4	3.5	3.4	3.7	3.5	3.7		
Carb. Org. (P90, mg C/l)	6.27	4.23	3.81	3.69	4.86	3.9	3.96	4.97	3.98	4.29	4.94		
Phosphates (P90, mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l)	0.49	0.46	0.55	0.35	0.32	0.37	0.4	0.27	0.43	0.26	0.35	Nutriments	
Phosphore total (P90, mg P/l)	0.317	0.345	0.292	0.236	0.162	0.19	0.229	0.204	0.222	0.176	0.222		
Ammonium (P90, mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	0.39	0.27	0.51	0.25	0.43	0.2	0.6	0.16	0.47	0.29	0.41		
Nitrites (P90, mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	0.19	0.22	0.11	0.14	0.11	0.16	0.09	0.1	0.1	0.09	0.1		
Nitrates (P90, mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l)	12.8	9.6	6.4	8.8	7.4	7.2	6.7	12	9.8	7.6	9.2		
Chlortoluron (moy, µg/L)					<0.02	<0.02	<0.02					Polluants spécifiques	
Oxadiazon (moy, µg/L)					<0.02	<0.005	<0.005						
Thiabendazole (moy, µg/L)					<0.005	<0.02	<0.02						
2,4 D (moy, µg/L)					<0.02	<0.02	<0.02						
2,4 MCPA (moy, µg/L)					<0.02	0.039	<0.02						
Arsenic dissous (moy, µg/L)					8.4								
Chrome dissous (moy, µg/L)					0.094								
Cuivre dissous (moy, µg/L)					0.59								
Zinc dissous (moy, µg/L)					2.79								
Métazachlore (moy, µg/L)					<0.02	<0.005	<0.005						
Aminotriazole (moy, µg/L)													
Nicosulfuron (moy, µg/L)					<0.02	<0.02	<0.02						
AMPA (moy, µg/L)													
Glyphosate (moy, µg/L)													
Diufénicanil (moy, µg/L)					<0.02	0.0083	0.0076						
Tebuconazole (moy, µg/L)					<0.02	<0.02	<0.02						
Bentazone (moy, µg/L)					<0.02	<0.02	<0.02						Polluants spécifiques non pertinents pour le bassin Rhin-Meuse
Cyprodinil (moy, µg/L)					<0.005	<0.005	<0.005						
Imidaclopride (moy, µg/L)					<0.005	<0.02	<0.005						
Iprodione (moy, µg/L)					<0.005	<0.005	<0.005						
Azoxystrobine (moy, µg/L)					<0.02	<0.02	<0.02						
Toluene (moy, µg/L)					<0.5								
Phosphate de tributyle (moy, µg/L)					<0.1	<0.005	<0.005						
Biphényle (moy, µg/L)					<0.01	<0.005	<0.005						
Boscalid (moy, µg/L)						<0.02	<0.02						
Métaldéhyde (moy, µg/L)					<0.02	<0.02	<0.02						
Chlorprophame (moy, µg/L)					<0.02	<0.005	<0.005						
Xylène (moy, µg/L)													
Linuron (moy, µg/L)					0.039	<0.02	<0.02						
Chlordécone (moy, µg/L)													
Pendiméthaline (moy, µg/L)					<0.02	<0.005	<0.005						
												Très bon	
												Bon	
												Moyen	
												Médiocre	
												Mauvais	
												Non déterminé / Inconnu	

La masse d'eau a SAUER présente un bon état chimique, malgré quelques paramètres jugés mauvais comme le fluoranthène ou le benzo(a)pyrène par exemple. La SAUER a un état écologique moyen, notamment dû à une carence en phosphore dans l'eau ainsi qu'à un manque de diatomées et de macrophytes.

### **3.3.4. Les facteurs climatiques**

D'une manière générale, le climat est à prendre en considération pour trois raisons principales :

- Les phénomènes climatiques influent directement sur la propagation des éventuels bruits, odeurs, et polluants émis par l'installation,
- Il faut en connaître les caractéristiques initiales afin de pouvoir observer une éventuelle modification locale liée à l'activité et de proposer des mesures compensatoires,
- Certains éléments climatiques peuvent nuire à la bonne marche de l'entreprise : gel - qui peut nuire au bon fonctionnement des moyens de lutte contre l'incendie ou de traitement des effluents -, foudre, etc...).

Le climat alsacien est de type semi continental, avec une influence océanique encore perceptible.

Les données numériques relatives aux précipitations et aux températures au site ont été fournies par Météo France à partir des relevés effectués à la station de mesure d'Hegeney, à 13,7 kilomètres au Nord de la zone de projet.

#### **a) Les vents**

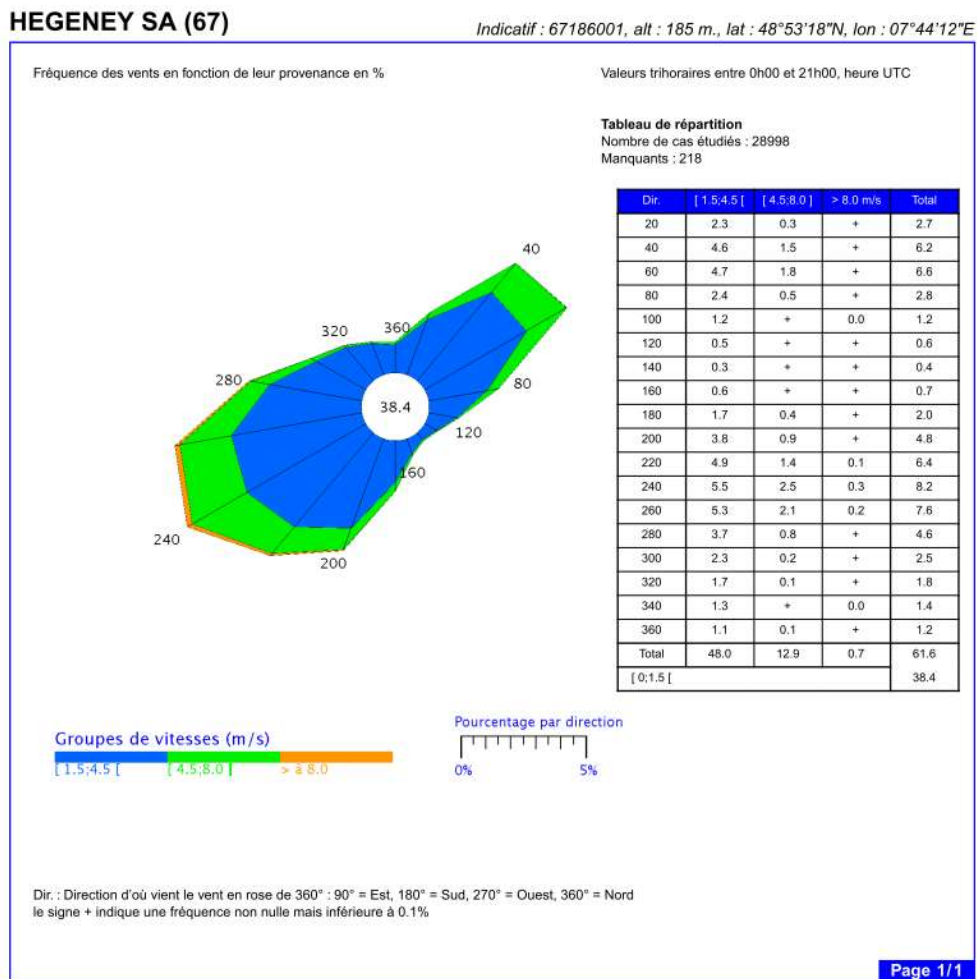
Les données présentées sont issues des mesures réalisées à la station de Hegeney située à environ 13,7 km au Sud-Ouest de la zone de projet. Les données ci-après ont été déterminées sur la période 1997-2010.

Les renseignements concernant la vitesse et la direction des vents sont intéressants vis-à-vis de la propagation dominante des bruits engendrés par le fonctionnement des installations concourant à la production d'électricité.

Le régime des vents est caractérisé par des vents dominants parallèles au fossé rhénan, soit de secteurs Sud-Ouest, Ouest Sud-Ouest. Les vents de secteur Nord Nord-Est et Nord-Est sont moins fréquents.

La plaine d'Alsace est caractérisée par des vents généralement faibles. La fréquence moyenne des vents faibles ou calmes (vitesses inférieures à 5 m/s) est très élevée (38% à Hegeney), tandis que les vents faibles à modérés, compris entre 5 et 16 m/s, représentent 48% des observations.

Illustration n° 26 : Rose des vents à la station météorologique de Hegene y  
(source : Météo France)



Edité le : 25/01/2007 dans l'état de la base

**N.B.** : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Illustration n° 27 : Fiche climatologique de la station Hegene y (Source : Météo France)



## FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1981-2010 et records

HEGENEY SA (67)

Indicatif : 67186001, alt : 185m, lat : 48°53'18"N, lon : 07°44'06"E

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
<b>La température la plus élevée (°C)</b>													Records établis sur la période du 25-07-1992 au 19-08-2014
Date	15.7	17.9	23.8	28.7	31.7	36.7	36.1	37.7	30.7	27.0	19.9	15.7	37.7
	05-1999	28-2000	31-1998	28-2012	28-2005	09-2014	27-2013	08-2003	05-2013	05-2004	03-2005	12-2000	2003
<b>Température maximale (moyenne en °C)</b>													Statistiques établies sur la période 1992-2010
	4.3	6.5	10.5	15.5	19.7	23.2	24.8	24.4	19.8	14.5	8.5	4.6	14.7
<b>Température moyenne (moyenne en °C)</b>													Statistiques établies sur la période 1992-2010
	1.7	3.2	6.4	10.4	14.6	17.8	19.3	19.0	14.9	10.6	5.6	2.3	10.5
<b>Température minimale (moyenne en °C)</b>													Statistiques établies sur la période 1992-2010
	-0.9	-0.1	2.4	5.3	9.5	12.4	13.9	13.5	10.0	6.6	2.8	0.1	6.3
<b>La température la plus basse (°C)</b>													Records établis sur la période du 25-07-1992 au 19-08-2014
Date	-15.5	-14.7	-14.6	-4.8	-0.4	3.7	5.5	3.9	0.9	-5.2	-10.8	-16.4	-16.4
	02-1997	05-2012	01-2005	08-2003	15-1995	08-2005	07-1993	30-1993	29-1995	29-2012	23-1998	24-2001	2001
<b>Nombre moyen de jours avec</b>													Statistiques établies sur la période 1992-2010
Tx >= 30 °C	.	.	.	.	0.3	2.1	4.4	2.8	0.2	.	.	.	9.8
Tx >= 25 °C	.	.	.	0.9	4.8	11.3	14.9	13.6	2.8	0.2	.	.	48.6
Tx <= 0 °C	7.2	2.6	0.2	.	.	.	.	.	.	.	0.9	4.9	15.7
Tn <= 0 °C	17.4	13.8	8.6	2.3	0.1	.	.	.	.	1.8	6.9	15.3	66.2
Tn <= -5 °C	5.3	3.4	0.8	.	.	.	.	.	.	.	0.9	3.8	14.3
Tn <= -10 °C	1.2	0.1	0.1	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.6	2.1
Tn : Température minimale, Tx : Température maximale													
<b>La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)</b>													Records établis sur la période du 04-04-1992 au 19-08-2014
Date	23.8	42.6	23.8	24.0	59.0	76.3	72.6	32.8	32.2	48.8	51.4	34.2	76.3
	07-2011	25-1997	11-2008	26-2013	21-2012	27-1994	22-1995	04-2014	26-2007	28-1998	12-1996	29-2001	1994
<b>Hauteur de précipitations (moyenne en mm)</b>													Statistiques établies sur la période 1992-2010
	59.8	62.5	59.4	49.8	78.8	67.9	74.1	66.4	67.1	78.2	76.3	78.0	818.3
<b>Nombre moyen de jours avec</b>													Statistiques établies sur la période 1992-2010
Rr >= 1 mm	11.4	10.9	11.4	9.3	11.6	9.8	10.8	9.8	9.0	11.4	12.2	12.2	129.8
Rr >= 5 mm	4.6	4.8	4.2	3.7	5.6	4.2	4.8	4.7	4.6	5.3	5.2	5.7	57.3
Rr >= 10 mm	1.4	1.6	1.4	1.1	2.6	1.8	2.1	2.0	2.4	2.6	2.2	2.3	23.6
Rr : Hauteur quotidienne de précipitations													

Page 1/2

N.B.: La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Edité le : 26/08/2014 dans l'état de la base

METEO-FRANCE – Direction de la Production  
42 avenue Gaspard Coriolis 31057 Toulouse Cedex  
<https://donneespubliques.meteofrance.fr>

## b) Les précipitations

Les mesures de précipitations ont été réalisées entre 1981 et 2010 à la station Météo France d'Hegeney.

La hauteur moyenne des précipitations s'élève à 796,6 mm/an.

Le mois le plus pluvieux est celui d'octobre avec 84,7 mm de pluie, le mois le plus sec étant mars avec 53,8 mm. Le nombre moyen de jours de pluie est de 129.

## c) Les températures

La température moyenne annuelle sur la station d'Hegeney entre 1981 et 2010 est de 10,5°C. En moyenne, le mois le plus chaud est celui de juillet (19,3°C), les températures les plus basses étant atteintes en janvier avec 1,7°C.

Les valeurs extrêmes peuvent atteindre un maximum de 37,7°C (août 2003) et un minimum de -16,4°C (en 2001).

### 3.3.5. Qualité de l'air

#### a) Le réseau de surveillance

Créée juridiquement en 1977, sous la forme d'une association régie par le Code civil local, l'ASPA a déployé son réseau automatique de surveillance et son expertise à partir de 1980.



Dans le cadre législatif en vigueur, notamment précisé par le code de l'environnement et les textes pris pour application, ou pour répondre aux besoins de ses membres validés par ses instances délibératives, l'ASPA a pour objet d'assurer l'évaluation de la qualité de l'air dans sa zone de compétence.

L'ASPA est agréée par le ministère chargé de l'Environnement, au titre de la loi sur l'air conformément au code de l'environnement livre II Titre II. Le dernier agrément a été délivré par arrêté du 4 octobre 2012, pour une durée de 3 ans.

Suite à la création des nouvelles régions, l'ASPA est aujourd'hui intégrée à l'association ATMO Grand-Est.

Les résultats présentés ci-après sont issus de la chaîne de modélisation PREV'EST V2019a dans sa configuration ANALYSE pour l'année 2018 de la Communauté des Communes de l'Outre-Forêt dont la commune de Rittershoffen fait partie. Les cartographies modélisées sont ainsi corrigées par les mesures réelles enregistrées.

Avec :

Objectif de qualité	Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
Valeur cible	Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur

	la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné.
Seuil d'information et d'alerte	Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.
Seuil d'alerte	Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence.
AOT40 (exprimé en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par heure)	Valeur cible pour la protection de la végétation : somme cumulée des différences entre les concentrations horaires supérieures à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 parties par milliard) et $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 h 00 et 20 h 00 (heure de l'Europe centrale - CET).

## a) Mesures de la qualité de l'air

### ❖ Dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ )

#### ✓ Origines et normes de qualité

Le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) est un gaz incolore qui se dégage notamment suite à la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole). Il peut donc provenir des véhicules à moteurs thermiques, mais également des habitations ou bâtiments chauffés aux énergies fossiles. De fait, les pics de pollution au  $\text{SO}_2$  sont plus fréquents en hiver (chauffage).

Le  $\text{SO}_2$  est susceptible d'affecter l'arbre respiratoire et d'entraîner ou de favoriser diverses pathologies bénignes ou chroniques : toux, asthme, bronchites, sensibilité aux infections respiratoires... En fortes concentrations (pic de pollution), le  $\text{SO}_2$  est également susceptible d'augmenter la mortalité des personnes sensibles affectées par des cardiopathies.

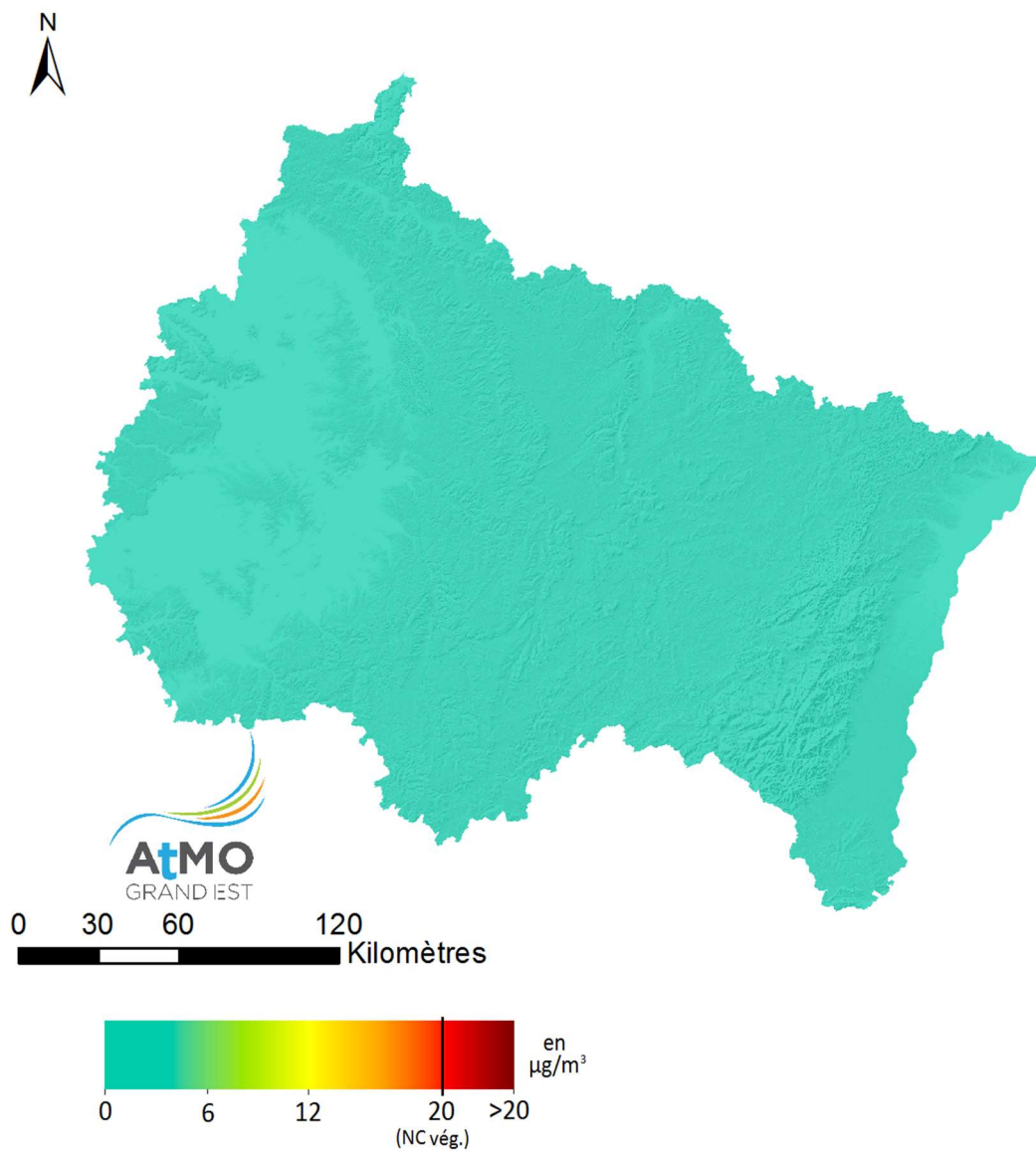
#### Normes de qualité de l'air :

- Valeurs limites horaire à ne pas dépasser plus de 24h/an (centile 99,7) :  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire
- Valeur limite journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (centile 99,2) :  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Seuil d'alerte :  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Niveau critique végétation :  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle

#### ✓ Résultats

La concentration moyenne annuelle de dioxyde de soufre a été inférieure à  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2018 à la Communauté des communes de l'Outre-Forêt. Le niveau critique végétation n'a pas été atteint en 2018.

Illustration n° 28 : Carte des valeurs de dioxyde de soufre dans le Grand-Est





❖ **Dioxydes d'azote (NO<sub>2</sub>)**

✓ *Origines et normes de qualité*

Les oxydes d'azote proviennent principalement des véhicules (environ 60 à 70 %) et des installations de combustion (centrales énergétiques, etc.). Le monoxyde d'azote (NO) se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Les NOx interviennent dans le processus de formation d'ozone dans la basse atmosphère. Ils contribuent également au phénomène des retombées acides.

Le NO<sub>2</sub> pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut à faible concentration, entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et, chez les enfants augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

**Normes de qualité de l'air :**

- Objectif de qualité : 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle
- Niveau de recommandation et d'information : 200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire
- Niveau d'alerte : 400 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire

✓ *Résultats*

Dans la zone de l'agglomération de Strasbourg, en 2019, pour ce qui est de la valeur cible pour la protection de la santé, il a été déterminé ce qui suit :

- Valeur cible pour la protection de la santé : 1 100 personnes exposées (3,5km<sup>2</sup> de surface exposée).

❖ **Les particules fines PM<sub>2,5</sub>**

✓ *Origine et normes de qualité*

Les particules en suspension constituent un complexe de substances organiques ou minérales. Elles peuvent être d'origine naturelle (volcan) ou anthropique (combustion industrielle ou de chauffage, incinération, véhicules). Les poussières participent à la dégradation des bâtiments (salissures notamment).

Les particules les plus grosses sont retenues par les voies aériennes supérieures du système respiratoire (nez, gorge, larynx) et leur effet est limité. Les particules les plus fines (de diamètre inférieur à 10 microns) pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Ces particules peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire.

**Normes de qualité de l'air :**

- Obligation en matière de concentration relative à l'exposition : 20 µg/m<sup>3</sup>
- Objectif de qualité : 10 µg/ m<sup>3</sup> en moyenne annuelle civile
- Valeur cible : 20 µg/ m<sup>3</sup> en moyenne annuelle civile
- Valeur limite : 25 µg/ m<sup>3</sup> en moyenne annuelle civile

✓ *Résultats*

Dans la zone de l'agglomération de Strasbourg, en 2019, pour ce qui est de la valeur cible pour la protection de la santé, il a été déterminé ce qui suit :

- Valeur cible pour la protection de la santé : 0 personnes exposées (0,3 km<sup>2</sup> de surface exposée).

#### ❖ **Les particules fines PM10**

##### ✓ *Origines et normes de qualité*

Les particules en suspension constituent un complexe de substances organiques ou minérales. Elles peuvent être d'origine naturelle (volcan) ou anthropique (combustion industrielle ou de chauffage, incinération, véhicules). Les poussières participent à la dégradation des bâtiments (salissures notamment).

Les particules les plus grosses sont retenues par les voies aériennes supérieures du système respiratoire (nez, gorge, larynx) et leur effet est limité. Les particules les plus fines (de diamètre inférieur à 10 microns – PM10) pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Ces particules peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire.

##### **Normes de qualité de l'air :**

- Objectif de qualité : 30 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle
- Niveau de recommandation et d'information : 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire
- Niveau d'alerte : 80 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire

##### ✓ *Résultats*

Dans la zone de l'agglomération de Strasbourg, en 2019, pour ce qui est de la valeur cible pour la protection de la santé, il a été déterminé ce qui suit :

- Valeur cible pour la protection de la santé : Moins de 100 personnes exposées (0,7 km<sup>2</sup> de surface exposée).

#### ❖ **Ozone (O<sub>3</sub>)**

##### ✓ *Origines et normes de qualité*

L'ozone est un constituant naturel de l'atmosphère mais devient à partir de certains seuils un indicateur de pollution photochimique.

L'ozone et bien d'autres composés photochimiques se forment dans l'air à partir des oxydes d'azote et des composés organiques volatils (COV) sous l'action du rayonnement solaire.

Il s'agit d'un gaz agressif pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Les effets peuvent être variés : troubles fonctionnels des poumons (toux, altérations pulmonaires...), nuisances olfactives, effets lacrymogènes, irritations des muqueuses, diminution de l'endurance à l'effort...

On observe des effets néfastes sur la végétation (processus physiologiques des plantes perturbés...), sur les cultures agricoles (baisse des rendements), sur le patrimoine bâti (fragilisation/altération de matériaux tels métaux, pierres, cuir, plastiques...).

**Normes de qualité de l'air :**

- Objectif de qualité : 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures et 6 000 µg/m<sup>3</sup>.h - AOT 40 Calculé à partir de valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet
- Valeur cible : 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures et 18 000 µg/m<sup>3</sup>.h - AOT 40 Calculé à partir de valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet
- Niveau de recommandation et d'information : 180 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire
- Niveau d'alerte : 240 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire

✓ *Résultats*

Dans la zone de l'agglomération de Strasbourg, entre 2015 et 2019, pour ce qui est de la valeur cible pour la protection de la santé, ainsi qu'entre 2015 et 2019 pour la protection des plantes, il a été déterminé ce qui suit :

- Valeur cible pour la protection de la santé : 180 km<sup>2</sup> de surface exposée ;
- Valeur cible pour la protection de l'écosystème : 134 km<sup>2</sup> de surface exposée.

❖ **Tableau récapitulatif des dépassement dans le Bas-Rhin :**

Illustration n° 29 : Tableau récapitulatif des valeurs maximales enregistrer pour différents paramètres de la qualité de l'air (Source : ATMO Grand-Est)

TABLEAU RÉCAPITULATIF DU RESPECT DES VALEURS RÉGLEMENTAIRES DANS LE HAUT-RHIN (VALEURS MAXIMALES DU DÉPARTEMENT AFFICHÉES, ÉVALUÉES PAR MESURE FIXE OU INDICATIVE OU PAR ESTIMATION OBJECTIVE <sup>(1)</sup> )										
Seuil Réglementaire	Particules PM10	Particules PM2,5	Dioxyde d'azote	Ozone	Dioxyde de soufre	Benzène	Benzo(a) pyrène	Métaux lourds	Monoxyde de carbone	
Santé	Valeur limite	19 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	12 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	34 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	-	0 ( $\mu\text{g}/\text{an}$ )	●	-	X	1 ( $\text{mg}/\text{m}^3/8\text{h}$ )
		7 ( $\mu\text{g}/\text{an}$ )	-	1 ( $\text{h}/\text{an}$ )	-	0 ( $\text{h}/\text{an}$ )	-	-	X	-
	Valeur cible	-	12 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	-	34 ( $\mu\text{g}/\text{an}$ )	-	-	<1 ( $\text{ng}/\text{m}^3/\text{an}$ )	X	-
	Objectif de qualité	19 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	12 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	34 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	199 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ (8h))	5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	●	-	X	-
	Ligne directrice OMS	7 ( $\mu\text{g}/\text{an}$ )	29 ( $\mu\text{g}/\text{an}$ )	214 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ )	-	139 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/10\text{min}$ )	-	-	-	2 ( $\text{mg}/\text{m}^3/15\text{min}$ )
		19 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	12 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	34 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ )	199 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ )	22 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$ )	X	X	-	2 ( $\text{mg}/\text{m}^3/30\text{min}$ ) 2 ( $\text{mg}/\text{m}^3/1\text{h}$ ) 1 ( $\text{mg}/\text{m}^3/8\text{h}$ )
Seuil d'info. <sup>(2)</sup>	74 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ )	-	214 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ )	209 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ )	65 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ )	-	-	-	-	
Seuil d'alerte <sup>(3)</sup>	74 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ )	-	214 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/3\text{h}$ ) 214 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/43\text{h}$ )	209 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ )	65 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/3\text{h}$ )	-	-	-	-	
Végétation	Niveau critique	-	-	X	-	●	-	-	-	
	Valeur cible	-	-	-	20 688 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}/\text{an}$ (mai-juil., 8h))	-	-	-	-	
	Objectif de qualité	-	-	-	24 668 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}/\text{an}$ (mai-juil., 8h))	-	-	-	-	

■ Respect valeur réglementaire  
■ Dépassement objectif qualité / valeur cible / seuil d'information / ligne directrice OMS  
■ Dépassement valeur limite / niveau critique / seuil d'alerte  
 X Non évalué ou données insuffisantes pour se comparer aux seuils  
 - Il n'existe pas de valeur réglementaire

**Mesure fixe**  
 Mesure indicative  
 ● (estimation objective)

### 3.4. Patrimoine culturel et archéologique

---

#### 3.4.1. Patrimoine culturel

##### a) Monuments historiques

Le monument historique le plus proche est l'Eglise protestante de Kuhlendorf situé à environ 2,2 kilomètres au Nord-Ouest de la zone d'étude.

Le projet se situe donc en dehors de tout périmètre de protection des monuments historiques.

##### b) Sites inscrits et classés

Le secteur classé le plus proche est la rue Principale de Betschdorf, à environ 1,2 km de la centrale géothermique.

#### 3.4.2. Patrimoine archéologique

Les parcelles du projet ne sont pas situées dans une zone d'intérêt d'un point de vue archéologique.

### 3.5. Paysage

---

#### a) Atlas paysager

La commune de Rittershoffen se situe dans l'unité paysagère de l'Outre-Forêt. L'Outre Forêt, se situe au nord de la forêt de Haguenau. Comme son nom alsacien Unteremwäld le suggère, elle se trouve « sous forêts » soit par rapport au sens d'écoulement du Rhin au-delà de la forêt de Haguenau. Les rivières de la Sauer et de Seltzbach et leurs vallées évasées peu prononcées, longent la forêt de Haguenau, par endroit avec une rive sud complètement boisée. Le front boisé forme une limite nette annoncée par un fond de vallée plat qui lui effectue une transition. Au nord, à la frontière avec l'Allemagne, le contraste de la lisière boisée est légèrement atténué par le relief qui devient presque plat malgré la présence de la Lauter qui n'affirme pas une vallée.

*Illustration n° 30 : Paysages de l'Outre-Forêt (sources : Atlas des paysages)*



Le relief de collines forme un jeu d'amples ondulations et de vis à vis qui constitue un des charmes de ce paysage ouvert. Le regard perçoit bien souvent un premier plan sur un petit versant et en même temps un horizon bien plus lointain. Ces petites crêtes successives offrent des points en léger belvédère qui permettent parfois de découvrir une vue dans l'axe d'un fond de vallon. De place en place, les mêmes perceptions se retrouvent, avec quelques variations. Cela est dû en partie au réseau de vallons réguliers, orientés nord/sud pour les plus petits et est-ouest pour les plus importants au sud de l'unité. Les vallées peu marquées restent pourtant peu lisibles et le relief se perçoit plutôt comme un paysage collinaire.

*Illustration n° 31 : Paysages de l'Outre-Forêt (sources : Atlas des paysages)*



Les paysages de l'Outre Forêt donnent une impression d'unité maîtrisée avec la forte présence des grandes cultures. Celles-ci constituent des parcelles de tailles moyennes et prennent souvent une forme en lanière. Ce dessin caractéristique des parcelles est souligné par le vallonement du relief qui les met en scène, créant une perception remarquable en Alsace.

*Illustration n° 32 : Paysages de l'Outre-Forêt (sources : Atlas des paysages)*



## **b) Paysage local**

La zone de projet s'inscrit dans un paysage rural. Le paysage se définit par des zones agricoles en périphérie et une forêt à 200 mètres au Sud.

## 3.6. Les biens matériels

### 3.6.1. Le contexte agricole

#### a) Occupation du sol

Le projet s'inscrit en zone rurale et agricole. D'après les bases de données géographiques Corine Land cover, l'occupation des sols de la zone de projet constitue des terres artificialisées et arables.

Illustration n° 33 : Occupation du sol aux abords de la zone de projet



#### OCCUPATION DU SOL

##### Territoires artificialisés

- Equipements et infrastructures collectives
- Activités économiques
- Infrastructures et superstructures des réseaux de transport

##### Territoires agricoles

- Terres arables

- Cultures permanentes

- Autres zones agricoles

##### Espaces forestiers et semi-naturels

- Forêts

##### Zones humides

- Milieux humides

SOURCES : OCSGE ; ESRI WORLD IMAGERY.

JUIN 2021



#### b) Appellation d'origine

L'Appellation d'origine protégée (AOP) désigne un produit dont les principales étapes de production sont réalisées selon un savoir-faire reconnu dans une même

aire géographique, qui donne ses caractéristiques au produit. C'est un signe européen qui protège le nom du produit dans toute l'Union européenne.



**L'Appellation d'origine contrôlée (AOC)** désigne des produits répondant aux critères de l'AOP et protège la dénomination sur le territoire français. Elle constitue une étape vers l'AOP, désormais signe européen. Elle peut aussi concerner des produits non couverts par la réglementation européenne (cas des produits de la forêt par exemple).

C'est la notion de terroir qui fonde le concept des Appellations d'origine.

L'**Indication géographique protégée (IGP)** identifie un produit agricole, brut ou transformé, dont la qualité, la réputation ou d'autres caractéristiques sont liées à son origine géographique.



Selon l'Institut National de l'Origine et de la qualité, le secteur d'étude est concerné par quatre « Indication géographique protégée ».

- La crème fraîche fluide d'Alsace,
- Volailles d'Alsace,
- Pâtes d'Alsace,
- Miel d'Alsace,
- Choucroute d'Alsace.

Selon l'Institut National de l'Origine et de la qualité, le secteur d'étude est concerné par une « Appellation d'origine contrôlée » :

- Alsace ou Vin d'Alsace/ Alsace grand cru/ Crémant d'Alsace/ Marc d'Alsace.



### 3.6.2. Le contexte forestier

La zone de projet se situe à proximité de quelques espaces boisés :

- À 200 mètres au Sud du site, une forêt fermée de chênes décidus purs ;
- À 345 m au Nord-Est, une forêt fermée à mélange de conifères prépondérants et feuillus.

Aucune zone forestière n'est concernée par la zone de projet.

### 3.6.3. Le contexte économique

Le projet s'inscrit en zone rurale et agricole. Les entreprises les plus proches sont implantées sur le ban communal de Rittershoffen à environ de 1 kilomètre au Nord :

- La clinique vétérinaire d'Outre Forêt ;
- Boulangerie pâtisserie salon de thé Romens ;
- Le restaurant Le chauve Sourit ;
- Le restaurant A l'Aigle d'Or ;
- La bijouterie Univers-des-aimants.

### 3.6.4. Les loisirs

Les sites de loisirs situés à moins de 2 kilomètres sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau n° 16 : Zones de loisirs à proximité de la zone d'étude

Communes	Infrastructures	Distance	Direction
Rittershoffen	Musée scolaire des arts et traditions populaires	1,2 km	Nord-Est
	Musée de l'abri de Hatten	2 km	Est
Betschdorf	Piscine du Baschgraben	1,9 km	Ouest
	Musée de la Poterie	1,8 km	Ouest

### 3.6.5. Les voies de communication et trafic

#### a) Voies routières

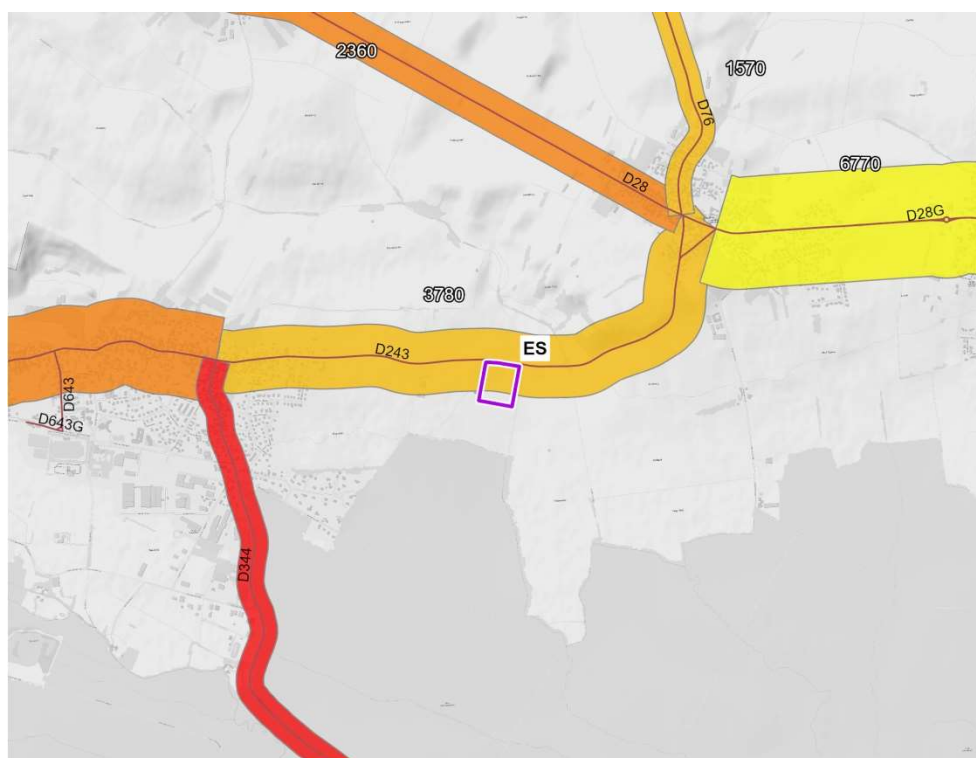
La zone de projet est accessible uniquement via la route départementale 243. D'après les données 2019 du Conseil départementale du Bas-Rhin, le trafic de la RD243 sur le transect bordant le projet est de 3 780 véhicules par jour dont 250 poids-lourds/jour en moyenne.

Les données concernant le trafic des voies afférentes en 2019 ont été compilées dans le tableau et les figures suivantes :

Tableau n° 17 : Trafic des routes à proximités du site

Voies routières	Trafic journalier tous véhicules	Trafic journalier des PL
RD 243	3 780 v/j	250 v/j
Traversée de Rittershoffen	6 770 v/j	300 v/j
D 344	1 650 v/j	80 v/j
D 28	2 360 v/j	150 v/j
D 76	1 570 v/j	70 v/j
D 263	9 390 v/j	890 v/j

Illustration n° 34 : Trafic sur les axes routiers proches du site (Tout véhicules)



TRAFIC ROUTIER ENVELOPPE TOUS VEHICULES 2019

- 0 à 5000 v/j
- 5000 à 8000 v/j
- 8000 à 12000 v/j
- 120000 à 17000 v/j
- 170000 à 35000 v/j

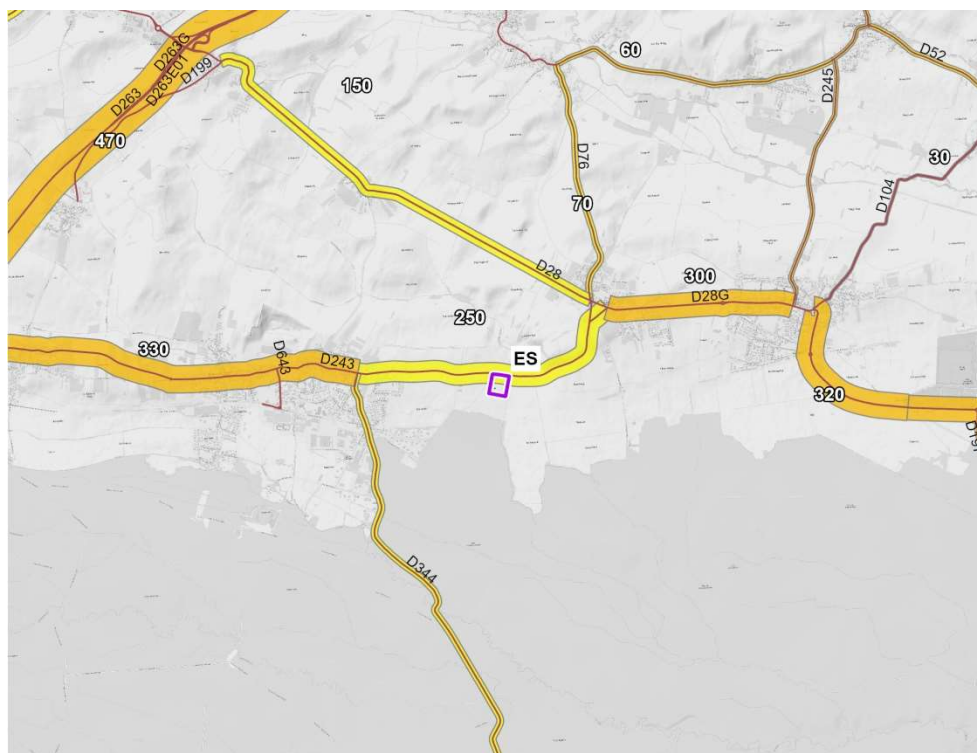


SOURCES : TOPOMAP ; GEOGRANDEST ; CD67, 2019.

JUIN 2021

0 250 500  
m

Illustration n° 35 : Trafic sur les axes routiers proches du site (Poids Lourds)

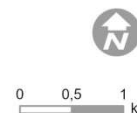


TRAFIC ROUTIER ENVELOPPE POIDS LOURDS 2019



SOURCES : GEOGRANDEST, TOPOMAP ; CD67, 2019.

JUIN 2021



## b) Voies ferroviaires

La zone de projet est éloignée des lignes ferroviaires. La ligne de chemin de fer la plus proche est située sur le territoire communal de Hoffen et se situe à plus de 3,7 kilomètres au Nord du projet.

## 3.7. Les risques naturels et technologiques

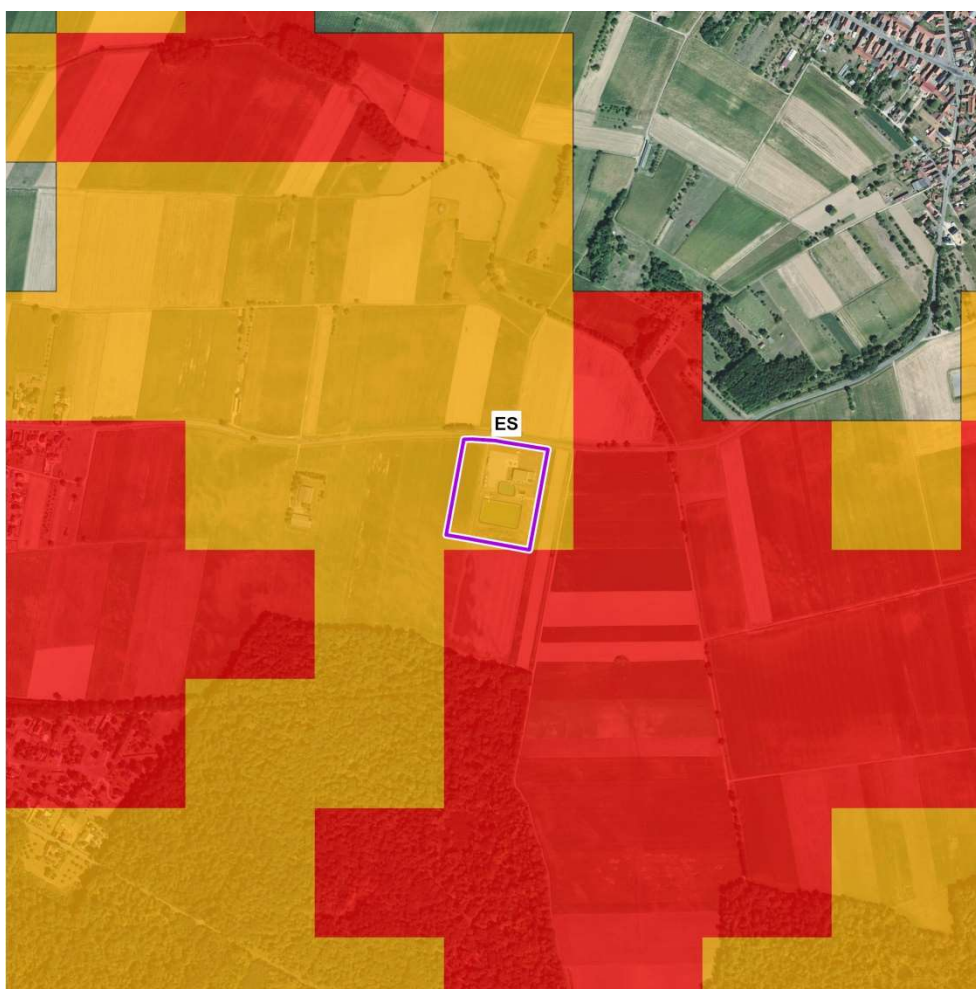
### 3.7.1. Risque sismique

Le projet s'implante en zone à risque sismique modéré (niveau 3). Les communes aux alentours de ne sont pas concernées par un Plan de prévention des risques naturels lié aux séismes.

### 3.7.2. Risque de remontée de nappe

Le site est majoritairement situé sur une zone présentant une sensibilité faible aux remontées de nappe, elle est concernée par de potentielles inondations de cave.

Illustration n° 36 : Le risque de remontée de nappe au droit de la zone de projet



#### REMONTÉES DE NAPPE

- zone potentiellement sujette aux débordements de nappe
- zone potentiellement sujette aux inondations de cave
- pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
- entité hydrogéologique imperméable à l'affleurement (source : BDLISA V2)

SOURCES : GEORISQUES ; ESRI WORLD IMAGERY.

JUIN 2021



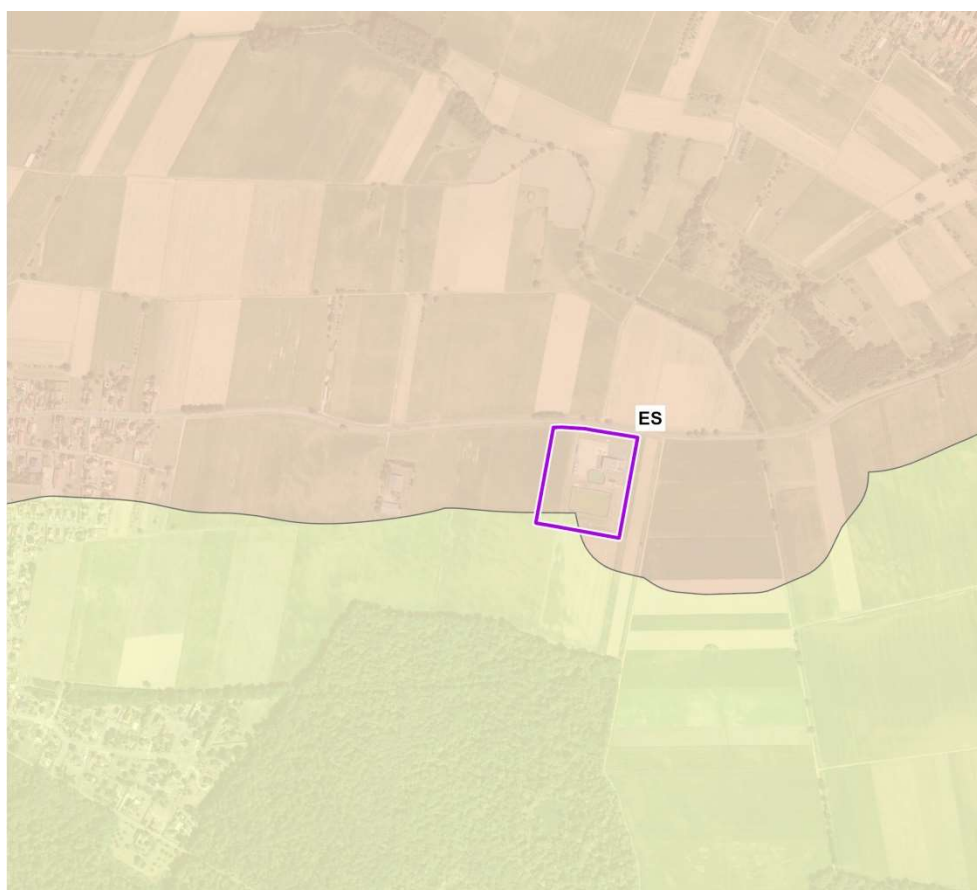
### 3.7.3. Retrait gonflement d'argiles

La consistance et le volume des sols argileux se modifient en fonction de leur teneur en eau :

- Lorsque la teneur en eau augmente, le sol devient souple et son volume augmente. On parle alors de « gonflement des argiles ».
- Un déficit en eau provoquera un assèchement du sol, qui devient dur et cassant. On assiste alors à un phénomène inverse de rétraction ou « retrait des argiles »

Le projet se situe majoritairement en zone à aléa moyen de retrait et gonflement d'argiles.

*Illustration n° 37 : Le risque retrait et gonflement d'argile au droit de la zone de projet*



#### RETRAIT ET GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

- aléa fort
- aléa moyen
- aléa faible
- aléa a priori nul

SOURCES : GEORISQUES ; ESRI WORLD IMAGERY.

JUIN 2021



### 3.7.4. Risques technologiques

#### a) ICPE

Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement situées dans des communes à moins de 5 kilomètres de la zone de projet sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

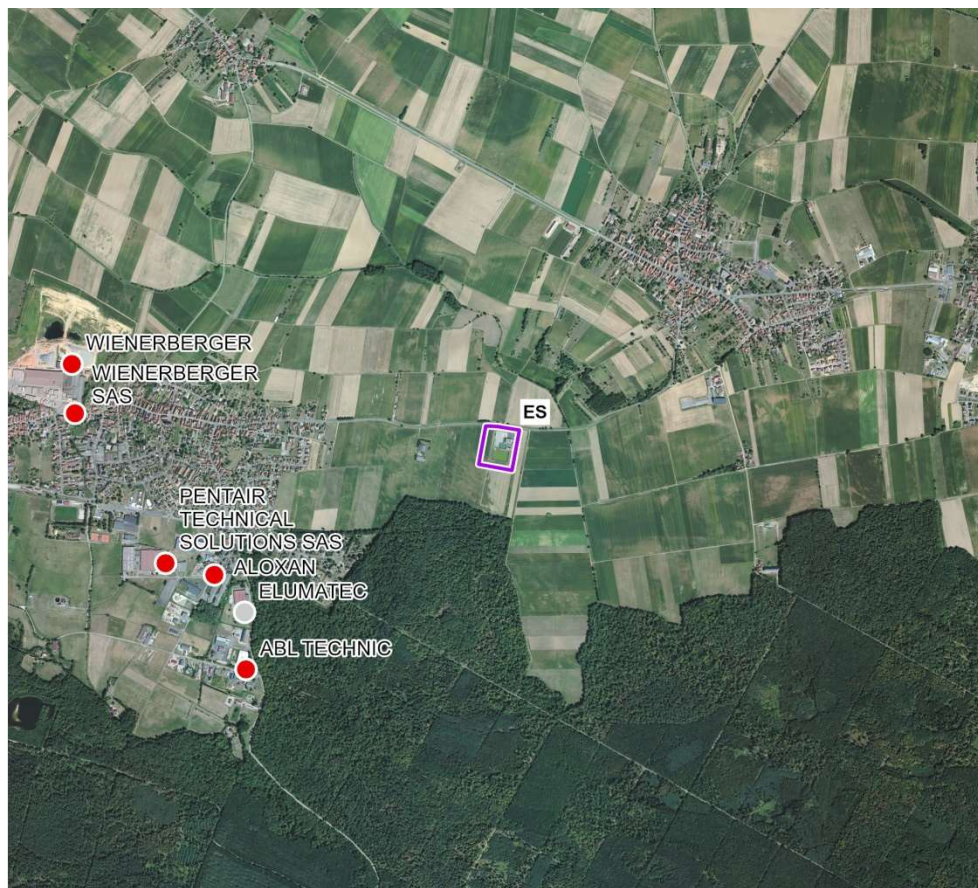
*Tableau n° 18 : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement à proximité de la zone d'étude (sources : Géorisques)*

Nom	Régime	Commune	Activités	Emissions et polluants
GÄTMO MOTORSPORT SARL	Autorisation Non Seveso Non IED	HATTEN	Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles	Non renseigné
STRIEBIG LOGISTIQUE	Enregistrement		Affrètement et organisation des transports	Production de déchets dangereux
FULCHIRON Alsace	Autorisation Non Seveso Non IED		Non renseigné	Non renseigné
STRIEBIG	Autorisation Non Seveso Non IED		Affrètement et organisation de transports	Non renseigné
ALOXAN SA	Autorisation Non Seveso IED	BETSCHDORF	Traitement et revêtement des métaux	Production de déchets dangereux et non dangereux
PENTAIR TECHNICAL SOLUTIONS SAS	Autorisation Non Seveso Non IED		Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique	Production de déchets dangereux
ABL TECHNIC	Autorisation Non Seveso Non IED		Traitement et revêtement des métaux	Production de déchets dangereux Traitement de déchets dangereux <u>Emissions dans l'air</u> Chlore
WIENERBERGER	Autorisation Non Seveso Non IED		Fabrication de briques, tuiles et produits de construction, en terre cuite	<u>Emissions dans l'air</u> Benzène, dioxyde de carbone, chlore, COV, fluor, protoxyde d'azote, acide fluorhydrique
WIENERBERGER SAS	Autorisation Non Seveso IED		Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	Production de déchets dangereux Traitement de déchets non dangereux

ELUMATEC	Autorisation Non Seveso Non IED		Fabrication de machines d'usinage	Non renseigné
Sablère de la Meurthe	Autorisation Non Seveso Non IED	LEUTENHEIM	Non renseigné	Production de produits minéraux ou déchets non dangereux inertes
SYSTEME WOLF	Autorisation Non Seveso Non IED		Construction d'ouvrages d'art	Non renseigné
EARLROTT Ernest et Didier	Enregistrement Non Seveso Non IED	SOULTZ SOUS FORETS	Exploitation agricole	Non renseigné
GUNTHER TOOLS	Autorisation Non Seveso Non IED		Fabrication d'autres outillages	Non renseigné

Aucun site Seveso n'est implanté à proximité de la zone de projet.  
La zone de projet n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques Technologiques.

Illustration n° 38 : Les installations classées pour la protection de l'environnement à proximité de la zone d'étude



INSTALLATION CLASSÉE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT - RÉGIME :

- Autorisation
- Non communiqué

SOURCES : GEORISQUES ; ESRI WORLD IMAGERY.

JUIN 2021

0 250 500  
m

**b) BASIAS**

D'après la base de données BASIAS, aucun anciens sites industriels ou activités de services n'est recensé sur la commune de Rittershoffen. L'ancien site industriel le plus proches du projet se situe à environ 1,2 km au Sud-Ouest, il d'agit de l'ancienne station-service situé route de Soufflenheim sur le ban communal de Betschdorf.

**c) BASOL**

Après consultation de la base de données BASOL, qui recense les sites et sols pollués, on peut affirmer qu'aucun site pollué n'est présent sur le territoire communal de Rittershoffen.

Par conséquent, le site du projet n'est pas concerné par la thématique des sites et sols pollués.



### **3.7.5. Risques d'affaissements et de surrections**

Pour la réalisation des forages, la technologie utilisée en géothermie profonde est très différente de celle utilisée en géothermie basse température par sondes géothermiques verticales. Contrairement aux forages géothermiques basse température par sondes géothermiques verticales, les forages profonds pour l'exploitation d'une ressource à haute température sont « tubés » sur toute leur hauteur, c'est-à-dire que la phase de foration est immédiatement suivie de l'insertion d'un tube métallique d'un diamètre proche de celui du forage, tube qui est scellé à la roche par une cimentation et qui constitue ainsi une double barrière physique (celle du tube et celle du ciment) à la communication entre des eaux souterraines provenant de profondeurs différentes.

Il est important de distinguer les forages visant à exploiter la géothermie à basse température par sondes géothermiques verticales qui ne comportent pas de tubage métallique à la périphérie du forage, et seul l'espace entre les sondes et la paroi est comblée par une cimentation.

En ce qui concerne le cas particulier du forage de Lochwiller, celui-ci a été réalisé illégalement en 2008 sans respecter la réglementation alors en vigueur. Un tel forage relèverait aujourd'hui de la géothermie de minime importance (GMI), régime qui a fait l'objet d'une profonde refonte en 2015, maintenant encadrée par une réglementation renforcée pour tenir compte notamment de cet accident.

En revanche, dans le cas du projet de géothermie profonde sollicité, les dispositifs réglementaires suivants sont prévus lors de l'exploitation, afin d'assurer l'isolation des ouvrages :

- Contrôles réguliers de l'intégrité du tubage et de la cimentation par diagraphie (tous les 6 ans pour les puits de production et tous les 3 ans pour les puits d'injection) ; ces contrôles réglementaires permettent de s'assurer de l'absence de « fuites » du puits vers les formations traversées ;
- Contrôle des mouvements lents du sol (verticaux et horizontaux) grâce à l'installation d'une antenne GNSS sur la plateforme. Cette antenne sera installée avant le début des travaux afin d'avoir une position de référence et sera fonctionnelle durant les travaux de forage et puis durant toute la durée d'exploitation.




### 3.8. Scénario de référence : état actuel de l'environnement

















L'état actuel et la qualité de l'environnement sont présentés dans le tableau ci-dessous.





SANS INTERET PARTICULIER NEUTRE	DEGRADE	MOYEN	PRESERVE / SATISFAISANT
---------------------------------	---------	-------	-------------------------

THEMES	ETAT/ QUALITE	PROBLEMATIQUES
POPULATION ET SANTE HUMAINE	Population des communes de Rittershoffen et Betschdorf Populations sensibles Pas de captage d'eau potable à proximité Niveaux sonores faibles à proximité de la zone de projet	Habitations situées à 810 mètres à l'Est à Betschdorf et à 860 mètres à l'ouest à Rittershoffen Démographie décroissante dans le département et dans la commune de Betschdorf Population sensible à 1,39 km école élémentaire de Rittershoffen Captage AEP éloigné
MILIEUX NATUREL BIODIVERSITE	Site proche de zone NATURA 2000, ZNIEFF. Mais éloigné du parc naturel régional et de l'arrêté de protection du biotope Site déjà existant donc présentant peu d'attrait pour la faune et la flore	Préserver les zones d'intérêt écologiques proche du site.
GEOLOGIE	Zone non polluée	Préserver l'état du sous-sol
HYDROGEOLOGIE	Le site se situe au droit d'une masse d'eau souterraine : le Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace (pollution identifiée aux nitrates et aux pesticides)	Préserver la qualité des eaux souterraines et de la nappe du Pliocène de Haguenau
EAUX SUPERFICIELLES	Bassin versant de la SAUER	Préserver la qualité des eaux superficielles
CLIMAT	Vents dominants Sud-Ouest et Ouest Sud-Ouest Grande amplitude thermique sur l'année	Ne pas aggraver le réchauffement climatique
QUALITE DE L'AIR	Bonne qualité générale Dépassement des seuils de qualité pour le paramètre ozone	Ne pas dégrader la qualité de l'air par des émissions polluantes
PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHEOLOGIQUE	Projet éloigné d'un périmètre de protection des Monuments Historiques	Ne pas dégrader le milieu visuel du patrimoine
PAYSAGE	Site inclus en zone rural et agricole	Préserver un aspect visuel rural et non industriel
RISQUES	Risque sismique moyen et aléa moyen retrait et gonflement d'argile Site non concerné par un périmètre de dangers connu lié à un établissement industriel	Prise en compte des risques naturels dans la conception et l'exploitation de la plateforme

### 3.9. Evolution de l'environnement en cas de mise en œuvre ou en l'absence de mise en œuvre du projet

EVOLUTION SUPPOSEE AVEC/SANS LE PROJET		
		Amélioration probable
		Pas de différence significative
		Détérioration probable

THEMES	ETAT/ QUALITE	Evolution supposée	
		Avec le projet	Sans le projet
POPULATION ET SANTE HUMAINE	Population des communes de Rittershoffen et Betschdorf Populations sensibles Pas de captage d'eau potable à proximité Niveaux sonores faibles à proximité de la zone de projet		
MILIEUX NATUREL BIODIVERSITE	Site proche de zone NATURA 2000, ZNIEFF. Mais éloigné du parc naturel régional et de l'arrêté de protection du biotope		
GEOLOGIE	Zone non polluée		
HYDROGEOLOGIE	Le site se situe au droit d'une masse d'eau souterraine : le Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace (pollution identifiée aux nitrates et aux pesticides)		
EAUX SUPERFICIELLES	Bassin versant de la SAUER		
CLIMAT	Vents dominants Sud-Ouest et Ouest Sud-Ouest Grande amplitude thermique sur l'année		
QUALITE DE L'AIR	Bonne qualité générale Dépassement des seuils de qualité pour le paramètre ozone		
PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHEOLOGIQUE	Projet éloigné d'un périmètre de protection des Monuments Historiques		

PAYSAGE	Site inclus en zone rural et agricole			
RISQUES	Risque sismique moyen et aléa moyen retrait et gonflement d'argile Site non concerné par un périmètre de dangers connu lié à un établissement industriel			

### 3.10. Facteurs environnementaux susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet

THEMES	ENJEUX
POPULATION ET SANTE HUMAINE	Niveaux sonores faibles à proximité de la zone
MILIEUX NATUREL BIODIVERSITE	Préserver la zone Natura 2000 ainsi que la ZNIEFF à proximité du site
GEOLOGIE	Préserver les couches géologiques au droit du site Eviter l'apparition de micro-séisme
HYDROGEOLOGIE	Préserver la qualité et l'intégrité des couches hydrogéologiques au droit du site
EAUX SUPERFICIELLES	Ne pas dégrader l'état du ruisseau L'Aschbachgraben
CLIMAT	Limiter les émissions en GES
QUALITE DE L'AIR	Ne pas dégrader la qualité de l'air
PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHEOLOGIQUE	Pas d'enjeu identifié
PAYSAGE	Limiter l'impact paysager du projet
RISQUES	Pas d'enjeu identifié

## 4. Description des incidences notables du projet sur l'environnement

### 4.1. Incidences notables induites par la construction et l'existence du projet

#### 4.1.1. Intégration paysagère

Pour rappel, la présente étude d'impact concerne la phase d'exploration de la plateforme de forage. En cas de succès, une étude d'impact de la phase exploitation sera réalisée.

Durant la phase chantier, les éléments seront provisoires.

Après la phase chantier, les aménagements et infrastructures subsistant seront des éléments de faibles hauteurs qui n'auront que peu d'impacts paysagés.

La centrale géothermique ou seront forés les puits est situé en zone Nca du Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) du Hattgau incluant la commune de Rittershoffen. Le zonage Nca autorise :

- Les constructions et installations nécessaires à l'activité de la carrière.
- L'affouillement du sol et les exhaussements liés à l'exploitation du site.
- Le dépôt et le stockage de matériaux inertes liés à l'exploitation du site.

L'activité de géothermie étant considéré comme activité de carrières, elle est donc autorisée dans cette zone par le PLUi de Hattgau.

Les parcelles 141 et 142, impactés durant la phase de travaux, se trouve en zone A du PLUi d'Hattgau. L'article 1A du règlement de cette zone stipule que :

*« Toutes les occupations et utilisations du sol soumises à un régime d'autorisation ou de déclaration par le Code de l'Urbanisme à l'exception de celles mentionnée à l'Article 2A ».*

Cependant, au vu de l'article R.421-5\*c du code de l'urbanisme :

*« Sont dispensées de toute formalité au titre du présent code, en raison de la faible durée de leur maintien en place ou de leur caractère temporaire compte tenu de l'usage auquel elles sont destinées, les constructions implantées pour une durée n'excédant pas trois mois.*

*Toutefois, cette durée est portée à :*

*c) La durée du chantier, en ce qui concerne les constructions temporaires directement nécessaires à la conduite des travaux ainsi que les installations liées à la commercialisation d'un bâtiment en cours de construction et pour une durée d'un an en ce qui concerne les constructions nécessaires au maintien des activités économiques ou des équipements existants, lorsqu'elles sont implantées à moins de trois cents mètres du chantier*

*A l'issue de cette durée, le constructeur est tenu de remettre les lieux dans leur état initial »*

Les travaux de forage étant temporaires et liés à l'activité de géothermie en place sur la plateforme voisine, le projet n'est pas soumis à déclaration ou à autorisation au titre du Code de l'Urbanisme et est donc en accord avec le PLUi de Hattgau pour les parcelles 141 et 142. De plus, la société ES s'engage à remettre en état le site une fois la phase de forage terminée.

Les impacts paysagers seront très limités. En effet, le site étant déjà existant et en fonctionnement, il n'y aura pas de nouvelle construction de bâtiments. Le seul gêne occasionné par le projet pourra être imputable à la phase de forage qui sera temporaire et aux ajouts de tuyauteries de faibles hauteurs.

Bien que l'étude d'impact ne concerne pas la phase d'exploitation des puits, ci-dessous est présenté un aperçu des installations qui seront nécessaires à l'exploitation.

Les installations additionnelles de la centrale géothermique de Rittershoffen comporteront un bâtiment d'exploitation et des aérocondenseurs, d'une hauteur de 10 à 12 m de haut. L'emprise de ces installations s'inscrit dans une altitude topographique similaire à celle du bâtiment actuel. Les installations seraient visibles au loin à la sortie de Betschdorf, mais pas depuis le village de Rittershoffen.

Des mesures d'insertion paysagères seront proposées afin de faciliter l'intégration visuelle du bâtiment d'exploitation et des aérocondenseurs. Des réflexions relatives à l'installation de brises-vue sont en cours, ceux-ci pouvant être soit végétalisés (association de plusieurs strates arbustives), soit en bardage bois, voire une combinaison des deux.

La figure ci-dessous présente un exemple de l'intégration paysagère qui peut être réalisée dans le cadre des projets menés par la société ES.



*Figure 6 : Exemple de vue projet d'une plateforme d'exploitation d'ÉS*

Dans le cas où le choix d'aménagement végétalisés, l'intégration paysagère du projet sera amenée à varier au cours du temps, avec d'une part une évolution au

cours des années, au fur et à mesure de la croissance des végétaux, et au cours des saisons, en fonction de la feuillaison des plantations. Les incidences paysagères en phase d'exploitation sont jugées faibles.

#### **4.1.2. Risques sur le patrimoine culturel et archéologique**

Lors de la construction de la plateforme de Rittershoffen, des vestiges du Moyen âge ont été découverts à 300 m à l'Est. Cependant, le projet ne se situe pas dans une zone à prioritaire pour l'archéologie.

##### Synthèse - conclusion

L'exploitant mettra en œuvre toutes les mesures nécessaires pour favoriser l'implantation du projet dans son environnement que ce soit en phase chantier ou en phase d'exploration.

Une partie des parcelles exploitées durant le forage sera resitué à l'issue du chantier.



## 4.2. Incidence notables induites par l'utilisation des ressources naturelles

### 4.2.1. Consommation d'espaces agricole et forestier

Le projet en partie se situe en partie sur la plateforme de géothermie qui est artificialisé. Cependant, durant la phase de travaux les parcelles 141 et 142 seront en partie occupées par des constructions temporaires

#### Synthèse – conclusion

Considérant l'absence de de travaux d'extension, aucun effet sur les espaces agricoles et forestiers n'est à prévoir.

### 4.2.2. Consommation d'espaces naturels

Le projet se situant sur un site déjà bâti, il n'engendrera pas de consommation d'espaces naturels.

#### Synthèse – conclusion

Considérant l'absence de travaux d'extension, aucun effet sur les espaces naturels n'est à prévoir.

### 4.2.3. Prélèvement d'eaux souterraines

L'exploitation de la centrale géothermique de Rittershoffen induira le pompage et le rejet d'eau issue de milieux fissurés profonds.

Les impacts quantitatifs temporaires comme permanents sur les eaux souterraines peuvent être considérés comme nuls puisque le débit réinjecté sera égal au débit pompé. La boucle géothermale fonctionnera en continu. Les eaux seront réinjectées dans la zone d'influence en limite du cône de rabattement de façon à garder le réservoir sous pression sans refroidir la zone exploitée. Ce mode d'exploitation est rendu possible par la qualité et le volume du milieu fissuré exploité qui est assimilable à grande échelle à un milieu perméable continu équivalent.

En cas de production via le séparateur, l'eau pompée serait stockée dans les bassins étanches et réinjectée ultérieurement.

D'autre part, le pompage étant réalisé dans une nappe profonde, aucun impact sur l'écoulement ou le niveau des eaux de la nappe superficielle, exploitée localement pour l'alimentation en eau potable ou industrielle, n'est à prévoir.

#### Synthèse – conclusion

Le pompage et le rejet d'eau dans le milieu fissuré profond se feront à débit égal, induisant un bilan quantitatif nul et une préservation de la ressource.

Aucun prélèvement ne sera réalisé dans la nappe superficielle.

#### 4.2.4. Prélèvement d'eaux superficielles

Aucun prélèvement des eaux superficielles n'est envisagé dans le cadre du projet.

#### 4.2.5. Consommation d'eau

La consommation en eau prévisionnelle pour la réalisation des forages projetée est de l'ordre de 1 500 m<sup>3</sup> par forage, soit 3 000m<sup>3</sup> pour 2 forages. Le besoin instantané est de l'ordre de 25 à 30 m<sup>3</sup>/h (hors poteau incendie). ÉS s'assurera en amont du démarrage des travaux auprès du gestionnaire du réseau de la robustesse du réseau à fournir ces besoins sans affecter la continuité de service public pour les abonnés. En cas de nécessité, l'eau douce nécessaire aux opérations pourra être stockée dans un bassin pour limiter le débit de puisage sur le réseau.

En phase d'exploitation géothermique, aucun prélèvement d'eau géothermale n'est prévu du dispositif géothermique, maintenant ainsi le réservoir géothermal à l'équilibre. La totalité du volume d'eau géothermale prélevé du milieu est réinjectée dans le réservoir. Par ailleurs, l'eau douce n'est pas consommée dans le process lui-même. Le seul besoin en eau douce est ponctuel et lié au nettoyage des installations lors des phases de maintenance. Sur la base de la consommation annuelle de la centrale géothermique de Rittershoffen actuelle, les besoins seront de l'ordre de 500 m<sup>3</sup>/an supplémentaire en exploitation.

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. Dans le cas d'une éventuelle d'exploitation du lithium géothermal sur le site de Rittershoffen, il serait procédé à une mise à jour de l'étude d'impact.

#### 4.2.6. Effets sur la biodiversité

##### a) Effets sur les milieux naturels remarquables

###### ❖ Effets sur les sites Natura 2000

Cf. Analyse des incidences sur les sites Natura 2000.

*« Au regard de l'analyse réalisée, il apparaît que le projet n'aura aucune incidence sur le réseau Natura 2000. Aussi, en l'absence d'incidences prévisibles, il n'apparaît pas nécessaire de réaliser une analyse des incidences approfondie. »*

###### ❖ Effets sur les ZNIEFF

Les terrains accueillant la centrale géothermique de Rittershoffen sont situés en dehors de toute zone naturelle remarquable. Les deux ZNIEFF recensées au droit de la partie Sud de la centrale ne seront pas impactées par l'exploitation de cette dernière.

La centrale étant bordée de terrains agricoles en cultures et sa mise en exploitation ne nécessitant aucuns travaux d'extension, l'impact sur la flore et la faune locale sera très faible.

Synthèse – conclusion

Au vu du caractère anthropisé du site ainsi que de son fonctionnement à l'heure actuelle, l'impact potentiel du projet sur la ZNIEFF est jugé négligeable.

❖ **Effets sur les Zones Humides Remarquables**

Le site de projet est localisé en dehors de tout secteur classé en Zone Humide Remarquable (ZHR), dont la plus proche est distante de 5 kilomètres.

Synthèse – conclusion

Au vu de la distance séparant le site de la Zone Humide Remarquable, l'incidence du projet sur les ZHR est jugée nulle

❖ **Effets sur les autres sites naturels remarquables**

Le site de projet prend place en dehors du Parc Naturel Régional (PNR) des Vosges du Nord et de la Réserve de Biosphère Transfrontalière « Vosges du Nord - Pfälzerwald », deux entités qui se superposent dans les communes adjacentes. Le projet en lui-même est distant de plus de 2,8 kilomètres ces sites.

Synthèse – conclusion

Au vu de la distance séparant les sites naturels remarquables et le projet, l'impact potentiel du projet sur le PNR des Vosges du Nord et sur la Réserve de Biosphère Transfrontalière est jugé nul.

**b) Effets sur les habitats naturels, la faune et la flore du site**

*Illustration n° 39 : Emplacement du projet de forage (Google street view, 06/2021)*



Le site de la centrale géothermique est situé sur le ban communal de Rittershoffen. Comme le montrent les photographies ci-avant, il apparaît que la végétation est clairsemée et maintenue à ras, le site n'est donc pas propice à la prolifération d'espèces végétales. De plus, des barrières entourent le site, ce qui ne constitue pas un habitat attrayant pour la faune. Au vu de ces éléments, la présence d'une espèce d'intérêt sur le site paraît très peu probable. Le caractère anthropisé du site indique qu'aucun habitat naturel n'est présent sur le site de la plateforme agricole.

Pour les parcelles 141 et 142, l'habitat est caractéristique des cultures de Maïs. Il y a donc peu de diversité floristique sur ces parcelles. C'est également un habitat assez pauvre en espèces animal. Seuls les micromammifères et les plantes compagnes des cultures de maïs pourront être retrouvés au sein de ces parcelles. De plus, au vu de la proximité avec la centrale déjà existante, il est peu probable de trouver des espèces d'intérêts dans le périmètre du projet.

Synthèse – conclusion

Au vu des éléments constituant le site existant, l'impact du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore peut être jugé faible.

### c) Effets sur les continuités écologiques régionales et locales

#### ❖ Effets sur les continuités écologiques du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) d'Alsace

Le site de projet prend place à plus de 3 km au Sud d'un corridor écologique dont la fonctionnalité est identifiée comme « à préserver ». Il s'agit du corridor C029.

Le projet porté par la société ES d'un nouveau doublet sur le site de la centrale géothermique de Rittershoffen n'intercepte aucun corridor écologique régional. Le réservoir de biodiversité le plus proche se situe à 200 mètres au Sud du site.

##### Synthèse – conclusion

Au vu du caractère existant de l'installation, proche d'un réservoir de biodiversité mais loin des corridors, l'impact attendu du projet sur la Trame verte et bleue du SRCE d'Alsace est jugé nul.

#### ❖ Effets sur les continuités écologiques du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) d'Alsace du Nord

Le site de projet prend place à plus de 3 km au Sud du corridor écologique le plus proche ; ce corridor se superpose à celui qui est identifié dans le SRCE d'Alsace (cf. paragraphe précédent). Le réservoir de biodiversité le plus proche se situe à 200 mètres au Sud du site.

Aucune atteinte au continuum écologique identifié dans le SCoTAN n'est attendue.

##### Synthèse – conclusion

Le projet se situant sur un site déjà existant, il n'impactera pas de milieux naturels remarquables, protégés ou inventoriés.

## 4.3. Incidences notables induites par les émissions de polluants, la création de nuisances, l'utilisation de substances et de technologies

---

### 4.3.1. Effets sur le sol et sous-sol

#### a) En phase travaux

Les risques de pollution accidentelle des sols sont inhérents :

- À l'utilisation et au stockage, sur la plate-forme de forage, d'hydrocarbures liquides, mobiles dans les sols et les eaux. Ces produits sont destinés à la production d'énergie motrice (carburants moteurs), à l'entretien et à la maintenance des installations et véhicules (huiles et lubrifiants) ;

- À la remontée des boues de forage usagées chaudes (contenant déblais et substances dissoutes ou émulsionnées des terrains forés) et à leur stockage.

L'ensemble des produits liquides sur le site sera stocké sur rétention. Des moyens d'absorption seront disponibles sur le site afin de prévenir le risque d'écoulement accidentel et de réagir rapidement en cas d'incident.

#### **b) En phase d'exploitation**

En cas de succès des forages, une demande d'exploitation sera adressée au Préfet. Cette demande précisera de façon très détaillée les impacts sur le sol lors des travaux de la construction de la centrale et pendant l'exploitation de celle-ci.

### **4.3.2. Effets sur les eaux souterraines**

#### **a) Impact sur la qualité des eaux souterraines**

##### **❖ En phase travaux**

Lors du déroulement du chantier de foration et de développement des puits, les eaux souterraines seront exposées à un certain nombre de risque de nuisances, en particulier :

- En cas de pertes de boue de forage et d'eau dans des fractures ;
- Par mise en communication accidentelle de nappes superposées normalement isolées, de propriétés physico-chimiques contrastées ;
- D'injection d'acides pour le développement des puits ;
- En cas de d'écoulement accidentel d'hydrocarbures liquides destinés à la production d'énergie motrice (carburants moteurs) et à l'entretien et la maintenance des installations et véhicules (huiles et lubrifiants), par rupture des enveloppes de stockage, de fuite sur des conduites d'adduction ou encore par lors des opérations de remplissage.

Les tests de développement des puits impliquent des traitements chimiques directs sur les puits et donc sur les fractures aquifères cibles du projet. Les traitements envisagés sont de pratique courante dans l'industrie pétrolière ou sur des forages pour production d'eau géothermale et n'auront qu'une portée très faible autour des fonds de trous des puits (de l'ordre de la centaine de mètres au plus) avant que les produits injectés ne soient totalement consommés par leurs réactions avec les dépôts hydrothermaux. L'objectif de ces traitements chimiques est de dissoudre des minéraux naturellement présents dans les fluides géothermaux profonds afin d'améliorer la connexion de ceux-ci avec les réseaux de failles naturels. Ils seront suivis de tests de production qui permettront en particulier de vérifier l'absence d'impact sur la qualité des eaux produites.

La composition de la boue de forage sera aussi simple que possible. Il est prévu d'utiliser pour partie de l'eau thermale produite par le puits à laquelle on rajoutera selon les besoins de l'eau fournie par le réseau d'eau potable, de la bentonite et de la soude caustique pour maintenir un pH basique.

On envisagera parfois l'ajout d'un polymère viscosifiant non toxique, d'un additif antimousse non toxique, d'un lubrifiant non toxique ou d'un filmant à l'état de traces pour prévenir la corrosion des tiges de forage (non toxique).

Parfois, des agents colmatant tels que lignite, fibres végétales, cellophane, coquilles de noix..., pourront être ajoutés en cas de pertes de boue dans les terrains perméables. En cas de pertes excessives des bouchons de ciment pourront être injectés pour colmater des fractures actives, présentes dans les terrains de couverture au-dessus du réservoir.

Le programme de forage prévoit :

- La réalisation d'un sondage des couches géologiques superficielles permet de déterminer la profondeur réelle de la nappe ou d'une lentille aquifère au droit du projet et pour trouver des couches géologiques dures ;
- La mise en place d'un tube guide et la cimentation de l'espace annulaire depuis la surface jusqu'à environ 40 m, comme pour les forages GRT-1 et GRT-2 existants ; ce tubage vise à protéger le puits des risques de corrosion extérieure liée par la présence de la nappe ou de d'une lentille aquifère ;
- La mise en place et la cimentation de l'espace annulaire d'un tubage 20" de la surface jusqu'à environ 400 m ;
- La mise en place et la cimentation de l'espace annulaire d'un tubage 13"3/8 de la surface jusqu'à environ 1000 m TVD ;
- La mise en place et la cimentation de l'espace annulaire d'un tubage 9"5/8 de la surface jusqu'à environ 2000 m TVD ;
- La foration du réservoir jusqu'à environ 3500 m TVD.

La mise en place du tube guide sera réalisé au moyen de la technique BENOTO ou par havage, n'employant aucune boue de forage. Cette technique permettra de n'avoir aucun impact en termes chimiques sur les eaux souterraines superficielles. La cimentation sera ensuite réalisée selon les règles de l'art pour ce type de cas. De plus, la mise en place de ce tubage étant superficielle, aucune mise en contact d'aquifère de nature différente n'est susceptible de survenir.

Pour la réalisation de la suite du forage, le tube guide, positionné sous les couches géologiques perméables permettra de protéger les eaux souterraines superficielles durant la phase de foration en 26" de toute mise en contact avec des aquifères plus profond et de nature différente. Pour les phases suivantes, les eaux souterraines superficielles seront protégées par trois cuvelages (avec cimentation) après les phases de foration en 17"1/2 et 12"1/4.

Les zones génératrices de pertes de boue, marquant des zones à forte perméabilité, pourront être cimentées prioritairement et immédiatement pendant les travaux de forage au cas où le simple usage de colmatant tels que des fibres de noix de coco, coquilles de noix broyées... ne suffiraient pas. Le ciment et les matériaux utilisés pour l'équipement des puits sont conçus pour résister aux conditions agressives des eaux hydrothermales et assurer ainsi la pérennité des cuvelages.

Ainsi, l'injection d'eau de surface en profondeur, ainsi que des traitements chimiques n'auront aucune incidence sur la qualité des eaux profondes déjà fortement minéralisées.

Enfin, l'ensemble des produits liquides sur le site seront stockés sur rétention. Des moyens d'absorption seront disponibles sur le site afin de prévenir le risque d'écoulement accidentel et de réagir rapidement en cas d'incident.

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.

❖ **En phase d'exploitation**

En cas de succès des forages, une demande d'exploitation sera adressée au Préfet. Cette demande précisera de façon très détaillée les impacts sur la qualité des eaux souterraines lors des travaux de la construction de la centrale et pendant son exploitation.

Le projet vise à prélever de la chaleur d'eaux souterraines provenant d'un aquifère profond, fracturé, pompées à une température d'environ 160°C et réinjectées à environ 50-60°C. L'impact thermique existe mais sera très fortement limité :

- Par la dimension considérable du réservoir cible et sa profondeur ;
- Par le réchauffement naturel des eaux réinjectées, au cours du temps, du fait de la distance séparant le fond du puits de réinjection de celui de production et des capacités hydrauliques du réservoir cible.

**b) Impact sur l'écoulement des eaux souterraines**

Les impacts quantitatifs temporaires comme permanents sur les eaux souterraines peuvent être considérés comme nuls puisque le débit réinjecté sera égal au débit pompé. La boucle géothermale fonctionnera en continu. Les eaux seront réinjectées dans la zone d'influence en limite du cône de rabattement de façon à garder le réservoir sous pression sans refroidir la zone exploitée. Ce mode d'exploitation est rendu possible par la qualité et le volume du milieu fissuré exploité qui est assimilable à grande échelle à un milieu perméable continu équivalent.

D'autre part, le pompage étant réalisé dans un milieu faillé profond, aucun impact sur l'écoulement ou le niveau des eaux souterraines et superficielles, exploitées localement pour l'alimentation en eau potable ou industrielle, n'est à prévoir.

**4.3.3. Effet sur les eaux superficielles**

**a) En phase travaux**

❖ **Nature des rejets**



Les eaux superficielles les plus proches de la zone de projet concernent un effluent de l'Aschbachgraben à environ 30 mètres à l'Est, milieu récepteur des eaux pluviales rejetées par la plateforme.

Le projet sera susceptible d'être à l'origine d'effets sur les eaux superficielles au regard :

- Des rejets d'eaux pluviales de voiries issus du ruissellement sur la plateforme,
- De la fabrication et du transfert des boues de forage,
- De la mise en circulation en surface de fluides géothermaux lors des essais.
- Du risque d'écoulements accidentels sur les circuits

Aucun prélèvement, ni rejet autre que les eaux pluviales, ne sera réalisé dans le réseau superficiel dans le cadre de ce projet. De plus, l'eau géothermale produite lors de tests par les puits forés sera stockée dans un bassin étanche prévu à cet effet avant réinjection.

#### ❖ **Gestion quantitative des eaux pluviales**

La centrale géothermique de Rittershoffen en exploitation est équipée d'un système de gestion des eaux pluviales. Toutefois, la plateforme qui sera aménagée pour les travaux de forage du nouveau doublet fera l'objet de nouveaux aménagements pour la gestion des eaux de pluie, indépendamment de ceux existants pour la centrale géothermique en exploitation.

La nouvelle plateforme de forage envisagée sera divisée en 3 types de surfaces :

- Une zone « principale » imperméabilisée de 5 770 m<sup>2</sup>,
- Une zone secondaire perméable (concassés et espaces verts) de 6 150 m<sup>2</sup> ;
- Les 2 bassins de stockage des eaux thermales d'environ 530 m<sup>2</sup>.

#### Gestion des eaux pluviales des différentes zones :

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )	Gestion des eaux pluviales
Zone « principale » imperméabilisée	5 770	Collecte, stockage, traitement et rejet à débit limité vers le fossé en bordure Est du site
Zone secondaire perméable (concassés et espaces verts)	6 150	Infiltration directe et collecte des eaux dans les fossés périphériques (pas de risque de pollution des eaux pluviales sur cette zone)
Bassins	530	Stockage dans les bassins (pas de rejet vers le milieu naturel)
TOTAL	12 450	-

✓ *Gestion des eaux issues de la zone principale imperméabilisée*

Les eaux pluviales issues du ruissellement sur la plateforme seront collectées par des caniveaux ou un réseau de collecte dédié et stockées dans une réserve constituée de tubes en béton de diamètre DN1200. Le rejet des eaux pluviales sera réalisé à débit limité et le volume de stockage permettra de contenir les eaux issues d'un orage de fréquence décennale. Une surverse permettra d'évacuer directement le trop plein d'eau issu d'évènements pluvieux plus intense (fréquence < 10 ans) directement dans le bassin de 10 200 m<sup>3</sup>.

Le dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales est réalisé selon les règles fixées par la DDT 67, en charge de la compétence Police de l'Eau, à savoir :

- Débit de fuite limité au débit de rejet du terrain avant aménagement (coefficient d'imperméabilisation = 10%) pour une pluie de fréquence biennale,
- Volume de stockage des eaux pluviales dimensionné pour une pluie de fréquence décennale.

Le principe de la méthode est de pouvoir stocker le volume d'eau de pluie non évacué par le débit de fuite autorisé pour une pluie de référence (ici pluie décennale).

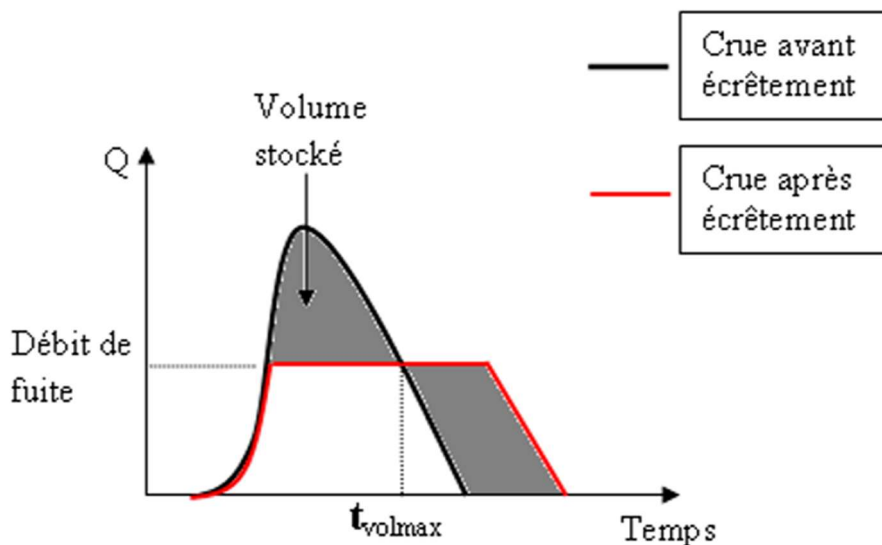


Illustration n° 40 : Principe de la détermination du volume à stocker

### Dimensionnement du stockage - Méthode des volumes - Région I

Illustration n° 41 : Dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales

Dimensionnement du stockage - Méthode des volumes - Région I			
Projet :	ES - RITTERSHOFFEN 2021		
<b>Surfaces de ruissellement</b>			
Nature	Surface (m²)	C	Surface active (m²)
Zone principale imperméabilisée	5770	100%	5770
Zone secondaire perméable (concassés)	6150	60%	3690
Bassin	530	100%	530
<b>Total</b>	<b>12450</b>	<b>80%</b>	<b>9990</b>
<b>Intensité biennale</b>			
tc :	60 min	DISE 67 - 60 min si S<20 ha sinon tc à calculer	
I2 :	48,7 l/s/ha		
<b>Débit de fuite</b>			
Stotale :	12450 m2	surface impermeabilisee	
C :	80 %		
Qf :	6,1 l/s	DISE 67 (période de retour 2 ans, C=0.1)	
<b>Stockage</b>			
q :	2,18 mm/h		
période de retour : 10 ou 20 ans			
T :	10 ans		
ha :	27,6 mm		
V :	276 m3		
<i>Soit 244 m de conduite Ø 1200 mm</i>			

Le débit de fuite de rejet de la plateforme imperméabilisée sera donc fixé à 6,1/l/s au maximum et le volume de stockage mis en œuvre au sein des conduites enterrées de grand diamètre (DN 1200 mm) est évalué à 276 m³. Ce dimensionnement sera affiné en phase d'exécution des travaux d'aménagement de la plateforme.

#### ❖ Gestion qualitative des eaux pluviales

Le fluide géothermal étant très salé, une contamination des eaux pluviales par une fuite lors des essais de production ferait significativement augmenter la conductivité. Ainsi avant de rejeter l'eau de la réserve vers le réseau d'eau d'assainissement, la conductivité de l'eau pluviale contenue dans la réserve sera analysée.

Par ailleurs, la zone de fabrication des boues fera également l'objet d'une attention particulière avec un ceinturage spécifique. Les eaux collectées dans cette zone seront pompées et stockées dans les bassins de stockage de boue.

Lors des travaux de forage, une vanne sera fermée en sortie du déshuileur/débourbeur. En cas de pluie, les eaux seront collectées par le réseau autour des activités de forage et stockées dans les buses béton d'une capacité de stockage de 200 m<sup>3</sup>. Les eaux en surplus dans les conduites de stockage sont évacuées par pompage dans le bassin 3, d'une capacité de 6 000 m<sup>3</sup>

Ce bassin existant, utilisé comme décharge du bassin 2 (stockage des eaux géothermales), est aujourd'hui peu sollicité et permet de proposer en permanence une réserve de stockage importante. Toutefois, afin de garantir l'absence de rejet vers le milieu récepteur depuis le bassin, le niveau du bassin fera l'objet d'un suivi et d'une gestion permettant de maintenir toujours une revanche pour pouvoir accueillir les eaux d'une éventuelle pluie intense. Le volume de la pluie décennale généré par la plateforme a été estimé à 276 m<sup>3</sup> par les calculs de dimensionnement. Ce volume représente environ 7,9 cm de hauteur d'eau à stocker dans le bassin de 6 000 m<sup>3</sup> (d'une surface de 3 500 m<sup>2</sup> environ). Ainsi, en maintenant le niveau du bassin au minimum 10 cm sous la cote de débordement, il sera assuré de ne jamais occasionner de déversement du bassin vers le milieu naturel, même en cas de pluie exceptionnelle. Ce niveau sera maintenu par une alternance des opérations de production (volumes pompés depuis forage vers le bassin) et d'injection (volumes injectés du bassin vers le forage) : dans le cas où le niveau du bassin serait trop élevé, il serait procédé à une opération d'injection permettant d'abaisser le niveau et d'augmenter la capacité de stockage de l'ouvrage. Ce dispositif garantit l'absence de déversement hors du bassin et donc de contamination des milieu aquatiques (eaux souterraines et superficielles).

A noter, pendant les essais de production, les installations en place permettront de réinjecter l'eau dans le puits **en cas de précipitations exceptionnelles** et afin d'éviter tout débordement. Le bassin de 6 000 m<sup>3</sup> comporte les équipements suivants :

- ✓ Un lit de sable, un réseau de drainage, ainsi qu'un géotextile de 300 g/m ;
- ✓ Une géomembrane PEHD d'épaisseur d'environ 1,5 mm, résistante à la température et aux ultra-violets ;
- ✓ D'évents de dégazage ;
- ✓ Une déverse gravitaire venant du bassin en sortie du séparateur ;
- ✓ Un merlon d'ancrage périphérique ;
- ✓ Une clôture périphérique pour empêcher l'accès ;
- ✓ De bouées et de cordes de sauvetage réparties le long de la clôture ;
- ✓ Une ou plusieurs pompes permettant le transfert des eaux stockées vers d'autres bassins, tanks ou vers les pompes des tests d'injection.

Le risque de rejet dans le milieu naturel pourrait survenir uniquement en cas d'endommagement mécanique de la membrane. Dans le cadre de l'exploitation du site, les bassins bâchés font l'objet d'un plan de surveillance comprenant :

- ✓ Une inspection visuelle régulière de l'état des géomembranes ;
- ✓ Un suivi du niveau des bassins ;

En cas de fuite détectée, les mesures suivantes seront mises en place pour limiter les impacts :

- ✓ Suspension de l'utilisation du bassin concerné
- ✓ Pompage des eaux stockées vers les autres bassins et tanks sur site ;
- ✓ Location de tanks additionnels ;
- ✓ Transfert des eaux du bassin vers un autre site (Soultz).
- ✓ Réparation de la géomembrane ;

## **b) En phase d'exploitation**

En dehors des phases de forage, les eaux pluviales sont collectées par un réseau de collecte et stockées dans les buses béton d'une capacité de stockage de 200 m<sup>3</sup>. Elles sont ensuite traitées par un déboureur/déshuileur de classe 1 avant rejet à débit limité via une conduite (tracé encore imprécis à ce stade) vers le fossé longeant le site à l'Est, puis l'Aschbachgraben et enfin la Sauer, près de 6,5 km en aval.

Le dispositif de traitement prévu permet d'obtenir des teneurs en hydrocarbures résiduels inférieures à 5 mg/l. Le déboureur/déshuileur fera l'objet d'inspections régulières et de curages si besoin pour évacuer les hydrocarbures piégés. En sortie du déboureur/déshuileur, le réseau est équipé d'un dispositif d'obturation et de confinement des eaux de type vanne, actionnable manuellement en cas de pollution accidentelle.

Un dispositif sera mis en place pour la phase d'exploitation, qui permettra de réinjecter l'eau des bassins dans le puits au besoin **en cas d'évènement exceptionnel**, pour maintenir une revanche suffisante et éviter les débordements. Cette réinjection sera faite par l'exploitant sur site dans le cadre d'opération de maintenance courante.

En cas de succès des forages, une demande d'exploitation sera adressée au Préfet. Cette demande précisera de façon détaillée les impacts sur la qualité des eaux superficielles lors des travaux de la construction de la centrale et pendant l'exploitation de celle-ci.

### Synthèse - conclusion

L'exploitant mettra en œuvre des techniques de forage innovantes et de cuvelage permettant de limiter les effets sur le sol et le sous-sol ainsi que sur les eaux souterraines notamment afin d'éviter une pollution, la mise en contact de différentes aquifères ou la contamination des eaux souterraines.

Les eaux superficielles ne seront impactées que par le rejet dans le réseau d'assainissement des eaux pluviales après passage dans un séparateur d'hydrocarbures.

#### **4.3.4. Effets sur la qualité de l'air**

Les principaux rejets atmosphériques susceptibles de porter préjudice à la qualité de l'air sont les suivants :

- Les poussières ;
- Les gaz d'échappement des moteurs thermiques et des groupes diesel de secours ;
- Les gaz présents dans les fluides thermaux.

##### **a) En phase travaux**

###### **❖ Les poussières**

Les envois de poussière ne seront possibles que par temps très sec et venteux.

Elles peuvent être générées par :

- La circulation des véhicules et engins de chantier sur les voies d'accès et plate-forme de forage ;
- Les travaux de terrassement à entreprendre lors de l'aménagement des réserves en eaux et de la plate-forme ;
- D'éventuels travaux de remise en état du site.

###### **❖ Rejets des gaz de combustion moteur**

Les principaux rejets concernent :

- Les gaz issus de la combustion de carburants moteurs (véhicules et moteurs de la foreuse). Ces gaz émis sont essentiellement le CO<sub>2</sub>, le CO, le SO<sub>2</sub>, le NO<sub>2</sub> et le O<sub>3</sub> ;
- Les poussières (suie de diesel) et le plomb émis par les moteurs.

###### **❖ Les gaz du fluide géothermal**

Le fluide géothermal circulant naturellement dans les fractures du granite contient des gaz (CO<sub>2</sub> et N<sub>2</sub> principalement), des sels dissous. Le mélange de ces solutions avec les eaux froides réinjectées, pourrait modifier des équilibres thermodynamiques et physico-chimiques et être susceptible de générer des effets de dissolution/précipitation pouvant colmater les fractures.

Les seuls dégazages attendus sont ceux des boues de forages à leur mise en contact avec l'atmosphère et ceux qui pourraient intervenir lors des tests de production à l'air libre, de très courte durée. A ce stade du projet, il est difficile de quantifier la quantité de gaz émis lors de ces phases à durée limitée car la composition chimique exacte du fluide n'est pas connue.

En phase d'exploitation, la boucle géothermale fonctionnera en boucle fermée maintenue à une pression supérieure à la pression de dégazage du CO<sub>2</sub> dissous. La centrale géothermique ne sera donc pas une source d'émission de CO<sub>2</sub>.

#### ❖ **Propagation et dispersion des polluants atmosphériques**

Le sens principal de propagation est fonction de la direction des vents dominants les plus forts, majoritairement de secteur Sud-Ouest et Nord-Est. Les poussières et gaz sont donc rabattus en direction du Nord-Est et du Sud-Ouest de la plateforme, en direction de la forêt d'Haguenau et des habitations situés sur le ban communal de Rittershoffen.

La circulation sur le site même et celle générée par l'activité du site sera négligeable par rapport à la circulation routière des abords immédiats (RD243). Pour rappel, la circulation de camions (13,5 tonnes à l'essieu) se limitera à un ou deux véhicules par jour lors des travaux de forage, de développement et de tests. Aussi, les émissions des échappements des véhicules et moteurs au droit du site ne généreront aucun impact significatif et supplémentaire sur le milieu air. Par ailleurs, il convient de signaler qu'aucun obstacle ne vient entraver la libre circulation de l'air au niveau des échappements, si bien que la création d'atmosphères confinées n'est pas à suspecter.

La société ES étudie la possibilité de raccorder la machine de forage au réseau électrique de distribution et de n'utiliser les groupes diesel qu'en cas de secours.

L'impact temporaire du chantier de forage et de la phase d'essai sur la qualité de l'air est donc négligeable.

#### **b) En phase exploitation**

En cas de succès des forages, une demande d'exploitation sera adressée au Préfet. Cette demande précisera de façon très détaillée les impacts sur la qualité de l'air lors des travaux de la construction de la centrale et pendant l'exploitation de celle-ci.

Les rejets atmosphériques et la production de poussières sont restreints à la durée des travaux de forage, de développement de puits et essais hydrauliques.

En phase d'exploitation, le trafic sera très limité sur le site et les impacts liés aux rejets des moteurs à combustion seront peu significatifs et resteront inchangés par rapport au fonctionnement actuel du site.

### **4.3.5. Incidence sur le contexte sonore**

#### **a) Sources d'émissions sonores sur le site de la plate-forme de forage**

Le niveau sonore généré sur la plateforme est inhérent à l'utilisation de puissants moteurs, générateurs électriques, compresseurs, fonctionnant 24 heures sur 24, ainsi qu'à la circulation de véhicules lourds et des engins de levage.

Les bruits pourront être émis à différents stades du projet :

- Lors de l'amenée et le repli de la foreuse ;
- Lors des travaux de forage ;
- Lors des tests et essais de stimulation, de production et d'injectivité ;
- Lors des éventuels travaux de remise en état du site.

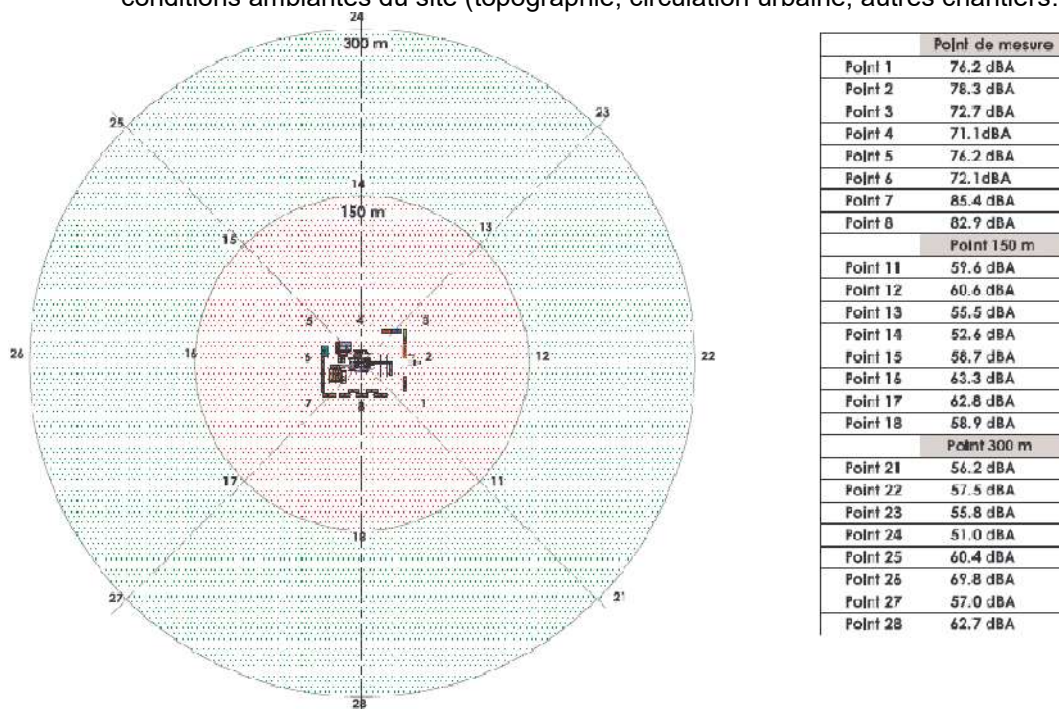


Lors des opérations de forage, sans raccordement au réseau électrique de distribution, ou, s'il s'agit d'un appareil de forage électrique, en secours en cas de coupure du réseau électrique, l'augmentation du niveau sonore sera due principalement :

- Aux groupes diesel nécessaires au fonctionnement de l'appareil de forage,
- Aux chocs entre les pièces métalliques lors des manipulations et manutentions des tiges de forage au niveau du plancher de travail ou du parc de stockage des tubulaires.

L'illustration ci-après représente la rose des bruits générés par un appareil de forage utilisant des groupes électrogènes selon trois circonférences : sur la plateforme, à 150 m, à 300 m.

Ces mesures représentent les pics atteints lors des mesures dans un contexte qui n'est pas celui du site de Rittershoffen et qui ne prend pas en compte les conditions ambiantes du site (topographie, circulation urbaine, autres chantiers...).



*Illustration n° 42 : Exemple de Rose des bruits d'un appareil de forage lourd en fonctionnement (valeurs maximum) (Source : COFOR)*

Pour ce projet de Rittershoffen, la société ES étudie la possibilité de raccorder la machine de forage au réseau électrique de distribution et de n'utiliser les groupes diesel qu'en cas de secours. Dans tous les cas, les équipements utilisés seront insonorisés si nécessaire, notamment les groupes électrogènes et les pompes électriques centrifuges.

Concernant les bruits de manutention, des recommandations spécifiques seront données au personnel afin d'éviter au maximum le choc entre des pièces métalliques.

La réalisation des forages de Soultz-sous-Forêts par exemple, ou du doublet existant à Rittershoffen ou le forage à Illkirch n'ont pas soulevé de problèmes particuliers vis-à-vis de l'impact acoustique des travaux malgré l'utilisation de groupe électrogène sur site.

Lors des opérations de développement, des pompes mobiles à moteur diesel pourront être utilisées sur des durées très courtes (quelques jours).

Pendant les essais de production, le fluide géothermal sera stocké temporairement dans un (ou deux) bassin(s) étanche(s) prévu(s) à cet effet, puis réinjecté. Pendant ces essais, seules des nuisances sonores pourront provenir des allées et venues de camions et de véhicules, des moteurs électriques ou diesel des groupes de pompage utilisés à titre très temporaire (quelques jours à quelques semaines).

## **b) Cadre réglementaire**

Le bruit occasionné par les matériels de chantier et de forage est soumis aux réglementations suivantes :

- Le décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage ;
- Réglementation du bruit des matériels et engins de chantier (l'arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments) ;

L'ensemble du personnel appelé à travailler sur le site sera donc amené à respecter les dispositifs de prévention et de protection individuels prévus dans ces textes.

Le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique fixe les valeurs d'émergence admissibles au voisinage.

Les valeurs limites de l'émergence sont de 5 dB(A) en période diurne (de 7 h à 22 h) et de 3 dB(A) en période nocturne (de 22 h à 7 h), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier :

Durée d'apparition T	Terme correctif de l'émergence
T ≤ 1 min	6 dB(A)
1 min < T ≤ 5 min	5 dB(A)
5 min < T ≤ 20 min	4 dB(A)
20 min < T ≤ 2 h	3 dB(A)
2 h < T ≤ 4 h	2 dB(A)
4 h < T ≤ 8h	1 dB(A)
T > 8 h	0 dB(A)

Par ailleurs, l'article R 1334-34 fixe une émergence spectrale, définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruit habituels, extérieurs ou intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux mentionnés au deuxième alinéa de l'article R 1334-32, en l'absence du bruit particulier en cause.

Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de 7 dB dans les bandes d'octaves normalisées centrée sur 125 Hz et 250 Hz et de 5 dB dans les bandes d'octaves normalisées centrées sur 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz.

Si l'émergence mesurée dépasse les valeurs indiquées qui sont fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier sur la période de référence, l'un des deux éléments constituant l'infraction est caractérisé, pour les activités soumises à autorisation, par le non-respect des conditions fixées pour l'exercice de l'activité par l'autorité compétente.

#### Cas particulier d'un bruit ambiant faible

L'article R 1334-32 prévoit que « l'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale, ne sont recherchées que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 25 dB(A) si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtre ouverte ou fermée, ou à 30 dB(A) dans les autres cas ».

### **c) Campagne de mesure du niveau sonore**

Une campagne de mesures a été réalisée en juillet 2021 afin de caractériser les niveaux sonores extérieurs en contexte résiduel du site Electricité de Strasbourg à Rittershoffen (67).

Le rapport complet est présenté en annexe.

[→ Annexe](#)

Ci-après est reprise la conclusion de la campagne de mesures :

**« Le comparatif réglementaire montre que les activités de forage de Electricité de Strasbourg seront quasiment imperceptibles pour les ZER d'habitations les plus proches (points 1, 2, 3 et 4). Les exigences réglementaires sont respectées pour tous les points durant la durée de fonctionnement du site.**

**Le site avec le nouveau puits de forage est conforme aux exigences réglementaires. »**

### 4.3.6. Les vibrations

#### a) En phase de forage

Les vibrations liées aux travaux de foration sont de très faibles énergies et ne sont pas susceptibles d'être perceptibles hors de la plate-forme et encore moins d'induire des gênes et nuisances aux bâtiments et habitants les plus proches.

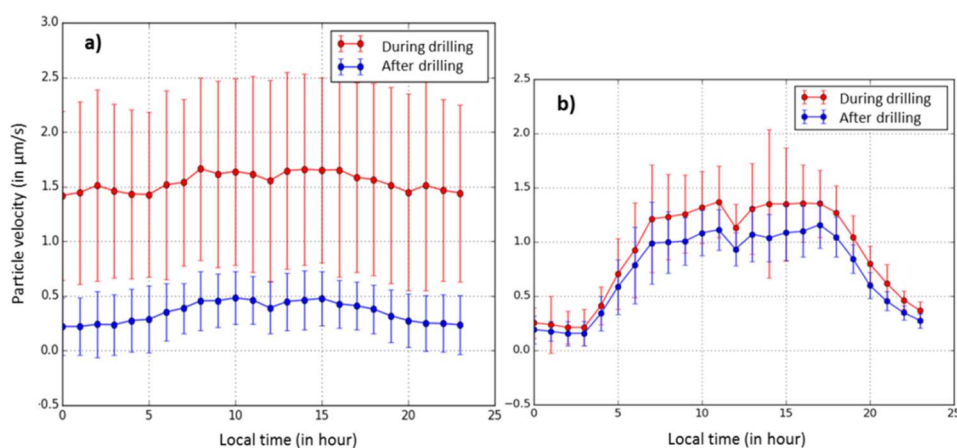


Illustration n° 43 : Vitesses particulières enregistrées lors du premier projet de Rittershoffen, a) sur le RIG et b) à 2.5km. En rouge, un enregistrement pendant la foration et en bleu après la foration (cf. Maurer et al., EGC 2016)

Les projets récents portés par ES du premier doublet à Rittershoffen et du 1<sup>er</sup> forage à Illkirch à des profondeurs semblables à ce nouveau projet à Rittershoffen montre que la micro-sismicité induite lors des opérations de forage est inexistantes.

#### b) En phase de développements des puits

Il est éventuellement prévu de réaliser des opérations de développements des puits par injection d'eau et de traitements chimiques. L'injection d'eau sous pression dans les terrains a pour conséquence la diminution de la pression effective qui maintenait jusqu'alors les fractures fermées. Le système étant soulagé, des micro-ajustements par mouvements des plans de fracturation se produisent et induisent une micro-sismicité. En phase de développement de puits, que ce soit pour le premier puits de Rittershoffen (GRT-1) ou le premier puits à Illkirch (GIL-1) ou en production (les centrales de Soultz et de Rittershoffen sont en exploitation depuis 2016), les événements microsismiques induits observés n'ont pas excédé des PGV (Peak Ground Velocity), de 0,5 mm/s. Le seuil de sensibilité humaine à des mouvements du sol est de l'ordre de l'ordre de 1,0 mm/s dans un environnement calme. En cas de micro-sismicité induite par les opérations de développement, on peut donc supposer que cette dernière restera inférieure au seuil de sensibilité humaine.

Le secteur étudié est classé en zone 3 vis-à-vis du risque sismique selon la classification nationale. En moyenne, environ une centaine de séismes sont

détectés annuellement dans la région du Rhin supérieur dont environ cinq sont ressentis par la population.

La micro-sismicité induite par le développement des puits s'inscrira donc dans le bruit de fond sismique naturel du secteur du Rhin supérieur en termes de magnitude et ne représentera qu'un risque négligeable de perturber la tranquillité du voisinage.

Cependant, conformément aux recommandations d'un groupe d'experts indépendants réuni en 2001 par le B.C.S.F. (Bureau Central Sismologique Français) dans le cadre du projet de Soultz-sous-Forêts et afin de limiter d'une part la probabilité d'occurrence d'événements micro sismiques perceptibles par la population et d'autre part, si ces derniers ont lieu, leur impact sur les populations avoisinantes, la société Electricité de Strasbourg envisage :

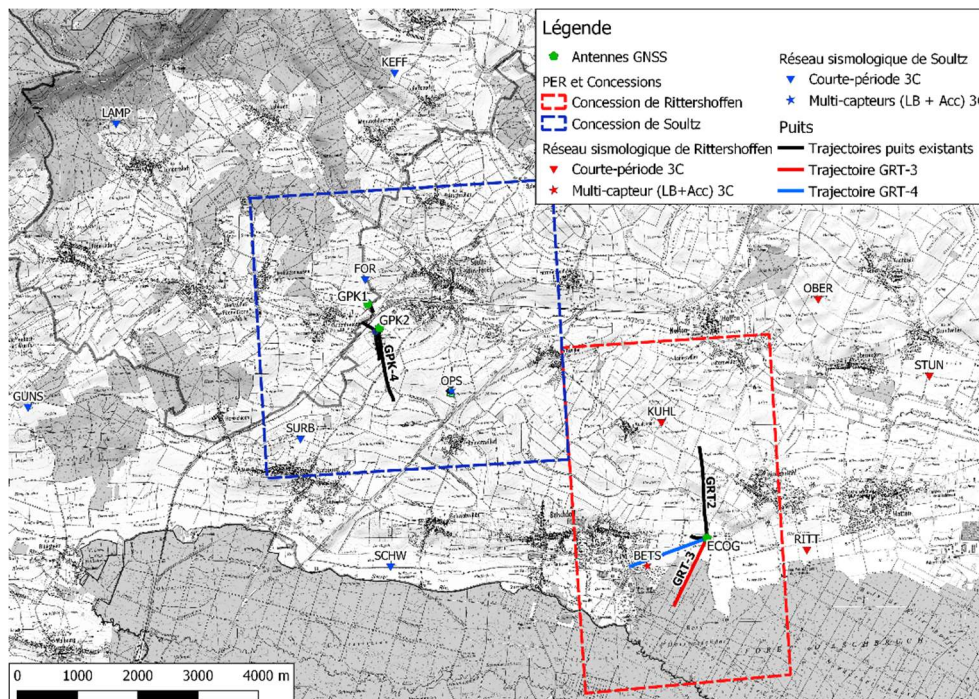
- La réalisation des développements hydrauliques avec diminution progressive des pressions d'injection en fin d'essai. Cette technique permet le rééquilibrage progressif des contraintes exercées sur les fractures du voisinage avec un risque d'à-coups minimum et donc réduira le risque d'occurrence de microséismes post-stimulation perceptibles ;
- De procéder par étape pour les opérations de développement tout en vérifiant à chaque étape que les caractéristiques statistiques de la relation fréquence d'occurrence-magnitude ne suggèrent pas d'accroissement sensible du risque micro sismique en cours d'opération ;
- De densifier le réseau sismologique réglementaire.

Avant toute opération de développement, une information préalable sera diffusée par voie de presse et par communiqué auprès des mairies autour du site en projet.

La réduction des risques micro sismiques nécessitera un accompagnement des opérations de géothermie par une acquisition d'enregistrements sismologiques destinés à évaluer avec précision l'état de la sismicité naturelle avant travaux et à détecter toute émergence d'une sismicité nouvelle induite par ces opérations. En effet, selon la carte d'aléa sismique de la France, ce projet est situé dans une zone de sismicité naturelle modérée. La centrale géothermique dispose déjà d'un réseau sismologique et il permettra d'assurer une surveillance permanente de la sismicité naturelle ou induite par les opérations du nouveau doublet.

Le réseau de surveillance de l'activité sismique est présenté sur le plan ci-dessous.

Illustration n° 44 : Plan du réseau de surveillance de l'activité sismique



### c) En phase d'exploitation

La période durant laquelle les évènements micro sismiques sont susceptibles de se produire avec une forte probabilité d'occurrence est restreinte à la période de développement des puits et aux quelques semaines qui suivent.

En phase d'exploitation, à la centrale de Rittershoffen sera suivi par le réseau de surveillance sismologique existant.

#### 4.3.7. Les émissions lumineuses

En période de travaux, les forages pourront avoir lieu la nuit, la plateforme sera donc éclairée, ainsi que le mât de forage. La mise en place d'un spot directionnel permettra de limiter la pollution lumineuse.

En phase d'exploitation, le site n'engendrera pas d'émissions lumineuses supplémentaires par rapport au fonctionnement actuel du site. La plateforme sera partiellement éclairée la nuit avec la mise en place de zone d'éclairage pilotée en fonction de l'heure.

Pour rappel, les premières habitations se situent à 750 mètres à l'Est à Betschdorf et 800 mètres au Nord à Rittershoffen.

L'impact lié aux émissions lumineuses sera donc provisoire lors des travaux de forage et restera inchangé en phase d'exploitation.

En conclusion, au vu de la distance séparant le site des habitations les plus proches, ainsi que du caractère temporaire des émissions lumineuses supplémentaires, l'impact lié à ces émissions peut être jugé comme négligeable.

#### **4.3.8. Effets sur le trafic**

Le trafic nécessaire à la mise en place puis au repli du chantier de forage peut être estimé à une centaine de passages de véhicules lourds s'étalant sur une période de trois mois.

Lors des travaux de forage, de développement et de tests, la circulation de camions se limitera à un ou deux véhicules par jour.

Au vu du nombre de véhicules circulant sur la route départementale RD243 (250 PL/j sur la portion accueillant le site), l'étalement d'une centaine de véhicules lourds sur trois mois n'engendrera pas de forte perturbation au trafic quotidien.

#### **4.3.9. Gestion des déchets**

##### **a) En phase travaux**

Les déchets générés pendant la phase travaux seront les suivants :

- Des déchets de chantier de types déblais de roche et les boues de forage dégradées qui seront traitées,
- Les déchets métalliques et ferrailles,
- Les emballages et D.I.B. (Déchets Industriel Banal).
- Les déchets dangereux liés à l'entretien du site (boues des séparateurs d'hydrocarbures) et à la maintenance des équipements (déchets d'huile,...)

La société Electricité de Strasbourg mettra en œuvre un tri à la source des déchets produits par la plateforme de forage.

Les filières de traitement de déchets seront adaptées à la nature de ces derniers : la société Electricité de Strasbourg fera appel à des entreprises agréées pour la collecte et la gestion des déchets. Notamment, les déblais de roche sont revalorisés en filière spécialisée.

##### **b) En phase d'exploitation**

En cas de succès des forages, une demande d'exploitation sera adressée au Préfet. Cette demande précisera de façon très détaillée la gestion des déchets lors des travaux de la construction de la centrale et pendant l'exploitation de celle-ci.

#### 4.3.10. Synthèse - conclusion

##### Effets sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines

L'exploitant mettra en œuvre des techniques de forage innovantes et de cuvelage permettant de limiter les effets sur le sol et le sous-sol ainsi que sur les eaux souterraines notamment afin d'éviter une pollution, la mise en contact de différentes aquifères ou la contamination des eaux souterraines.

##### Effets sur les eaux superficielles

La plateforme qui sera aménagée pour les travaux de forage du nouveau doublet fera l'objet de nouveaux aménagements pour la gestion des eaux de pluie, indépendamment de ceux existants pour la centrale géothermique en exploitation.

Les eaux superficielles ne seront impactées que par le rejet à débit limité des eaux pluviales de la zone imperméabilisée vers le fossé en bordure Est de la plateforme géothermique déjà en fonctionnement, après passage dans un séparateur d'hydrocarbures. Un contrôle de la conductivité des eaux pluviales sera systématiquement réalisé avant leur rejet afin de s'assurer de l'absence d'eau géothermale (dont la salinité est élevée). Le système de gestion des eaux pluviales est dimensionné de manière à pouvoir stocker le volume d'eau généré par une pluie de fréquence décennale.

##### Effets sur la qualité de l'air

Les effets sur la qualité de l'air seront limités et seront liés à l'envol de poussières sur le site, les gaz d'échappement des moteurs thermiques et les gaz présents dans les fluides thermaux.

##### Effets sur les niveaux sonores

Le niveau sonore sera impacté par les engins de chantier et de forage mis en œuvre sur le site lors de la phase d'exploration. Des moyens seront mis en œuvre pour limiter ces effets tels que l'insonorisation des matériels et l'utilisation d'une foreuse électrique.

##### Les vibrations

En termes de vibrations, le forage sera susceptible d'engendrer des vibrations. Les techniques de forage employées sur le site permettront de limiter ces effets. De plus, un réseau de station permettra d'assurer une surveillance permanente de la sismicité naturelle ou induite par les opérations de géothermie.

##### Effets liés aux émissions lumineuses

Les travaux de forage étant réalisés en continu (jour et nuit), un éclairage minimum sera nécessaire. Les émissions lumineuses seront limitées au maximum en



période nocturne par l'utilisation de projecteurs directionnels permettant de concentrer l'impact sur les zones de travail nécessitant d'être éclairées. L'impact de la phase de travaux est temporaire.

#### Gestion des déchets

La société Electricité de Strasbourg mettra en œuvre un tri à la source des déchets produits par la plateforme de forage. Les sociétés de collecte et de transport des déchets, ainsi que les filières de valorisation et de traitement devront justifier de leur agrément ou autorisation pour la prise en charge des déchets concernés.

## 4.4. Incidences notables pour la santé humaine

---

Les risques sur la santé sont essentiellement des risques toxicologiques liés :

- Aux rejets atmosphériques des moteurs thermiques ;
- Aux rejets en eaux usées et en eaux pluviales ;
- À la nature et au mode de gestion des déchets sur le site ;
- Aux carburants, huiles moteurs et hydrauliques ;
- Au risque lié aux produits stockés sur site ;
- Aux émissions de radon ou à l'accumulation de radioéléments dans les équipements de surfaces utilisés pour les essais.

### a) Caractéristiques des rejets

Les rejets atmosphériques de la plate-forme en fonctionnement normal sont produits par la combustion des carburants des groupes électrogènes. Les produits émis sont principalement des oxydes de soufre (SO<sub>2</sub>), du monoxyde (CO) et du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), des poussières contenant des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (H.A.P., suies) au niveau des groupes moteurs.

### b) Population concernée

La population concernée est celle qui se trouve au niveau du chantier de forage et dans son environnement proche. Les premières habitations, à 750 mètres à l'Est à Betschdorf et 800 mètres à l'Ouest à Rittershoffen, sont concernées.

Les gaz d'échappement sont émis au niveau des cheminées courtes. Aucun obstacle n'entrave la libre dispersion des gaz par la circulation naturelle de l'air.

### c) Nature du risque

Les risques sanitaires relatifs à ces rejets sont :

- Le dioxyde de soufre : ce produit est à forte dose irritant pour les yeux, la gorge et les voies respiratoires (toux, gêne respiratoire, maladies ORL...). Il présente également des risques toxiques.
- Pour les oxydes d'azote (à fortes doses) : des perturbations de la fonction respiratoire et du transport de l'oxygène dans le sang.
- Pour le monoxyde de carbone (à fortes doses) : des perturbations du transport de l'oxygène dans le sang par l'hémoglobine pouvant provoquer des vertiges, des asthénies et des vomissements. Une exposition de 10 heures à 250 ppm provoque une perte de connaissance. Une exposition à 750 ppm est létale pour le même temps.

- Les particules de suie de diesel : sont suspectées comme ayant des effets cancérigènes (H.A.P.) (hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et irritantes pour les voies respiratoires. Elles sont persistantes dans les voies respiratoires (fixation au niveau des bronches). Les populations asthmatiques, les personnes âgées et les nourrissons sont particulièrement sensibles à ce risque.

Il est à noter que ces risques éventuels ne se manifestent qu'à fortes doses avec des temps d'exposition élevés.

Aussi,

- Au regard des faibles quantités émises dans l'atmosphère ;
- De la distance séparant le site des habitations les plus proches (750 mètres)
- De l'absence de confinement et de la bonne dispersion des gaz dans l'atmosphère, les risques générés par ces émissions sur la santé humaine sont insignifiants.

Les incidences relatives aux rejets atmosphériques sont donc jugées faibles.

#### **4.4.2. Incidences relatives aux rejets d'eaux usées et pluviales**

##### **a) Les eaux usées**

Les rejets d'eaux usées du projet seront

- Des rejets de type domestique, collectés dans des fosses septiques ;
- Des rejets correspondent principalement au rinçage des déblais (en très faible quantité) de forage pour analyse par les géologues en charges de l'analyse stratigraphique, collectés dans les bassins de stockage.

Aucun rejet lié à l'activité du forage (eaux de décantation des boues de forage) ne sera réalisé dans le réseau eaux usées ou les eaux de surfaces dans le cadre de la réalisation et du fonctionnement de l'installation de forage. Les boues de forage remontant à la surface seront filtrées par des tamis et les eaux de décantations stockées dans des bassins bâchés étanches avant que ces dernières soient réinjectées en profondeur ou recyclées dans le processus de fabrication de la boue de forage, ou évacuées par citernage vers un centre de traitement dans le cadre d'un contrat avec une compagnie spécialisée selon les difficultés éventuelles de la séparation solide/liquide.

La zone de fabrication des boues fera également l'objet d'une attention particulière avec un ceinturage spécifique. Les eaux collectées dans cette zone seront pompées et stockées dans les bassins de stockage de boue.

Aucun risque relatif aux eaux usées n'est retenu étant donné que ces eaux sont gérées par un système d'assainissement autonome (fosse septique) régulièrement vidangé et évacué hors du site vers une filière de traitement agréée (station d'épuration par exemple).

**b) Les eaux pluviales**

Les caractéristiques des rejets d'eaux pluviales de la plate-forme du forage sont comparables à celles issues d'un milieu urbain. Elles contiennent des métaux lourds, des poussières, des hydrocarbures (lubrifiants, graisse).

Les espaces non imperméabilisés permettront l'infiltration naturelle des eaux pluviales. Les eaux pluviales issues du ruissellement sur la partie imperméabilisée de la plateforme seront collectées par des caniveaux autour des puits et un réseau de collecte, puis stocké dans une réserve de volume suffisant constituée de buses béton de diamètre DN1200. Selon la conductivité des eaux, elles seront soit dirigées vers le déshuileur-débourbeur et rejetées au fossé en bordure Est de la centrale géothermique pour rejoindre le cours d'eau, soit envoyées dans un bassin de stockage pour être réutilisées (dans les tests d'injection par exemple).

**4.4.3. Incidences relatives aux déchets**

**a) Nature des déchets**

Le chantier de forage ne produit que de faibles quantités de déchets qui sont essentiellement :

- Les déblais de roche et les boues de forage dégradées qui seront traitées ;
- Les déchets métalliques et ferrailles ;
- Les emballages et D.I.B. (Déchets Industriel Banal).
- Les déchets dangereux liés à l'entretien du site (boues des séparateurs d'hydrocarbures) et à la maintenance des équipements (déchets d'huile,...)

**b) Nature du risque**

Le risque principal est inhérent aux boues de forage et déblais susceptibles de contenir des substances chimiques pouvant porter atteinte à la santé humaine : métaux et hydrocarbures. Le risque est avéré en cas d'ingestion, de contact et d'inhalation (hydrocarbures).

Aucun produit toxique et persistant n'entre dans la composition des boues. Les boues usées et les déblais sont régulièrement analysés. Ces boues ne présentent aucun danger pour la santé humaine.

Si des hydrocarbures venaient à être observés dans les boues lors de l'exécution des forages, les boues seraient dirigées vers le bac déshuileur dont le contenu sera régulièrement pompé par une société spécialisée agréée.

Si les déblais de forage étaient contaminés par les hydrocarbures, ils seraient évacués vers un centre de traitement agréé pour les recevoir et les traiter.

Les ordures ménagères et déchets (bidons...) seront stockés dans des bennes à ordures spécifiques. Les déchets ainsi accumulés seront régulièrement évacués et traités dans un site agréé et autorisée à recevoir de tels produits.

Les déchets dangereux liés à l'entretien du site et à la maintenance des équipements seront évacués par une entreprise spécialisée et traités dans une filière spécialisée.

Au regard de ces conditions et par l'application stricte de la méthode de collecte ci-dessus décrite, un risque de contamination par les déchets est très peu probable.

#### **4.4.4. Incidences relatives aux produits stockés**

##### **a) Caractérisation des produits**

Les carburants stockés et utilisés sur le site sont du type fuel moteur destiné au fonctionnement des groupes électrogènes et aux moteurs thermiques. Les huiles « moteurs » et les huiles « hydrauliques » seront stockées dans des fûts qui seront placés dans des bacs de rétention. Les huiles de vidange des moteurs seront récupérées et évacuées pour être traitées par des organismes spécialisés.

Les autres produits à risque présents sur le site sont stockés en faible quantité (quelques kg), convenablement conditionnés et isolés dans des locaux dédiés comme des containers maritimes fermés, disposant d'une rétention si cela est nécessaire.

##### **b) Nature du risque**

###### **❖ Potentiel de danger intrinsèque des produits**

Les hydrocarbures (paraffiniques, cyclique, aromatiques B.T.E.X. (Benzène, Toluène, Éthyl-benzène et Xylènes), aromatiques polycycliques (H.A.P.) et adjuvants (phénols essentiellement) sont présents en mélange dans les carburants, combustibles et huiles moteurs. Ces produits sont mobiles dans les différents compartiments de l'environnement et présentent pour certains (B.T.E.X., phénols, H.A.P.) un potentiel danger intrinsèque élevé (risque d'incendie et d'explosion, effets irréversibles sur la santé, cancérigènes).

###### **❖ Le risque sanitaire par inhalation**

Les hydrocarbures utilisés sur le site étant peu volatiles, le risque par inhalation est négligeable.

###### **❖ Le risque sanitaire par contact direct**

Un contact cutané prolongé avec les hydrocarbures peut provoquer des dessèchements de la peau. Aucun obstacle naturel n'entravant la libre circulation de l'air au niveau des cuves à fuel, la création d'atmosphère confinée avec accumulation de fortes concentrations en hydrocarbures, susceptible de porter préjudice à la santé humaine, est improbable.

Le personnel responsable du bon fonctionnement des installations (groupes électrogènes, pompes) est formé aux consignes sécurité-incendie et susceptible d'intervenir de manière efficace et proportionnée en cas de déversement accidentel ou sinistre.

Aussi, le risque toxique aigu généré par les hydrocarbures est à considérer comme faible.

#### 4.4.5. Incidences relatives aux émissions de radon ou à l'accumulation de radioéléments

Différents radionucléides sont présents de manière naturelle dans le substrat granitique du bassin rhénan et se retrouvent, via des processus de lessivage, dans les saumures exploitées par les centrales de géothermiques. En particulier, on peut citer certains des nucléides issus de la chaîne de désintégration de l'uranium 238 et du thorium 235, tels que le radium 226, le radium 224, le radium 228 et le plomb 210.

Conformément au décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains, le projet de nouveau doublet à Rittershoffen fera l'objet d'un plan de surveillance vis-à-vis des rayonnements ionisants.

##### a) En phase travaux

###### ❖ Plan de surveillance des eaux souterraines

Les différentes couches constituant les puits permettent de protéger les nappes d'eau superficielles des pollutions éventuelles, de plus comme les nappes utilisées dans la géothermie sont situées en profondeur, il est peu probable qu'une pollution des nappes phréatiques soit due au projet.

Cependant, un tubage en béton est mis-en-place dans les premières dizaines de mètres afin de protéger les nappes phréatiques lors de l'activité de forage.

###### ❖ Plan de surveillance des rejets aqueux

Le plan de surveillance comportera un suivi spécifique concernant les rejets aqueux dans l'environnement, à savoir les eaux pluviales dans le réseau d'assainissement. La qualité des effluents aqueux rejetés par le site sera analysée une fois par an, afin d'analyser la concentration en radionucléides  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$  et  $^{210}\text{Po}$  susceptibles d'être présents dans ces rejets aqueux. La périodicité de ces analyses sera annuelle lors des travaux de forage et pourra être revue par la suite à la hausse ou à la baisse en fonction des résultats.

###### ❖ Plan de surveillance des niveaux atmosphériques

Le plan de surveillance comportera un suivi des émissions de  $^{222}\text{Ra}$  et des poussières atmosphériques émises par les activités géothermiques d'un point de vue radiologique.

Les mesures de radon seront de type intégré et seront réalisées selon la norme ISO 11665-4 à l'aide de détecteurs solides de traces nucléaires. Les mesures concernant les poussières seront réalisées conformément aux exigences de la norme NF EN ISO 11665-2 au moyen d'un dosimètre alpha, donnant accès à la mesure intégrée des émetteurs alpha à vie courte du  $^{222}\text{Ra}$  et  $^{220}\text{Ra}$  et des éléments à vie longue des chaînes de l'uranium et thorium. Une campagne de mesure sera réalisée en amont des travaux de forage du nouveau doublet déjà

été réalisé à l'automne 2020 afin d'établir un état initial sur le site de centrale géothermique de Rittershoffen, ainsi qu'au niveau des habitations et des lieux publics les plus proches sous les vents dominants. De nouvelles mesures seront ensuite réalisées pendant les travaux de forage, à minima une fois par an, par exemple au moment des essais de production du premier puits.

❖ **Moyens de prévention**

Lors des opérations de forage, et plus particulièrement lors des essais de production et d'injection, aucun rejet de fluide géothermal dans l'environnement n'est prévu. Lors des essais de productions, le fluide géothermal sera intégralement stocké dans les bassins bâchés et sera ensuite réinjecté lors des essais d'injection.

Les eaux de pluie de la plateforme seront collectées et canalisées vers une réserve enterrée. Le fluide géothermal étant très salé, une contamination des eaux pluviales par une fuite lors des essais de production ferait significativement augmenter la conductivité. Ainsi avant de rejeter l'eau de la réserve vers le réseau d'eau d'assainissement, la conductivité de l'eau pluviale contenue dans la réserve sera analysée.

**b) En phase d'exploitation**

En cas de succès des forages, une demande d'exploitation sera adressée au Préfet. Cette demande précisera de façon très détaillée le plan de surveillance concernant les rayonnements ionisants.

**Synthèse - conclusion**

Lors des opérations de forage, il n'y aura aucun rejet de fluide géothermal et donc de radioéléments dans l'environnement. Le plan de surveillance permettra de confirmer l'absence d'incidence concernant les rayonnements ionisants des forages vis à vis des travailleurs, mais également des populations environnantes.

Le seul risque persistant sera celui de l'accumulation de radioéléments dans les installations de surface lors des essais. Afin de s'assurer du niveau de radioactivité rencontré, des mesures seront effectuées par une Personne Compétente en Radioprotection (PCR) au niveau des installations de surface utilisées pour les essais de production et d'injection (ligne d'essai, séparateur, bassin...). En cas de dépassement du seuil de 1 mS/an, un périmètre à accès restreint sera défini afin de limiter l'exposition du personnel aux radiations. Les résidus pouvant présenter des rayonnements ionisants seront ensuite conditionnés et traités par un centre agréé.

En phase exploitation, un plan de surveillance détaillé au sujet des rayonnements ionisants sera joint à la demande d'exploitation adressée à l'administration.

#### **4.4.6. Conclusions**

Pendant l'exécution du chantier de forage et du développement des puits, il apparaît que les risques sur la santé relatifs :

- Aux rejets atmosphériques des installations de combustion ;
- Aux rejets en eaux usées et en eaux pluviales ;
- À la nature et au mode de gestion des déchets sur le site ;
- Aux hydrocarbures ;
- Aux émissions de radon ou à l'accumulation de radioéléments ;

Sont temporaires et très faibles.

**Aucun effet notable sur la santé humaine n'est retenu dans le cadre du projet de forage de Rittershoffen.**



## 4.5. Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets

---

### 4.5.1. Définition

Conformément au décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, cette partie consiste à tenir compte du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- Ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
- Ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage. »

Sur la base de la nature, de la localisation et des impacts potentiels de ces projets, les impacts cumulés potentiels sont déterminés (possibilité d'impacts cumulés en cas de même nature d'impact pouvant concerner une cible commune).

En cas de possibilité d'impacts cumulés, une analyse plus précise des impacts permettra de conclure à l'existence ou non d'effets cumulés.

### 4.5.2. Identification des projets connus

Les avis de l'Autorité Environnementale ont été consultés le 1er juin 2023 pour la période de 2018 à 2024 sur le site des Missions Régionales d'Autorité environnementales (MRAe). Les avis consultés concernent les projets situés dans un rayon de 5 km autour de la zone d'étude soit pour les communes de : Betschdorf, Soultz-Sous-Forêts, Hoffen, Schœnenbourg, Oberroedern, Aschbach, Stundwiller, Buhl, Hatten, Leutenheim.

Plusieurs projets soumis à étude d'impact ont reçu l'avis de la Mission Régionale d'Autorité Environnementale (MRAe) entre 2018 et 2024 :

- Le projet de construction d'un entrepôt de stockage « Hatten 2 » porté par Striebig Logistique, ayant fait l'objet d'un avis le 10 juin 2022.
- Un Projet d'installation d'un parc photovoltaïque flottant sur la commune de Leutenheim, analysé en Mars 2021 ;
- Un Projet de défrichement pour la réalisation de la Voie de liaison sud à Haguenau analysé en Avril 2018.

### 4.5.3. Analyse des effets cumulés

Pour les deux derniers projets, les impacts les plus importants sont étroitement liés à la biodiversité.

En effet pour le projet de défrichement, il est prévu d'impacter cinq secteurs boisés :

- Le bois du Château Walk (2,10 ha) ;
- Le boisement secondaire au nord-ouest de l'aérodrome (0,77 ha) ;
- Le boisement en bordure du Dornengraben (0,69 ha) ;
- Celui au sud du lieu-dit Château Fiat (0,30 ha) ;
- La ripisylve de la Moder (0,12 ha).

En ce qui concerne le projet du parc photovoltaïque flottant, il est prévu de l'implanter proche d'une zone humide ce qui pourra avoir des impacts sur les espèces habitant cette zone.

Au vu des impacts principaux de ces projets, de leur distance vis-à-vis du projet de forage de la société Electricité de Strasbourg et des impacts des dis-projets (c'est-à-dire sur le sol et les sous-sols), il apparaît que les projets ne semblent pas avoir d'effets cumulatifs sur l'environnement.

Le projet de construction d'un nouvel entrepôt « H2 » par la société STRIEBIG LOGISTIQUE, s'implantant sur un terrain industriel d'une superficie totale de 45 ha comprenant déjà d'autres entrepôts, se situe à environ 5 km du projet.

Le projet est soumis à évaluation environnementale car il s'agit d'une ICPE.

Compte-tenu de la distance entre les deux sites et de l'absence de lien direct entre les projets, les deux projets ne sont pas susceptibles de présenter des incidences cumulées. Le projet n'est pas susceptible de voir ses effets aggravés ou amplifiés par le cumul de ses incidences avec celles d'autres projets.

D'autres projets de géothermie portés par ÉS sont en cours sur le territoire du Nord Alsace ; il s'agit :

- Du projet de doublet de géothermie à Soultz-Sous-Forêts, situé à plus de 6km du projet de Rittershoffen.
- Du projet de doublet de géothermie à Wissembourg, situé à plus de 12km du projet de Rittershoffen.

Ces deux projets ont fait l'objet d'une étude d'impact dans le cadre de la DAOTM et ont donné lieu à un avis de la MRAe.

Compte-tenu de la distance avec ces deux sites et de l'absence de lien direct entre les projets, les trois projets ne sont pas susceptibles de présenter des incidences cumulées. Le projet n'est pas susceptible de voir ses effets aggravés ou amplifiés par le cumul de ses incidences avec celles d'autres projets.

Les interférences hydrauliques et sismologiques entre différents sites de géothermie ont été étudiées. Les résultats principaux sont exposés ci-dessous :

- La perturbation hydraulique liée aux opérations de production ou d'injection est largement conditionnée par les propriétés hydrauliques du réservoir, notamment la perméabilité des failles. Dans le cas du fonctionnement d'un doublet, cette perturbation s'étend environ une

longueur totale d'environ 2 km autour d'un puits dans une direction parallèle aux failles (globalement Nord-Sud) et environ 500 m dans une direction perpendiculaire aux failles.

- De la même façon, la grande majorité des événements microsismologiques induits est localisée dans une ellipse de grand et petit diamètre de respectivement 2 km et 500 m autour du puits d'injection. Ce résultat est confirmé par l'observation de la localisation de la microsismicité induite sur les sites de Soultz et Rittershoffen (voir Figure 7). La microsismicité induite a été enregistrée par des instruments de haute sensibilité (sismomètres) qui sont utilisés dans le cadre de la gestion du risque sismique des centrales,

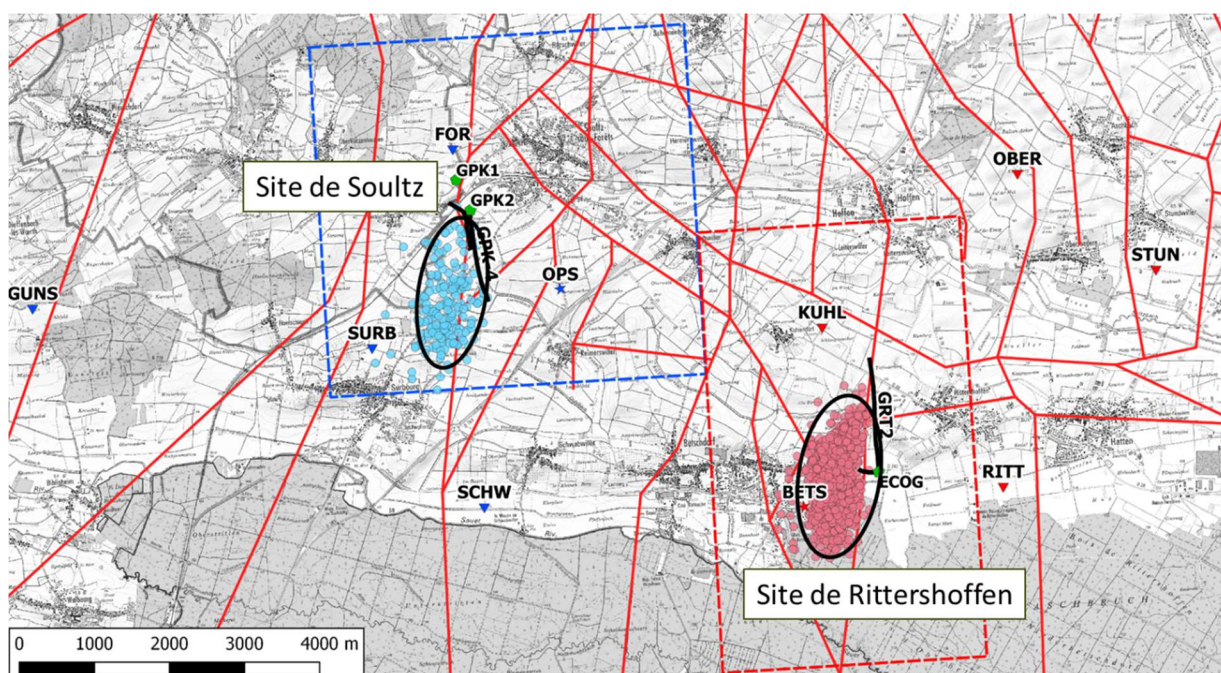


Figure 7 : Localisation des sites géothermiques existants à proximité du projet et comparaison de la localisation de la microsismicité induite (non ressentie) avec des ellipses de 2kmx500m. Un schéma structural régional simplifié au toit du granite montre les failles identifiées sur la sismique 3D en rouge.

Ainsi, le schéma structural régional montre que les projets de Rittershoffen et de Soultz-sous-Forêts (puits existants et puits faisant l'objet d'une demande d'autorisation d'ouverture de travaux sur le site OPS4) ne visent pas les mêmes structures. Une interférence minimale est donc attendue entre les projets.

Cependant, bien que ce projet ne vise pas les mêmes failles que le projet de Soultz-sous-Forêts et les puits faisant l'objet de demandes additionnelles, les failles étant potentiellement connectées entre elles, une connexion hydraulique entre les différents sites, bien que de faible amplitude, ne peut pas être écartée à ce stade. Ainsi, l'interférence entre les puits forés dans le cadre de cette demande et les puits existants sera mesurée une fois les puits réalisés afin d'être quantifiée précisément. De la même façon, le cumul des volumes entre les différents sites, les pressions de réactivation des failles régionales entre les sites, ainsi que le refroidissement local induit par les exploitations des différents puits (qui peut

localement modifier les paramètres mécaniques de la faille), seront considérées lors de la planification et de la réalisation des différentes opérations de test, développement et lors de l'exploitation du site.

Il est également précisé que le fonctionnement du doublet actuel de Rittershoffen et la connexion avec les puits existants seront bien entendu pris en compte dans le design des ouvrages qui font l'objet de la présente demande (cible, profondeur, injecteur/producteur), et que les 4 puits qui existeront à Rittershoffen seront gérés conjointement.

La société Electricité de Strasbourg prévoit également la réalisation de plusieurs nouvelles plateformes de géothermie profonde dans le Nord du Bas-Rhin. Les demandes d'autorisation d'ouverture de travaux miniers (DAOTM) des différentes plateformes sont déposées de manière concomitante mais la réalisation desdits travaux sera échelonnée dans le temps.

En effet, de manière à supporter le coût des opérations et assurer leur bonne gestion par les équipes d'ES, les travaux de forage des différents puits de géothermie profonde des plateformes seront réalisés de manière successive, supprimant tout aspect cumulatif des impacts liés à chacun des projets.

## **4.6. Incidence du projet sur le climat et vulnérabilité du projet au changement climatique**

---

Le projet sera à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre liés aux dégagements des moteurs thermiques mis en œuvre sur le site. Ces émissions auront un impact négatif sur le climat. Cependant, les sources seront en nombre très limité sur le site.

Le projet est peu dépendant du climat et jugé peu vulnérable au changement climatique.

Par son caractère innovant, ce projet revêt une importance de premier plan pour le développement et la diffusion de cette forme d'énergie renouvelable dans le cadre des projets urbains.

Pour Électricité de Strasbourg, ce projet s'inscrit dans une stratégie de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et de respect de l'environnement.

Par sa proximité, ce projet sera porteur d'une image forte dans le domaine des énergies renouvelables (ENR) auprès des collectivités locales et du grand public.

Ce projet garantira à l'opérateur qui exploitera ce site rentabilité et pérennité grâce à l'accès à une énergie thermique renouvelable et compétitive. L'expérience de la géothermie en Ile de France depuis trente ans maintenant démontre également un bénéfice certain pour l'utilisateur final.

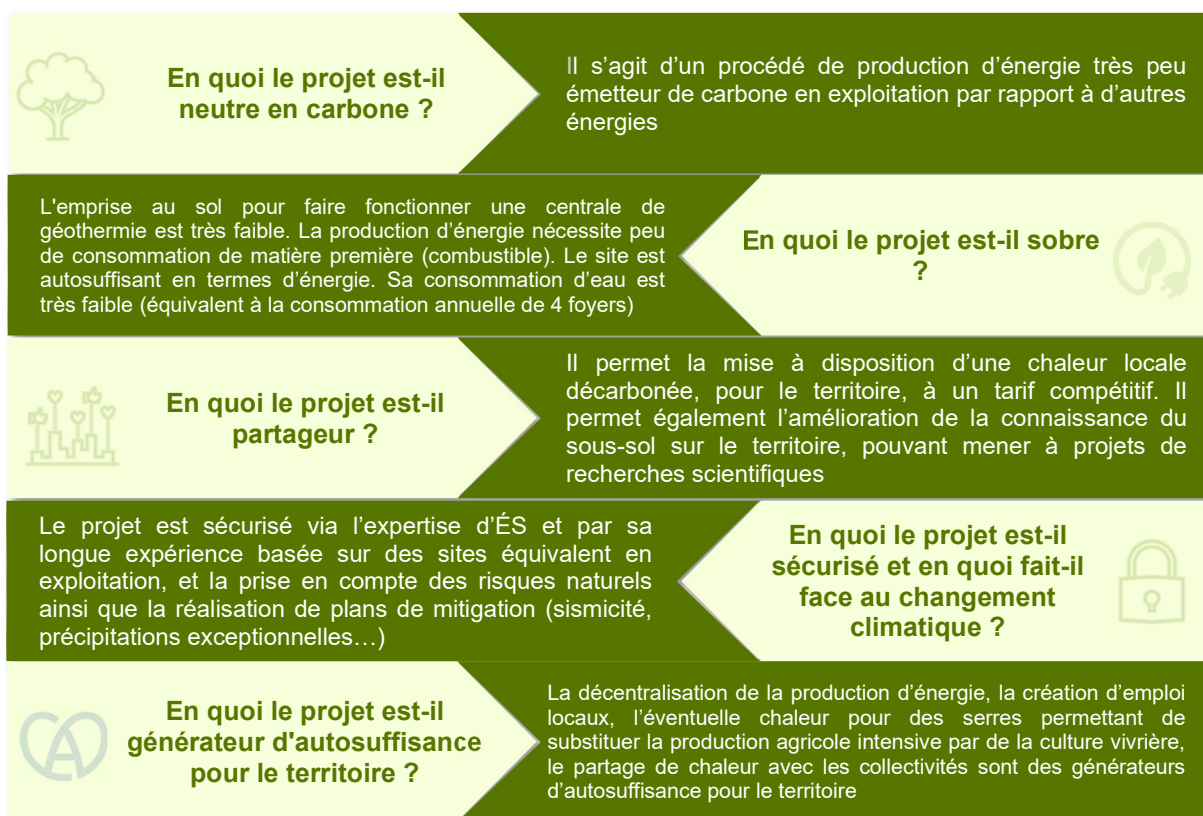
## 4.7. Incidence des technologies et substances utilisées

La technique de forage rotary utilisée pour la réalisation du forage aura une incidence sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines. Toutefois, cette technique utilisée pour les hydrocarbures ou l'eau potable est maîtrisée.

Les produits utilisés sont à distinguer en deux catégories :

- Les produits utilisés pour le fluide de forage (ou boue) seront intégralement récupérés. En effet la boue de forage circule dans les puits et est filtrée pour être réutilisée en continu. L'objectif de la boue de forage étant d'assurer la stabilité du puits, son pouvoir colmatant permet d'éviter les pertes dans la formation. En fin de forage, les boues de forages sont confiées à une société spécialisée qui valorisera ce matériau.
- Les produits chimiques mis en œuvre dans le procédé de stimulation ou développement de puits seront injectés dans le sous-sol. Ces substances seront utilisées en quantités limitées et à portée très faible autour des fonds de trous des puits (de l'ordre de la centaine de mètres au plus) avant que les produits injectés ne soient totalement consommés par leurs réactions avec les dépôts hydrothermaux. L'objectif de ces traitements chimiques est de dissoudre des minéraux naturellement présents dans les fluides géothermaux profonds afin d'améliorer la connexion de ceux-ci avec les réseaux de failles naturels. Ils seront suivis de tests de production qui permettront en particulier de vérifier l'absence d'impact sur la qualité des eaux produites.

## 4.8. Synthèse des impacts positifs



## 5. Evaluation des incidences Natura 2000

### 5.1. Cadre réglementaire

Le projet étant soumis à évaluation environnementale systématique, il est soumis à évaluation des incidences Natura 2000.

Conformément à l'article R 414-22, la présente étude d'impact tient lieu de dossier d'évaluation des incidences Natura 2000, et comporte une évaluation répondant aux prescriptions de l'article R 414-23 du code de l'environnement.

#### a) Rappel des caractéristiques du projet

La société Electricité de Strasbourg souhaite réaliser un nouveau doublet sur la plateforme géothermique « ECOGI » sur le ban communal de RITTERSHOFFEN (67). La technologie utilisée est la géothermie profonde en milieu fracturée.

Le projet se divisera en plusieurs phases : une phase d'exploration puis d'exploitation en cas de succès. Le nouveau doublet sera utilisé pour la production d'électricité et de chaleur.

#### b) Présentation du réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 regroupe les sites désignés en application de deux directives européennes :

- La directive 2009/147/CE, dite directive « Oiseaux » qui prévoit la création de zones de protection spéciale (ZPS) ayant pour objectif de protéger les habitats nécessaires à la reproduction et à la survie d'oiseaux considérés comme rares ou menacés à l'échelle de l'Europe,
- La directive 92/43/CEE dite directive « Habitats » qui prévoit la création de zones spéciales de conservation (ZSC) ayant pour objectif d'établir un réseau écologique.

Lorsqu'ils ne sont pas encore validés par la Commission Européenne, ces périmètres sont dénommés « sites d'intérêt communautaire ».

Pour chaque site Natura 2000, le document d'objectifs (DOCOB) définit les mesures de gestion à mettre en œuvre. C'est à la fois un document de diagnostic et un document d'orientation pour la gestion des sites Natura 2000.

Il contient :

- Une analyse décrivant l'état initial de conservation des habitats naturels et des espèces ;
- Les objectifs de développement durable destinés à assurer leur conservation ainsi que la sauvegarde des activités économiques, sociales et culturelles ;
- Des propositions de mesures de toute nature permettant d'atteindre ces objectifs ;
- Des cahiers des charges types applicables aux contrats Natura 2000 ;
- L'indication des dispositions financières pour la réalisation des objectifs ;
- Les procédures de suivi et d'évaluation des mesures proposées.

## **5.2. Sites Natura 2000 recensés à proximité du projet**

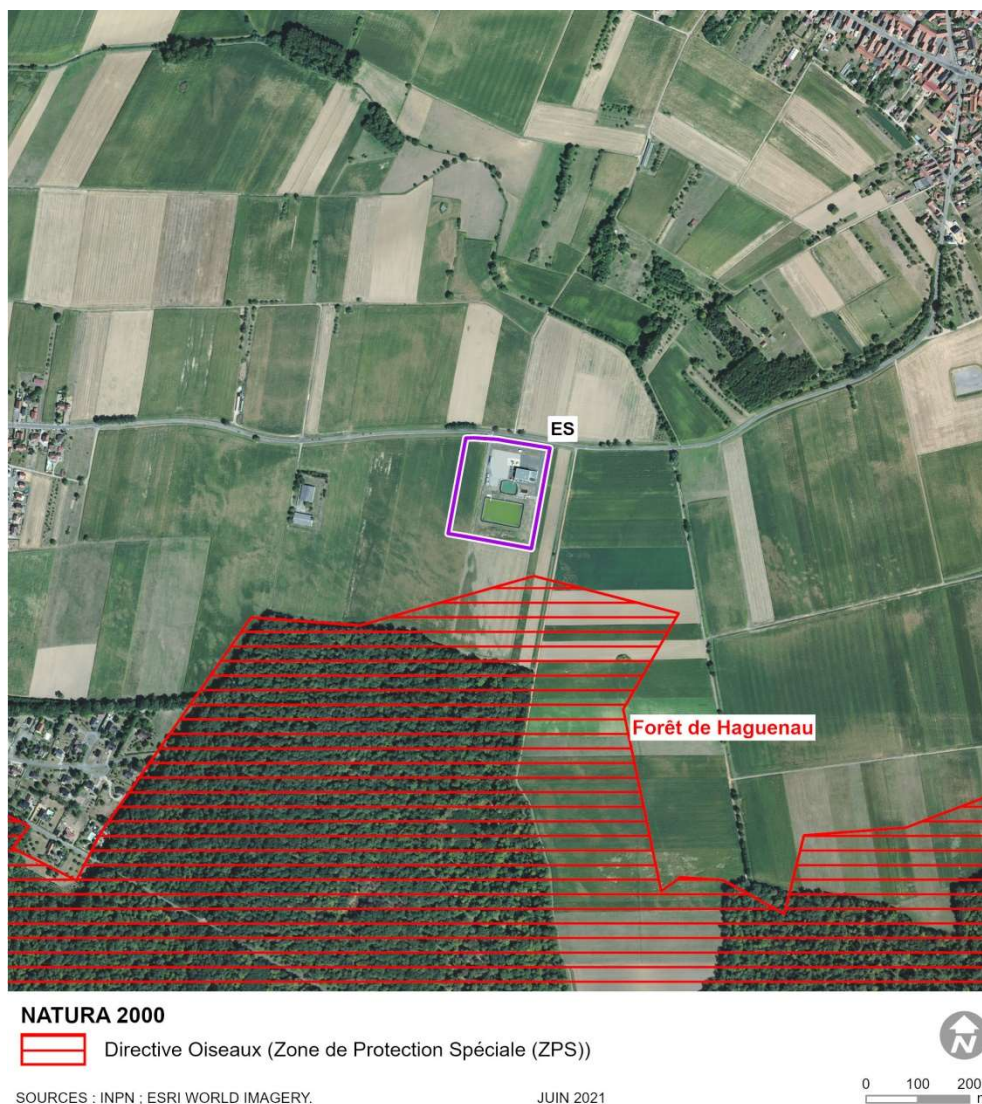
---

La contribution de l'Alsace au réseau Natura 2000 est importante. Ceci n'a rien de surprenant, au vu du contexte écologique très particulier et en de nombreux points singuliers de la région, du fait notamment de son histoire géologique, de la présence de grands massifs montagneux et forestiers, du Rhin et du Ried rhénan.

A proximité immédiate de la centrale géothermique, on dénombre deux sites classés Natura 2000 :

- La Zone de Protection Spéciale de la « Forêt de Haguenau », inscrite au réseau Natura 2000 au titre de la Directive européenne Oiseaux.
- La Zone Spéciale de Conservation du « Massif forestier de Haguenau », inscrite au réseau Natura 2000 au titre de la Directive européenne Habitats.

Illustration n° 45 : Sites Natura 2000 à proximité du site



a) **La ZPS « Forêt de Haguenau » (FR 4211790)**

✓ *Descriptif du site*

D'une superficie de 19 220 ha, la Forêt indivise d'Haguenau constitue l'un des plus grands massifs forestiers de plaine. En effet, le Forêt de Haguenau est la première forêt d'Alsace et la sixième de France en superficie et reste préservée des infrastructures. Elle couvre une superficie très importante du ban communal d'Haguenau.

Situé à une altitude comprise entre 139 et 186 m NGF, ce massif forestier est composé principalement de :

- Forêts mixtes (30%),



- Forêts caducifoliées (25%),
- Forêts artificielles en monoculture (25%, avec plantations de peupliers ou d'arbres exotiques par exemple).

La forêt de Haguenau abrite de nombreuses espèces forestières et notamment des Pics. Ce massif a été désigné en ZICO car il accueille 11 espèces d'intérêt communautaire (inscrites dans l'annexe I de la directive Oiseaux) et notamment : Pic mar, Pic noir, Pic cendré, Bondrée apivore, Milan noir, Milan royal et Pie-grièche écorcheur.

La forêt indivise de Haguenau bénéficie d'une gestion durable et multifonctionnelle en vertu d'un plan d'aménagement forestier (1993) qui intègre la protection des espèces et des habitats. Cet aménagement définit des interventions et des objectifs prévus pour toutes les unités de peuplements. Il délimite aussi une série d'intérêts écologiques particuliers sur les sites les plus remarquables.

Rappelons que toute la forêt indivise a été inventoriée au titre des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (Z.N.I.E.F.F.) de type II (grands ensembles naturels peu modifiés et riches de potentialités biologiques).

Enjeux et objectifs liés aux habitats naturels, aux espèces et aux activités humaines

La définition de ces enjeux et objectifs est issue du DOCOB (PIERRAT & OGER, 2010/2011) :

« Quatre grands enjeux principaux peuvent être déterminés :

- Enjeu A : Favoriser la biodiversité à travers la gestion des milieux forestiers

La gestion forestière, activité majoritaire sur le site de la ZPS, doit permettre de maintenir et de favoriser la diversité des espèces présentes, qui trouvent dans le site des bonnes conditions d'accueil. Elle doit aussi garantir le maintien d'espèces plus sensibles par une gestion et des mesures adaptées ;

- Enjeu B : Favoriser la biodiversité à travers la gestion des milieux ouverts agricoles ou non

Les pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, l'entretien voire l'amélioration des milieux ouverts et originaux doit permettre de conserver la diversité des espèces présentes et de favoriser un bon état de conservation des espèces et des habitats d'espèces ;

- Enjeu C : Favoriser la biodiversité à travers la gestion des milieux humides

La prise en compte de la dynamique des milieux humides par une gestion adaptée doit permettre de favoriser l'accueil d'espèces de cours d'eau, d'étangs et des milieux riverains ;

- Enjeu D : Favoriser la quiétude des espèces

Un enjeu important sur le site est également de respecter une période de quiétude et de préserver les zones de nidification du dérangement, pour permettre aux espèces nicheuses de réaliser leur cycle biologique complet et donc de continuer à trouver des conditions favorables à leur développement ».

- ✓ *Espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la Zone de Protection Spéciale (ZPS)*

Les espèces d'intérêt communautaire, au titre de la directive « Oiseaux », ayant fait l'objet de la désignation de la Zone de Protection Spéciale de la Forêt de Haguenau sont listées dans le tableau suivant.

Tableau n° 19 : Oiseaux d'intérêt communautaire (Annexe I) ayant fait l'objet de la désignation de la Forêt de Haguenau en ZPS

ESPECES visées à l'Annexe I					EVALUATION			
Nom commun	Nom scientifique	Statut	Taille	Abondance	Population	Conservation	Isolement	Globale
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Reproduction	-	Rare	Non significative	-	-	-
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Reproduction	40-60 couples	Présente	2%≥p>0%	Excellente	Non-isolée	Excellente
Chouette de Tengmalm	<i>Aegolius funereus</i>	Résidence	1 couple	Présente	2%≥p>0%	Moyenne	Isolée	Bonne
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Reproduction	50 couples	Présente	Non significative	-	-	-
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	Résidence	10-20 couples	Présente	2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Reproduction	-	Rare	Non significative	-	-	-
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Reproduction	-	Rare	2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
Pic cendré	<i>Picus canus</i>	Résidence	10-50 couples	Présente	2%≥p>0%	Excellente	Non-isolée	Excellente
Pic mar	<i>Dendrocops medius</i>	Résidence	100 couples	Présente	15%≥p>2%	Excellente	Non-isolée	Excellente
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Résidence	50-100 couples	Présente	2%≥p>0%	Excellente	Non-isolée	Excellente
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Résidence	6-10 couples	Présente	Non significative	-	-	-
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	résidente	-	Commune	Non significative	-	-	-
Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	Résidente	-	Commune	Non significative	-	-	-

Source : Formulaire Standard de Données FR 4211790 (INPN, juin 2021)

## b) La ZSC « Massif forestier de Haguenau » (FR 4201798)

- ✓ *Descriptif du site*

Le massif forestier de Haguenau est l'unique représentant français des forêts mixtes de type méridioeuropéen à résineux et feuillus naturels. La forêt indivise de Haguenau est la sixième forêt de France en superficie et reste préservée des grandes infrastructures. Elle croît sur des sols hydromorphes et présente une grande diversité de peuplements forestiers.

A cet ensemble forestier s'adjoint un ensemble de dunes sableuses continentales situées dans le terrain militaire d'Oberhoffen, présentant des complexes de pelouses psammophiles, des landes sèches et une végétation paratourbeuse.

Les rieds, où abondent les prairies à grande Sanguisorbe, inféodés aux nombreuses rivières vosgiennes qui traversent la plaine de part en part à la hauteur de Haguenau (Sauer, Moder, Brumbach, Bieberbach et Zinsel du Nord) par leur dimension et leur qualité (dynamique des rivières encore actives, bon état de conservation du milieu particulier de l'espèce *Phengaris teleius*, populations de lépidoptères - en particulier de *Phengaris teleius* - encore significatives) constituent un troisième centre d'intérêt. Ensemble les rieds occupent plus de 300 ha. A noter la présence de prairies hydromorphes qui abritent les dernières stations d'Iris de Sibérie.

Quelques roselières et cariçaies abritent encore le très rare mollusque *Vertigo angustior* (Mietesheim et Oberhoffen-sur-Moder).

Ce sont ainsi 19 habitats naturels de l'Annexe I de la Directive, dont 3 prioritaires, et 12 espèces animales et végétales de la faune et de la flore de l'Annexe II de la Directive qui motivent la proposition du Massif de Haguenau en tant que site d'importance communautaire.

D'autres espèces remarquables y sont présentes et notamment la mousse *Dicranum viride*, qui trouve à Haguenau ses meilleures stations bas-rhinoises et le Murin à oreilles échanquées. Notons également la présence d'une des seules stations françaises de pelouses sur sable à Armérie à feuilles allongées et *Œillet couché*.

Ce site se superpose pour sa grande partie avec la ZPS de la Forêt de Haguenau.

✓ *Objectifs de développement durable associés aux enjeux définis*

La définition de ces objectifs est issue du DOCOB (ONF, 2012) :

« Dans la perspective d'atteindre les enjeux qui ont été précédemment définis, des objectifs de développement durable sont fixés à l'échelle du site, déclinés par entité ou commun à l'ensemble des grands milieux naturels (objectifs transversaux).

La préservation de chaque habitat et de chaque espèce ayant justifié la désignation de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) est prise en considération au travers d'un rattachement à ces grands objectifs ».

Pour des questions de lisibilité, les objectifs sont listés par entité :

Tableau n° 20 : Objectifs globaux de développement durable au sein de la ZSC  
« Massif forestier de Haguenau » (source : ONF, 2012)

N° Objectif	Entité concernée	Objectifs globaux de développement durable
A	Milieus ouverts, agricoles ou non	Préserver la richesse biologique du complexe de milieux ouverts autour du massif forestier de Haguenau
B	Milieus humides (ruisseaux, fossés, étangs, mares, zones marécageuses, habitats ouverts ou forestiers humides...)	Préserver les zones humides et leur fonctionnalité
C	Milieus forestiers	Maintenir la biodiversité naturelle des habitats forestiers
D	Espèces d'intérêt communautaire	Préserver les populations d'espèces protégées et/ou d'intérêt communautaire
E	Camp militaire de Haguenau-Oberhoffen	Conserver le patrimoine biologique du Camp Militaire de Haguenau-Oberhoffen, en accord avec les usages militaires

Source : ONF, 2012

- ✓ *Espèces d'intérêt communautaire ayant permis la désignation de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC)*

Les espèces ayant justifié sa désignation en site Natura 2000 figurent dans le tableau ci-après.

Tableau n° 21 : Espèces d'intérêt communautaire ayant contribué à la désignation de la ZSC Massif forestier de Haguenau

ESPECES visées à l'Annexe II					EVALUATION			
Nom commun	Nom scientifique	Statut	Taille	Abondance	Population	Conservation	Isolement	Globale
<b>Mammifères (3 espèces)</b>								
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Résidence	-	Rare	2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
Vespertilion à oreilles échanquées	<i>Myotis emarginatus</i>	Hivernage	80 femelles reproductrices	Présente	2%≥p>0%	Bonne	Marginale	Bonne
Vespertilion de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	Résidence	-	Rare	2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<b>Amphibiens (2 espèces)</b>								
Sonneur à ventre jaune	<i>Bombina variegata</i>	Résidence	-	Rare	2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	Résidence	-	Rare	2%≥p>0%	Moyenne	Isolée	Moyenne
<b>Poissons (3 espèces)</b>								
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	Résidence	-	Rare	2%≥p>0%	Bonne	Marginale	Bonne

Chabot	<i>Cottus gobio</i>	Résidence	-	Rare	2%≥p>0%	Moyenne	Non- isolée	Moyenne
Lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i>	Reproduction	-	Rare	2%≥p>0%	Bonne	Non- isolée	Moyenne
<b>Invertébrés (6 espèces)</b>								
Azuré de la sanguisorbe	<i>Phengaris teleius</i>	Résidence	-	Rare	15%≥p>2%	Bonne	Non- isolée	Bonne
Azuré des paluds	<i>Phengaris nausithous</i>	Résidence	-	Rare	2%≥p>0%	Moyenne	Non- isolée	Bonne
Lucane cerf-volant	<i>Lucanus cervus</i>	Résidence	-	Commune	2%≥p>0%	Bonne	Non- isolée	Bonne
Vertigo angustior	<i>Vertigo angustior</i>	Résidence	-	Rare	2%≥p>0%	Bonne	Non- isolée	Moyenne
Gomphe serpent	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	Migratrice	-	Rare	Non significative	-	-	-
Cuivré des marais	<i>Lyacaena dispar</i>	Migratrice	-	Rare	Non significative	-	-	-
<b>Pantes (1 espèce)</b>								
Dicrâne vert	<i>Dicranum viride</i>	Résidence	-	Rare	15%≥p>2%	Bonne	Non- isolée	Bonne

### c) Analyse préliminaire des incidences sur le site Natura 2000

Considérant :

- Que les enjeux associés à la ZPS-FR4211790 et ZSC-FR4201798 sont surtout liés aux milieux forestiers, aux clairières herbeuses (sèches ou humides) et aux cours d'eau qui traversent la forêt de Haguenau ;
- Que les espèces et les milieux naturels d'intérêt communautaire de la Zone Spéciale de Conservation et de la Zone de Protection Spéciale sont absents du site de projet, qui est urbanisé et en fonctionnement ;
- Que les activités qui seront mises en œuvre sur le site ne seront pas susceptibles d'être à l'origine de rejets ou d'émissions vers ces zones Natura 2000 ;
- Que le site comporte déjà un doublet et une centrale géothermique en exploitation ;
  - La distance importante qui sépare le site d'étude et le site Natura 2000 « massif forestier de Haguenau », à savoir plus de 1,8 km.

**Il apparaît que les activités projetées par la société ES, sur site de la centrale géothermique de Rittershoffen, ne seront pas de nature à causer une incidence sur les sites Natura 2000 environnants, ainsi que sur le bon état de conservation des habitats et espèces ayant contribué à leur désignation.**

**d) Conclusion de l'analyse préliminaire**

Au regard de l'analyse réalisée, il apparaît que le projet n'aura aucune incidence sur les espèces et les habitats du réseau Natura 2000. Aussi, en l'absence d'incidences prévisibles, **il n'apparaît pas nécessaire de réaliser une analyse des incidences approfondie.**

## 6. Compatibilité du projet avec les différents schémas

### a) Le SDAGE Rhin Meuse

Le projet s'inscrit dans le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Rhin-Meuse (district Rhin).

Le SDAGE du district hydrographique du Rhin 2016-2021 a été approuvé par l'arrêté SGAR 2015-327 en date du 30 novembre 2015.

Les évolutions, au regard du projet soumis à consultation, sont synthétisées ci-après.

Thème « eau et santé » :

- Renforcement du suivi sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine ;
- Fiabilisation de la désinfection.

Thème « eau et pollution » :

- Fixation de seuils admissibles en substances toxiques dans les sédiments dragués pour pouvoir les rejeter dans l'eau ;
- Création de zones « naturelles » auto-épurations entre les rejets (eaux pluviales, stations d'épuration, réseaux de drainage) et le milieu naturel.

Thème « eau, nature et biodiversité » :

- Surface des mesures compensatoires égale au moins au double de la surface d'une zone humide détruite ou dégradée.

Thème « eau et aménagement du territoire » :

- Thématique « inondation » traitée dans son intégralité (connaissance, réduction de la vulnérabilité, gestion de crise, ...) dans le nouvel outil de planification dédié aux inondations (le Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI)) ;
- Maintien dans le SDAGE du volet inondation portant sur la préservation des zones d'expansion de crue (partie commune SDAGE/PGRI).

Thème « eau et gouvernance » :

- Meilleure organisation de l'Etat : réduire le nombre d'interlocuteurs « Etat » des porteurs de projet ;
- Mieux structurer les territoires pour la gestion de l'eau :
  - o Ill : nouvel Etablissement public territorial de bassin (EPTB) à créer ;
  - o Moselle amont (amont confluence Madon) : extension du périmètre de l'EPTB Meurthe-Madon existant ;
  - o Moselle aval : nouvel EPTB à créer.
- Renforcer les liens entre SAGE, SCOT, EPTB, Etablissement public d'aménagement et de gestion de l'eau (EPAGE), etc...

#### L'adaptation au changement climatique

Sur le bassin Rhin-Meuse, l'impact du changement climatique va se traduire par une augmentation des phénomènes extrêmes (étiages plus longs et plus sévères, épisodes orageux plus fréquents)

Afin de prendre en compte leur incidence attendue sur les milieux et la ressource en eau, les projets de SDAGE et de programmes de mesures ont réaffirmé l'intérêt de préserver les milieux aquatiques et les zones humides et ont mis en avant la nécessité de limiter l'imperméabilisation des surfaces.

Des enjeux et usages ont été identifiés comme vulnérables. Ce sont ceux sur lesquels il est nécessaire d'agir en priorité :

- L'alimentation en eau potable de Metz et Nancy,
- Le refroidissement de la centrale nucléaire de Chooz,
- L'alimentation en eau potable de la Belgique et des Pays-Bas,
- L'alimentation en eau potable et irrigation dans le piedmont alsacien,
- Le besoin de plans d'étiage internationaux Rhin, Moselle-Sarre et Meuse (alerte et gestion),
- La navigation sur le Rhin et la Meuse.

Des mesures d'adaptation plus ponctuelles ont été intégrées, notamment :

- Les économies d'eau,
- La fiabilisation du traitement anti-bactérien de l'eau potable,
- L'adaptabilité des systèmes d'épuration (zones de rejet végétalisées, prévision de l'emprise foncière pour adapter le traitement),
- La lutte contre les espèces invasives,
- La prise en compte du changement climatique dans certains documents d'urbanisme,
- L'amélioration de nos connaissances.

#### ❖ **Analyse de la compatibilité avec le SDAGE**

Le tableau suivant présente la compatibilité du projet avec les orientations du SDAGE Rhin Meuse.

*Tableau n° 22 : Compatibilité avec le SDAGE*





Référence SDAGE	Orientation	Projet
Orientation T1 - O1	Assurer à la population, de façon continue, la distribution d'une eau potable de qualité.	
Orientation T1 - O1.1	Prendre, en amont des captages d'eau destinée à la consommation humaine, des mesures préventives permettant de limiter et de réduire les traitements ainsi que les substitutions de ressources.	Projet situé en dehors de tout périmètre de protection de captage AEP.
Orientation T1 - O1.2	Sécuriser les installations de production et de distribution d'eau potable.	Pas de pompage d'eau souterraine en nappe superficielle utilisée pour l'alimentation en eau potable.
Orientation T1 - O1.3	Informers les consommateurs sur les enjeux sanitaires liés à l'eau.	Sécurisation des forages et contrôle de l'intégrité des tubages pour garantir l'absence de risque de mise en communication d'aquifères de profondeur et de qualité différente
Orientation T2 - O1	Réduire les pollutions responsables de la non atteinte du bon état des eaux.	
Orientation T2 - O1.2	Limiter les dégradations des masses d'eau par les pollutions intermittentes et accidentelles.	Les eaux pluviales rejetées par le site seront gérées de manière séparative.
Orientation T2 - O1.3	Adapter les concentrations en sels minéraux dans le milieu pour atteindre le meilleur état possible des eaux superficielles et souterraines en préservant le développement économique et social de la région et en confortant les usages en aval.	L'ensemble des eaux pluviales susceptibles d'être polluées est géré sur le site : <ul style="list-style-type: none"> <li>• collecte séparative,</li> <li>• traitement des eaux par séparateur d'hydrocarbures,</li> <li>• possibilité de confiner les réseaux d'eaux pluviales par fermeture d'une vanne placée en partie aval,</li> <li>• milieu récepteur = eaux superficielles.</li> </ul>
Orientation T2 - O2	Connaître et réduire les émissions de substances toxiques.	Aucun rejet de substances toxiques
Orientation T2 - O3	Veiller à une bonne gestion des systèmes d'assainissement publics et des boues d'épuration	Le projet n'engendre aucun rejet vers le réseau d'assainissement communal connecté à la station de traitement des eaux usées

Référence SDAGE	Orientation	Projet
Orientation T2 - O4	Réduire la pollution par les nitrates et les produits phytopharmaceutiques d'origine agricole.	Non concerné
Orientation T2 - O5	Réduire la pollution par les produits phytopharmaceutiques d'origine non agricole.	Pas de rejet d'effluents industriels vers le milieu naturel : l'eau géothermale produite lors de tests par les puits forés sera stockée dans un bassin étanche prévu à cet effet avant réinjection
Orientation T2 - O6	Réduire la pollution de la ressource en eau afin d'assurer à la population la distribution d'une eau de qualité.	
Orientation T2 - O6.1	Identifier dans les SAGE* les zones de protection qualitative des aires d'alimentation des captages d'eau potable d'une importance particulière pour l'approvisionnement.	Projet situé en dehors de tout périmètre de protection de captage AEP.
Orientation T2 - O6.2	Reconquérir et préserver la qualité de la ressource en eau utilisée pour l'alimentation en eau potable	Pas de pompage d'eau souterraine en nappe superficielle dédiée à l'alimentation en eau potable.
Orientation T2 - O6.3	Encourager les actions préventives permettant de limiter les traitements ainsi que les substitutions de ressources.	
Orientation T3	Retrouver les équilibres écologiques fondamentaux des milieux aquatiques	Non concerné
Orientation T4 - O1	Prévenir les situations de surexploitation et de déséquilibre quantitatif de la ressource en eau.	Aucun pompage d'eau souterraine en nappe superficielle dédiée à l'alimentation en eau potable.
Orientation T5A - O1	Mieux connaître les crues et leur impact ; informer le public pour apprendre à les accepter ; gérer les crues à l'échelle des districts du Rhin et de la Meuse.	Le projet est situé en dehors des zones à risque d'inondation.
Orientation T5A - O2	Prendre en compte, de façon stricte, l'exposition aux risques d'inondations dans l'urbanisation des territoires à l'échelle des districts du Rhin et de la Meuse.	Le niveau de sensibilité est faible concernant le risque de remontée de nappe d'après le BRGM
Orientation T5A - O3	Prévenir l'exposition aux risques d'inondations à l'échelle des districts du Rhin et de la Meuse.	

Référence SDAGE	Orientation	Projet
Orientation T5A - O3.6	Limitier les aménagements de protection contre les inondations aux secteurs urbains existants les plus exposés	
Orientation T5B - O1	Dans des situations de déséquilibre quantitatif sur les ressources ou les rejets en eau, limiter l'impact des urbanisations nouvelles et des projets nouveaux.	Le projet n'impacte pas la ressource en eau pour l'alimentation en eau potable et les rejets d'eau sont maîtrisés sur le plan quantitatif et qualitatif.
Orientation T5B - O2	Préserver de toute urbanisation les parties de territoire à fort intérêt naturel.	Le projet s'implante sur un site déjà urbanisé.
Orientation T5C - O1	L'ouverture à l'urbanisation d'un nouveau secteur ne peut pas être envisagée si la collecte et le traitement des eaux usées qui en seraient issues ne peuvent pas être effectués dans des conditions conformes à la réglementation en vigueur et si l'urbanisation n'est pas accompagnée par la programmation des travaux et actions nécessaires à la réalisation ou à la mise en conformité des équipements de collecte et de traitement.	La gestion projetée des eaux sur l'emprise du projet est conforme aux prescriptions des services en charges de la police de l'eau : gestion séparative des eaux pluviales et eaux usées gérées par un système d'assainissement autonome (fosse septique).  Le projet prévoit en outre un volume de rétention suffisant au stockage des eaux générées par un orage de fréquence décennale.
Orientation T5C - O2	L'ouverture à l'urbanisation d'un nouveau secteur ne peut pas être envisagée si l'alimentation en eau potable de ce secteur ne peut pas être effectuée dans des conditions conformes à la réglementation en vigueur et si l'urbanisation n'est pas accompagnée par la programmation des travaux et actions nécessaires à la réalisation ou à la mise en conformité des équipements de distribution et de traitement.	Eaux usées gérées par un système d'assainissement autonome (fosse septique).
Orientation T6 - O1	Anticiper en mettant en place une gestion des eaux gouvernée par une vision à long terme, accordant une importance égale aux différents piliers du développement durable, à savoir les aspects économiques, environnementaux et socio-culturels.	L'exploitation de la ressource géothermique profonde s'intègre parfaitement dans la démarche de transition écologique, constituant une source d'énergie renouvelable pour la production d'électricité.

Référence SDAGE	Orientation	Projet
Orientation T6 - O2	Aborder la gestion des eaux à l'échelle de la totalité du district hydrographique, ce qui suppose notamment de développer les collaborations transfrontalières et, de manière générale, de renforcer tous les types de solidarité entre l'amont et l'aval.	Non concerné
Orientation T6 - O3	Renforcer la participation du public et de l'ensemble des acteurs intéressés pour les questions liées à l'eau et prendre en compte leurs intérêts équitablement.	Non concerné
Orientation T6 - O4	Mieux connaître, pour mieux gérer.	Non concerné

**b) Compatibilité au SAGE**

Il est à noter qu'aucun SAGE n'est recensé sur le territoire communal de Rittershoffen.

**c) Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)**

❖ **Objectifs du SRADDET**

Le SRADDET ou Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable et d'Egalité des Territoires, arrêté le 22 novembre 2019, est un document qui définit la stratégie à horizon 2050 pour l'aménagement et le développement durable du Grand Est.

Il fixe des objectifs et 30 règles pour les atteindre, auxquelles doivent se conformer notamment les documents d'urbanisme (SCoT, PLU(i), carte communale...). Les 30 objectifs sont répartis en 2 axes thématiques et 6 axes sous-thématiques, permettant une mise en contexte globale du territoire régional.

En cours de révision pour une livraison horizon 2024, le SRADDET intègre dans sa version 2019 ainsi, des éléments de contextes et directives en lien avec la géothermie :

**AXE 1 : CHANGER DE MODELE POUR UN DEVELOPPEMENT VERTUEUX DE NOS TERRITOIRES**

**Choisir un modèle énergétique durable**

**Objectif 4.** *Développer les énergies renouvelables pour diversifier le mix énergétique*

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

Les 30 règles générales réparties en 5 chapitres thématiques constituent un des outils de déclinaison de ces objectifs.

**CHAPITRE I. - CLIMAT, AIR ET ENERGIE**

**Règle n°5 : Développer les énergies renouvelables et de récupération**

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

❖ **Compatibilité avec le SRADDET**

Le projet permet le développement d'une source d'énergie propre et durable, indépendante des conditions climatiques et peu dépendante du contexte économique.

La géothermie profonde est par ailleurs mentionnée spécifiquement par l'axe 1 / objectif 4 du SRADDET, ainsi que par la règle n°5 du chapitre I.

Le projet s'inscrit pleinement dans l'objectif 4 de l'axe 1 du SRADDET.

#### **d) Schéma de cohérence territorial d'Alsace du Nord – SCoTAN**

Il s'agit d'un document de planification fixant les grandes orientations des territoires membres, le SCoTAN compte 6 intercommunalités, dont la Communauté de Communes d'Outre-Forêt.

Le document s'articule autour des thématiques globales de développement durable et d'aménagement pour une durée de 20 ans, ayant en filigrane, l'objectif d'une harmonisation des politiques dans différentes sous-thématiques : habitat, déplacements, équipements, développement économique et commercial, agriculture et environnement.

En cours de finalisation d'une révision opérée depuis septembre 2018, le SCoTAN intègre dans sa version 2015 ainsi que dans sa version de travail 2019, des éléments de contextes et directives en lien avec la géothermie :

##### **❖ Rapport de présentation – Version de de travail 2019**

Le rapport de présentation confirme la longue histoire de la géothermie sur le territoire de l'Alsace du Nord, avec notamment l'affirmation que :

*« Les premières réflexions sur la géothermie profonde ont débuté à la fin des années 1980 au sein du site pilote de Sultz-sous-Forêts, où ont été explorées durant près de 30 ans les possibilités de valorisation de cette énergie souterraine. La mise en service de la centrale pilote de production d'électricité en juin 2008 en a fait le programme scientifique le plus avancé au monde dans le domaine de la géothermie profonde. »*

Il poursuit son propos en affirmant le positionnement du territoire d'Alsace du nord en matière de géothermie, assurant que :

*« Le gisement d'énergies renouvelables le plus prometteur sur le territoire, selon ce modèle, est la géothermie profonde. »*

##### **❖ Projet d'aménagement et de développement durables – Version approuvées en décembre 2015**

Dans le déroulé du PADD, adjacent au rapport de présentation, la géothermie est impliquée dans l'organisation et le développement de différentes thématiques :

- Développer l'attractivité économique de l'Alsace du Nord :

*« Le développement de l'attractivité économique s'appuiera en premier lieu sur les ressources propres au territoire. Parmi celles-ci, on relève aussi bien la présence de ressources humaines que de ressources géographiques (sites, paysages...) ou naturelles (terroirs, géothermie...). »*

- Diversification de l'économie et nouvelles filières :

*« La diversification du tissu économique s'appuiera également sur la géothermie, sur la présence d'industries mécaniques fortement implantées dans la région, sur la plate-forme d'usinage à grande vitesse (UGV), mais aussi sur le développement des activités tertiaires. »*

- Concilier développement et préservation de la qualité des ressources / Améliorer globalement la qualité de l'air et lutter contre les nuisances sonores :

*« On favorisera, dans les choix de localisation des activités et des formes urbaines, ceux qui pourront répondre aux préoccupations de qualité de l'air (densité permettant l'implantation de réseaux de chaleur urbains ou la cogénération d'énergie entre entreprises, valorisation de la géothermie, du solaire, de l'éolien...). L'utilisation des énergies renouvelables et non polluantes sera favorisée. »*

- Lutter contre le changement climatique / Préparer la transition énergétique et réduire la vulnérabilité du territoire aux aléas climatiques :

*« Les politiques publiques veilleront également à encourager et favoriser le développement des énergies renouvelables en tirant profit des spécificités du territoire au côté des actions locales telles que le Plan Climat d'Alsace du Nord. Elles faciliteront, lorsque le contexte le permet, l'exploitation et le développement de la géothermie profonde, du potentiel éolien, du potentiel de méthanisation, du potentiel solaire, etc. »*

**❖ Document d'orientation et d'objectifs – Version approuvée en décembre 2015**

Sur la feuille de route du DOO, la géothermie est décrite comme une ressource spécifique du territoire, étant invitée à se développer et à être valorisée :

*« Les politiques publiques veilleront également à encourager et favoriser le développement des énergies renouvelables en tirant profit des spécificités du territoire au côté des actions locales telles que le Plan Climat d'Alsace du Nord. Elles faciliteront, lorsque le contexte le permet, l'exploitation et le développement de la géothermie profonde, du potentiel éolien, du potentiel de méthanisation, du potentiel solaire, etc. »*

La géothermie correspond de fait à un objectif de développement et de valorisation majeur, que ce soit à l'échelle locale (commune/intercommunalité), mais aussi et surtout à l'échelle territoriale (territoire de l'Alsace du Nord).



## **7. Description des solutions de substitution raisonnables examinées et indication des principales raisons du choix**

### **7.1. Esquisse des principales solutions de substitution**

Plusieurs sites ont été envisagés dans le Nord de l'Alsace. La surface géographique de recherche s'étendait entre Wissembourg au Nord jusqu'à Hatten au Sud. Pour rappel, la société ES projette l'exploration de sites géothermiques sur trois autres terrains dans le Nord de l'Alsace. Au total, huit sites d'intérêt ont été examinés par la société ES en prenant en compte les contraintes suivantes :

- Les ressources du sous-sol, plus ou moins favorable pour les finalités du projet,
- Les contraintes d'urbanisme, particulièrement le Plan Local d'Urbanisme et l'urbanisation du terrain,
- Les contraintes environnementales, notamment les Plan Nationaux d'Actions, captage AEP, etc.

La conjonction de ses données pour chaque site a permis de déterminer celui représentant le moins de contraintes pour l'environnement et l'exploitant.

Le plan ci-dessous localise les zones d'intérêts examinées pour accueillir le projet de géothermie profonde.

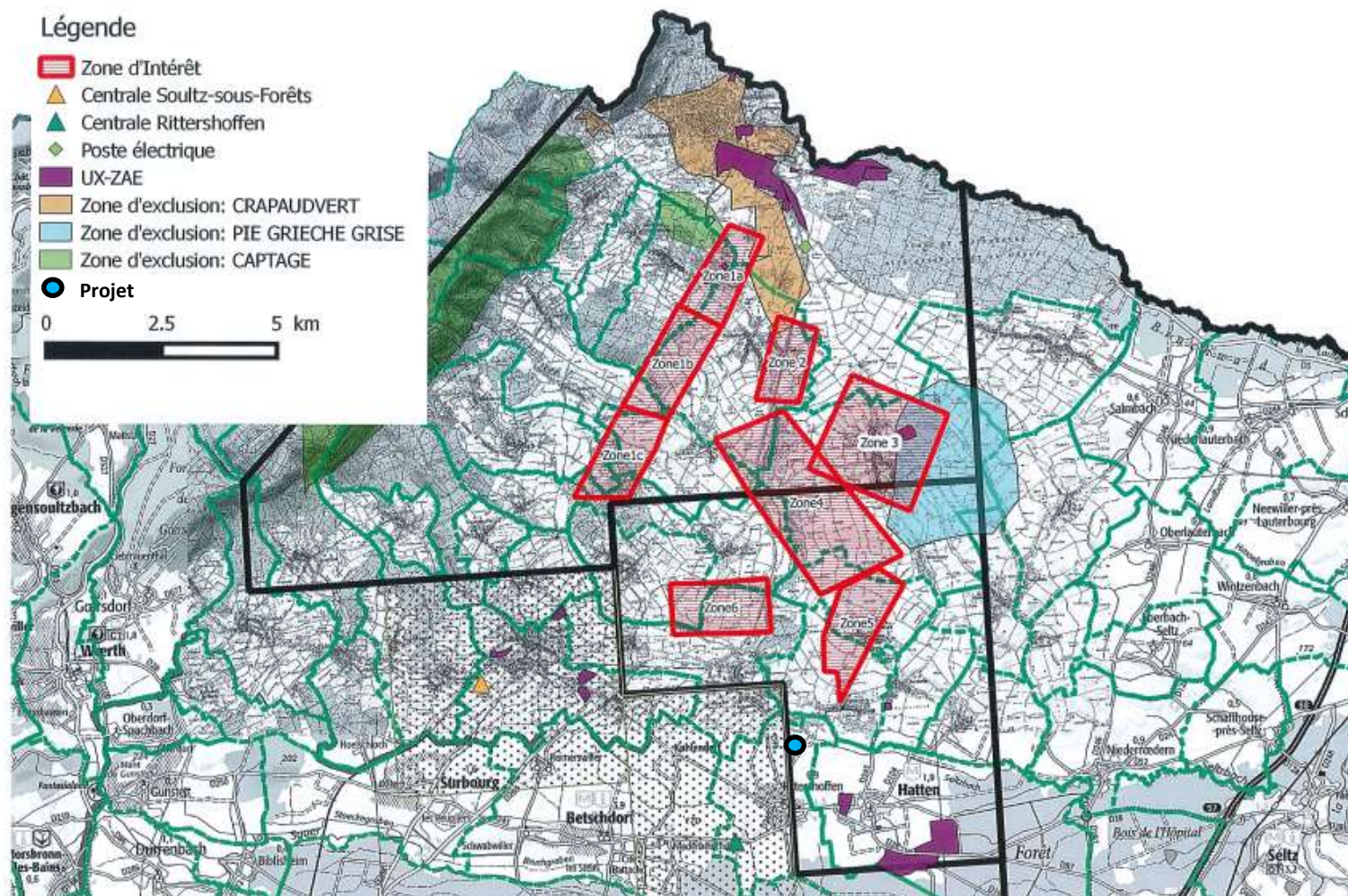


Illustration n° 46 : Localisation des solutions de substitution

Cette analyse est proposée dans le tableau ci-dessous. La favorabilité des conditions géologiques pour chaque site est évaluée sur la base des informations et de l'état des connaissances à date, donc susceptible d'évoluer avec le temps. Ce critère permet d'augmenter les chances de succès d'obtenir un puits productif, et ainsi augmenter le bénéfice environnemental du projet (économie de GES, voir bilan en section suivante).

Tableau 2 : Analyse des critères environnementaux pour les 8 sites considérés

Site envisagé	Conditions géologiques	Points faibles selon critères environnementaux	Points forts selon critères environnementaux
Zone 1a	<u>Très favorables</u>	Zone à enjeu du milan royal et de la pie Grièche	Proximité de la zone d'activité de Wissembourg Accès par axe routier majeur existant
Zone 1b	Favorables	En partie inondable Zone à enjeu du milan royal	
Zone 1c	Moyennement favorables	Zone à enjeu du milan royal Parc Naturel Régional des Vosges du Nord Réserve de biosphère	
Zone 2	<u>Très favorables</u>	En partie inondable Zone à enjeu du Crapaud vert Zone à enjeu du milan royal	Accès par axe routier majeur existant
Zone 3	<u>Très favorables</u>	<u>Zone de protection</u> Pie Grièche Grise Zone à enjeu du milan royal	Accès par axe routier majeur existant
Zone 4	Favorables	En partie inondable	Accès par axe routier majeur existant
Zone 5	Moyennement favorables	En partie inondable	Proximité de la zone d'activité de Hatten
Zone 6	Favorables	En partie inondable	
Site de Rittershoffen	<u>Très favorables</u>	En partie inondable	Proximité de la zone d'activité de Hatten

Ainsi, il apparaît que parmi les sites offrant les meilleures conditions géologiques (lié à la profondeur plus réduite du réservoir et à la présence de zones naturellement perméables), la zone 3 est en partie localisée sur une zone de protection de la Pie Grièche. La zone 2 présente également un intérêt, mais n'a pas été sélectionnée pour ce projet du fait d'un plus grand éloignement des zones d'activité comme la zone de Wissembourg. La zone 1a a fait l'objet d'une demande d'autorisation de forage en 2019 sur le site dit de Wissembourg. Ainsi, le site de Rittershoffen permet de limiter l'impact environnemental du projet tout en offrant des perspectives de valorisation de la chaleur. En outre, ce site est déjà utilisé par la centrale existante et la réalisation des nouveaux puits nécessite une utilisation temporaire uniquement de terrains additionnels, sur une surface limitée (voir section 2).

## **7.2. Raisons du choix du projet**

---

Par son caractère innovant, ce projet revêt une importance de premier plan pour le développement et la diffusion de cette forme d'énergie renouvelable dans le Nord de l'Alsace.

Pour Électricité de Strasbourg, ce projet s'inscrit dans une stratégie de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et de respect de l'environnement.

Par sa proximité, ce projet sera porteur d'une image forte dans le domaine des énergies renouvelables (ENR) auprès des collectivités locales et du grand public.

Ce projet garantira à l'opérateur qui exploitera ce site rentabilité et pérennité grâce à l'accès à une énergie thermique renouvelable et compétitive. L'expérience de la géothermie en Ile de France depuis trente ans maintenant démontre également un bénéfice certain pour l'utilisateur final.

Le projet prend également en compte la possibilité d'extraction de matières minérales telles que le Lithium dans l'eau géothermale, si la ressource est prouvée à l'issue des forages.

Le site de Rittershoffen a été choisi pour sa localisation adéquate en termes de géologie et de géographie. La configuration du site impose des contraintes géologiques strictes en termes de distance entre les cibles en profondeur. La localisation de cette plateforme permet ainsi d'atteindre les failles ciblées tout en prenant en compte les contraintes techniques des forages, mais également d'exploitation pérenne de la ressource.

En outre, ce projet présente l'avantage de prévoir la réalisation de nouveaux puits sur le site de Rittershoffen existant. Ainsi les nouveaux puits seront situés sur l'emprise du site actuel. Les travaux nécessiteront l'utilisation temporaire uniquement (le temps du chantier de forage) de terrains qui seront restitués en fin de travaux, les puits étant situés sur le site existant. Ce procédé offre l'avantage de pouvoir bénéficier des infrastructures existantes sur le site de Rittershoffen, comme par exemple l'électricité, le raccordement AEP (ne nécessitant ainsi pas de

nouveaux travaux) mais aussi l'utilisation des bassins existant, sans nécessité la création de nouveaux bassins, limitant ainsi au maximum l'emprunte géographique du projet.

L'existence d'une canalisation de transport de chaleur depuis le site de Rittershoffen permet également d'envisager l'alimentation de clients tierces situés à proximité de cette canalisation sans réaliser de travaux lourds.

Enfin, la proximité des réseaux routiers et les raccordements aux réseaux d'eau et d'électricité déjà présent sur le site ont permis la sélection définitive de ce site pour le projet de centrale géothermique.

## **7.3. Justifications environnementales**

---

### **❖ Scénarios d'études**

A ce stade du projet, la répartition entre la production électrique et la production thermique du nouveau doublet n'est pas arrêtée. Elle dépendra d'une part, de la confirmation de la présence de la ressource géothermale, et d'autre part du développement qui pourra être fait avec des collectivités et des industriels une fois que la ressource aura été confirmée. Néanmoins, les justifications environnementales se basent sur trois scénarios considérant des puits d'environ 3500 m de profondeur qui sont les suivants :

- ✓ Scénario 1 : Un doublet produisant uniquement de l'électricité (3,5 MW<sub>e</sub>, 26 GWh<sub>e</sub>/an) ;
- ✓ Scénario 2 : Un doublet produisant de l'électricité (3,5 MW<sub>e</sub>, 26 GWh<sub>e</sub>/an) et de la chaleur moyenne température (10 MW<sub>th</sub>, 40 GWh<sub>th</sub>/an) ;
- ✓ Scénario 3 : Un doublet produisant de la chaleur haute température (26 MW<sub>th</sub>, 220 GWh<sub>th</sub>/an).

Au stade actuel du développement du projet, le scénario 2 semble être le plus probable. En effet, des débouchés chaleur ont été identifiés au niveau du projet de la zone d'activité de Hatten. Les canalisations de transport de la chaleur entre la centrale géothermique de Rittershoffen et l'usine Roquette passant par cette zone, l'alimentation de cette zone en énergie décarbonée en serait facilitée.

### **❖ Bilan des émissions de gaz à effet de serre du projet**

L'estimation des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre des trois scénarios se basent sur les résultats d'une étude LCA publiée en 2018 par ES-Géothermie dans la revue scientifique *Geothermics*<sup>2</sup>. Les estimations de ces émissions intègrent les différentes phases du cycle de vie d'une centrale géothermique à savoir : la réalisation des forages (dont exploration sismique préalable), la construction de la centrale, son exploitation durant 25 ans et le démantèlement des puits par cimentation. Les Figure 8 et Figure 9 présentent l'estimation des émissions de gaz à effet de serres des trois scénarios en fonction des différentes phases du cycle de vie du projet.

---

<sup>2</sup> A. Pratiwi, G. Ravier, A. Genter, Life-cycle climate-change impact assessment of enhanced geothermal system plants in the Upper Rhine Valley, *Geothermics*, Volume 75, 2018, Pages 26-39, ISSN 0375-6505, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2018.03.012>

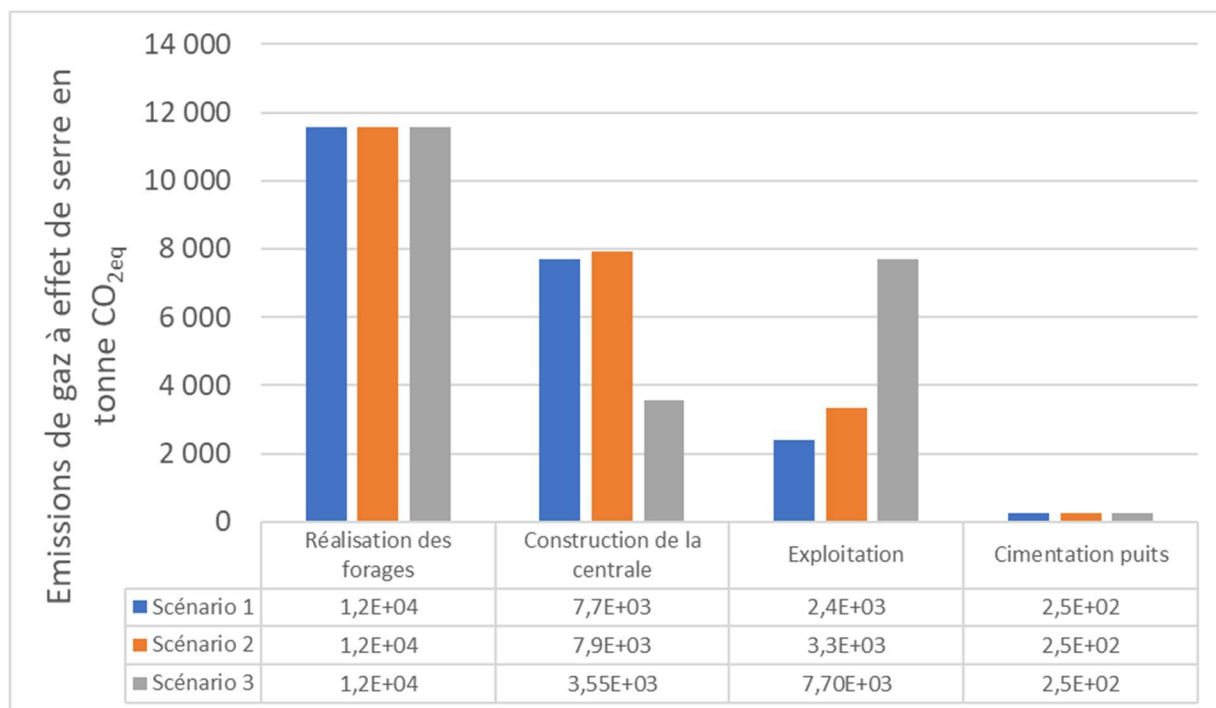


Figure 8 : Estimation des émissions de gaz à effet de serres des trois scénarios en fonction des différentes phases du cycle de vie du projet

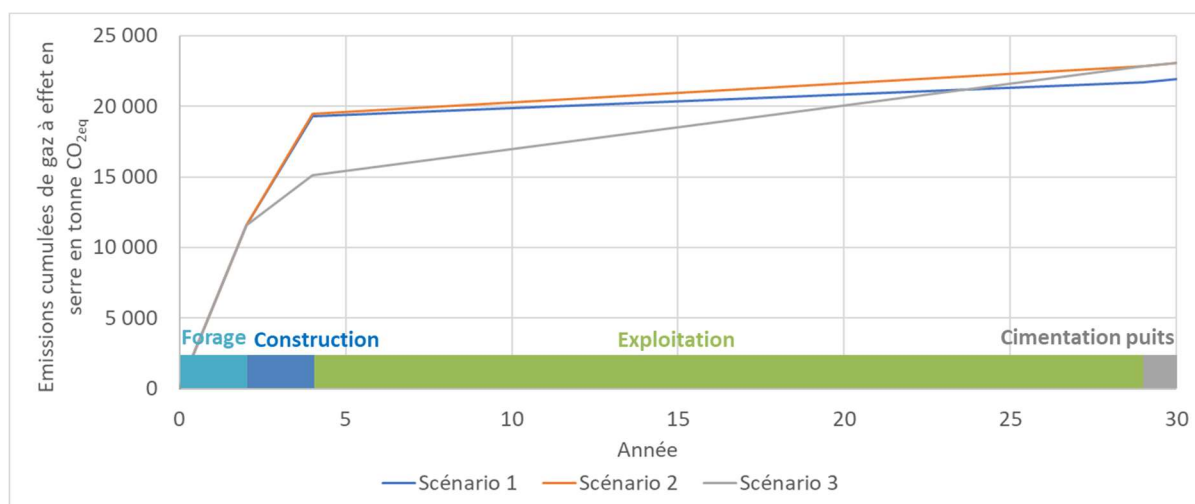


Figure 9 : Estimation cumulée des émissions de gaz à effet de serres des trois scénarios en fonction des différentes phases du cycle de vie du projet

Au total, pour ces trois scénarii, les émissions directes et indirectes de gaz à effet de serres sur toute la durée de vie du projet sont estimées à :

- ✓ Scénario 1 : 21 929 tonnes de CO<sub>2eq</sub>
- ✓ Scénario 2 : 23 074 tonnes de CO<sub>2eq</sub>
- ✓ Scénario 3 : 23 076 tonnes de CO<sub>2eq</sub>

Pour les trois scénarios, les principales sources d'émissions de gaz à effet de serres sont :

- ✓ **La consommation d'acier et de ciment pour la réalisation des forages et de la centrale qui représente environ 50% des émissions. Ce poste sera difficile à réduire sans une décarbonisation de ces secteurs industriels ;**
- ✓ La consommation de fuel pour la réalisation des forages et des travaux d'aménagement, représentant environ 20% des émissions ; Ce poste pourrait être réduit par l'utilisation d'une machine de forage électrique, si une machine le permettant est disponible au moment des travaux et si le raccordement au réseau électrique est possible. Cette option sera privilégiée si les conditions techniques et la disponibilité des équipements le permettent ;
- ✓ Le transport de la machine de forage, des équipements ou des consommables et déchets, représentant environ 15% des émissions ; Ce poste pourrait être réduit par l'enchaînement de plusieurs forages (pas de démobilitation importante de la machine de forage), le recourt à de fournisseurs plus locaux (complexe pour certains équipements très spécifiques) et bien entendu la décarbonisation du secteur du transport.
- ✓ La consommation électrique de la pompe de production de chaleur dans le cas du scénario 3 peut également atteindre jusqu'à 20% des émissions ; Ce poste peut être réduit uniquement par la décarbonisation du secteur de l'énergie, notamment par la production d'électricité d'origine géothermale.

Ces estimations d'émissions de gaz à effet de serres permettent ensuite de calculer l'empreinte carbone en gCO<sub>2eq</sub> du kWh électrique ou de chaleur produit par le projet en utilisant la méthode d'allocation entre la chaleur et l'électricité définie dans l'étude publiée en 2018. Les résultats sont présentés dans le Tableau 3.

*Tableau 3 : Empreinte carbone du projet en gCO<sub>2eq</sub> du kWh électrique ou de chaleur*

Scénario	1	2	3
<b>Empreinte carbone de la chaleur</b>	-	3,0 gCO <sub>2eq</sub> /kWh	4,2 gCO <sub>2eq</sub> /kWh
<b>Empreinte carbone de l'électricité</b>	33,7 gCO <sub>2eq</sub> /kWh	30,9 gCO <sub>2eq</sub> /kWh	

❖ **Comparaisons avec d'autres productions de chaleur ou d'électricité**

L'empreinte carbone des émissions de CO<sub>2</sub> du projet sont comparées par la suite avec le biométhane et la biomasse pour la chaleur, et le photovoltaïque et l'éolien



pour l'électricité. Les chiffres utilisés pour les comparaisons sont extraits de de la Base Empreinte® de l'ADEME<sup>3</sup>, à savoir :

- ✓ Biométhane/Injecté dans les réseaux/Mix moyen : 39,5 gCO<sub>2eq</sub>/kWhPCS ;
- ✓ Gaz naturel - 2015/mix moyen/consommation : 205 gCO<sub>2eq</sub>/kWhPCS ;
- ✓ Plaquettes forestières/Humides (45% humidité): 12,3 gCO<sub>2eq</sub>/kWhPCI (11,1 gCO<sub>2eq</sub>/kWhPCS) correspondant au scénario 2 (Production de chaleur à partir de plaquettes forestières humides dans une chaufferie de moyenne puissance (0,5– 5 MW) en vue d'alimenter un réseau de chaleur) de l'Analyses du cycle de vie du bois énergie collectif et industriel publié par l'ADEME<sup>4</sup> ;
- ✓ Électricité/éolien terrestre/production : 14,1 gCO<sub>2eq</sub>/kWh ;
- ✓ Électricité/Photovoltaïque/Production Chine : 43,9 gCO<sub>2eq</sub>/kWh ;
- ✓ Électricité/2020 - usage : Industrie base/consommation : 58,3 gCO<sub>2eq</sub>/kWh (Mix FR)<sup>5</sup>
- ✓ Électricité en Europe/mix moyen 420,0 : gCO<sub>2eq</sub>/kWh (Mix EU).

La Figure 10 présente l'empreinte carbone en gCO<sub>2eq</sub>/kWh de la chaleur issue du biométhane, de la biomasse (plaquettes forestières), du projet et du gaz naturel. Pour les énergies primaires nécessitant une combustion, la Figure 10 considère un rendement de chaudière de 95% ou le gaz et 85% pour le bois. Figure 11 présente l'empreinte carbone en gCO<sub>2eq</sub>/kWh de l'électricité issue du photovoltaïque, de l'éolien terrestre, du projet, du mix électrique français et du mix électrique européen.

---

<sup>3</sup> <https://base-empreinte.ademe.fr/>

<sup>4</sup> ADEME, X. Logel, J. Lhotellier, B. De Caemel, C. Alexandre, S. Cousin, E. Vial, AL. Dubilly, M. Buitrago, M. Durand, E. Machefaux, J. Mousset. Janvier 2022. Analyse du Cycle de Vie du bois énergie collectif et industriel – Synthèse. 48 pages

<sup>5</sup> Nota : D'après les bilans électriques 2022 et 2023 publiés par le RTE, les émissions de gaz à effet de serre liées à la production d'électricité en France étaient respectivement de 56 gCO<sub>2eq</sub>/kWh et 32 gCO<sub>2eq</sub>/kWh. Toutefois, ces émissions de gaz à effet de serre correspondent uniquement aux émissions directes liées à la part des énergies fossiles utilisées dans le mix français et ne prennent pas en compte l'ensemble du cycle de vie. Afin de comparer des données semblables, ES prend comme comparaison la Base Empreinte® de l'ADEME.

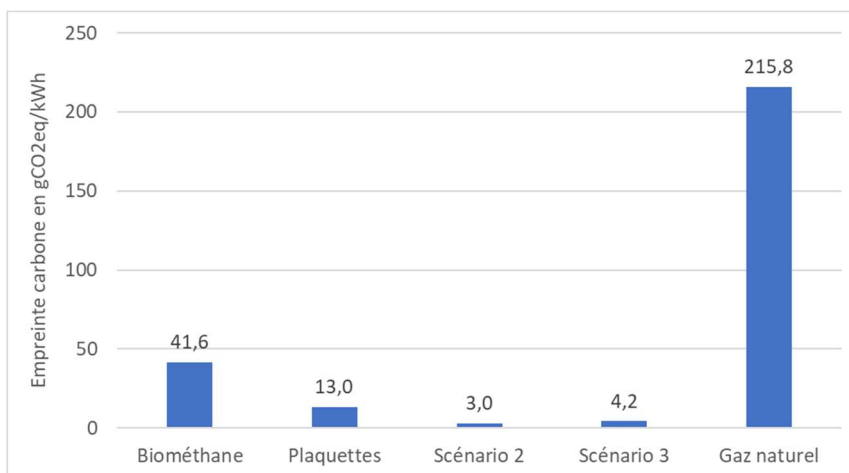


Figure 10 : Empreinte carbone en gCO<sub>2</sub>eq/kWh de la chaleur issue du biométhane, de la biomasse (plaquettes forestières), du projet et du gaz naturel

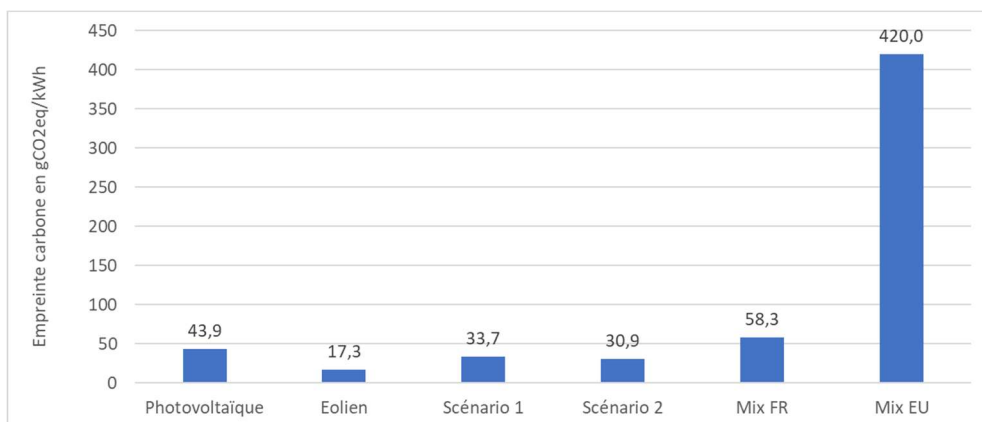
En ce qui concerne la production de chaleur, l'empreinte carbone du projet est plus de 50 fois inférieure au gaz naturel, et inférieure aux énergies renouvelables, à savoir le biométhane et la biomasse (plaquettes forestières). A titre de comparaison avec ces deux sources d'énergie renouvelables :

- ✓ Un méthaniseur sur la commune de Rittershoffen (SAS Metha2SBiometha<sup>6</sup>) est en exploitation depuis 2023 et projetée de produire environ 22,8 GWh/an à partir de 34 450 tonnes de matières organiques par an ;
- ✓ La production de 40 GWh/an de chaleur à partir de plaquettes de bois requiert environ 18 000 tonnes<sup>7</sup> de combustibles biomasse par an, soit environ ce qui correspond à la production annuelle de près de 3600 ha de forêt dans la région Grand Est<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Voir <https://metha2s.alsace/demarche/>

<sup>7</sup> Calcul sur la base des données de la chaufferie de la ville de Haguenau, <https://www.bioenergie-promotion.fr/wp-content/uploads/2022/01/fr-fiche-2004-2-5-mw-weiss-haguenau-67.pdf>

<sup>8</sup> Estimation faite sur la base d'une densité de bois de 0,7 et d'une productivité forestière 7 m<sup>3</sup>/ha/an, extraite du rapport Les chiffres clés de la forêt privée française, édition 2021, publié par le Centre national de la propriété forestière et Fransylva



*Figure 11 : Empreinte carbone en gCO2eq/kWh de l'électricité issue du photovoltaïque, de l'éolien terrestre, du projet et du mix électrique français*

L'empreinte carbone de la production électrique du projet sera inférieure à celle du photovoltaïque fabriqué en Chine, mais supérieure à celle de l'éolien terrestre. Elle reste néanmoins inférieure à l'empreinte du mix français et très inférieure à celle du mix européen. A noter, au-delà de l'intermittence des énergies du vent et du soleil :

- ✓ Pour produire la même énergie électrique annuelle, un projet photovoltaïque au sol requiert près de 12,5 hectares<sup>9</sup> contre environ 1,5 hectares pour le projet ;
- ✓ Un projet d'un parc éolien avait été proposé dans les environs de Wissembourg, mais faute d'acceptabilité, le projet a été définitivement abandonné par la communauté de commune en 2012<sup>10</sup>.

#### ❖ Estimation des émissions de gaz à effet de serre évitées

Le Tableau 4 présente l'estimation des émissions de gaz à effet de serre évitées durant toute la durée de vie du projet. Pour cette estimation, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- ✓ La chaleur produite par le projet est comparée au gaz naturel ;
- ✓ L'électricité produite par le projet est comparée au mix électrique français et au mix européen du fait de la proximité du projet avec la centrale électrique thermique au charbon de Saint Avold et des interconnexions de l'Alsace avec le mix allemand, qui dispose d'une centrale à charbon à Karlsruhe, très proche du projet.

*Tableau 4 : Estimation des émissions de gaz à effet de serre évitées durant la durée de vie du projet*

<sup>9</sup> En considérant une puissance de 210 W/m<sup>2</sup>, une production de 1100 kWh/kWc et un coefficient de performance de l'installation de 90%

<sup>10</sup> Voir DNA du 1<sup>er</sup> Novembre 2012 : <https://www.dna.fr/edition-de-wissembourg/2012/11/01/le-projet-eolien-entree>

Scénario	1	2	3
Emissions de carbone évitées par la chaleur	-	236 kt/CO <sub>2eq</sub>	1 164 kt/CO <sub>2eq</sub>
Emissions de carbone évitées par l'électricité (mix FR)	16 kt/CO <sub>2eq</sub>	18 kt/CO <sub>2eq</sub>	-
Totale des émissions de carbone évitée par le projet (mix FR)	16 kt/CO <sub>2eq</sub>	254 kt/CO <sub>2eq</sub>	1 164 kt/CO <sub>2eq</sub>
Totale des émissions de carbone évitée par le projet (mix EU)	251 kt/CO <sub>2eq</sub>	489 kt/CO <sub>2eq</sub>	1 164 kt/CO <sub>2eq</sub>

Le Tableau 4 montre que le projet aura un impact d'autant plus important s'il permet de substituer la consommation de gaz naturel. Ceci est particulièrement notable sur la Figure 12 qui compare les émissions cumulées du scénario 3 et la fourniture de chaleur par le gaz naturel. Le projet visera bien entendu cet objectif en développant des collaborations avec les collectivités et des industriels une fois que la ressource géothermale aura été confirmée par la réalisation des forages.

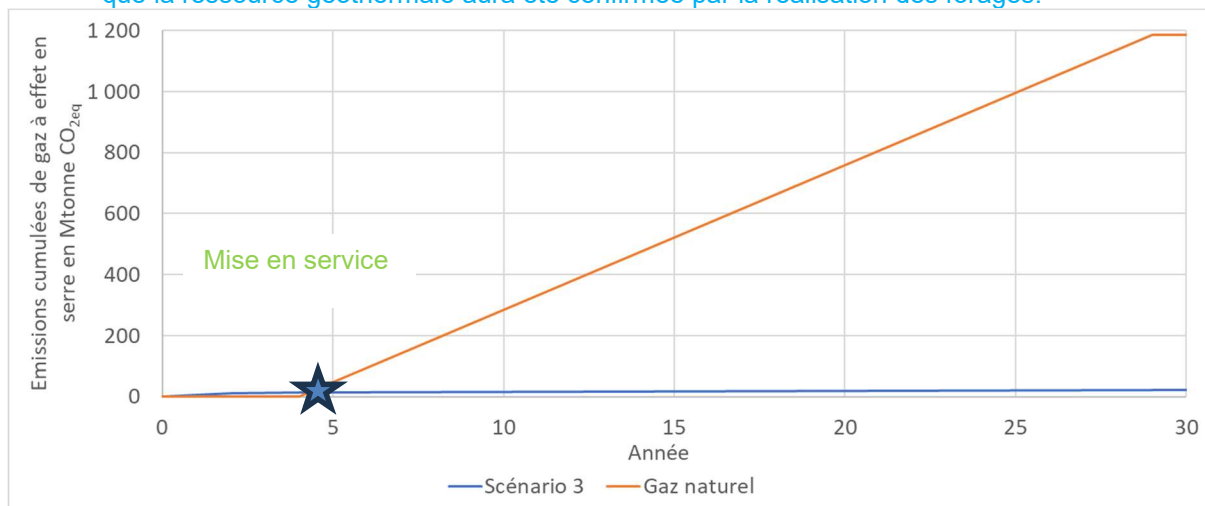


Figure 12 : Comparaison des émissions cumulées de gaz à effets de serre entre le scénario 3 et la fourniture de chaleur par le gaz naturel

Concernant la réduction des émissions de gaz à effet de serre du secteur électrique, celui-ci étant déjà particulièrement bas en France du fait de la forte part du nucléaire dans le mix français, le projet permet néanmoins de participer à la trajectoire de réduction de ce secteur. Toutefois, au regard du mix électrique

européen, du fait de la présence centrales à charbon à proximité du projet (<100 km) la réduction est significative.

Les résultats publiés en 2018 dans la revue scientifique *Geothermics* concernant la première centrale géothermique de Rittershoffen ont été complétés dans le cadre du projet de recherche européen H2020 GEOENVI<sup>11</sup>. Grâce à l'inventaire du cycle de vie de la centrale géothermique de Rittershoffen, ce projet a notamment permis de préciser l'empreinte carbone, ainsi que d'autres indicateurs environnementaux. Les résultats des compléments apportés par le projet GEOENVI ont été publiés dans la revue scientifique *Energies* en 2021<sup>12</sup>.

## 8. Mesures envisagées pour éviter, réduire et/ou compenser les effets négatifs prévus du projet

### 8.1. Descriptif des mesures prévues pour éviter les effets négatifs

#### 8.1.1. Prise en compte des milieux naturels remarquables

Dans le cadre des études réalisées pour la recherche d'un périmètre adapté au projet, plusieurs ont été exclus au regard des enjeux environnementaux, notamment :

- Natura 2000 ;
- Plans nationaux d'action en faveur des espèces protégées : zones à enjeux forts et moyens ;
- ZNIEFF.

### 8.2. Description des mesures prévues pour réduire les effets

#### a) R1 - Mesures de réduction des effets sur les eaux souterraines

Les techniques mises en œuvre sur le site notamment le triple cuvelage du puit et la technique BENOTO ou par havage, permettront d'éviter la pollution des eaux souterraines et superficielles et la mise en contact des aquifères de caractéristiques différentes.

L'utilisation de produits chimiques non toxiques et biodégradables sera favorisée, ce qui permettra de limiter considérablement une pollution des eaux souterraines.

<sup>11</sup> <https://www.geoenvi.eu/>

<sup>12</sup> Douzief, M.; Tosti, L.; Ferrara, N.; Parisi, M.L.; Pérez-López, P.; Ravier, G. Applying Harmonised Geothermal Life Cycle Assessment Guidelines to the Rittershoffen Geothermal Heat Plant. *Energies* 2021, 14, 3820. <https://doi.org/10.3390/en14133820>

La société ES réalisera des campagnes de diagraphe sonique permettant de vérifier l'état des cuvelages et de la cimentation du puit de forage.

Des contrôles des boues de forage seront réalisés de manière régulière (plusieurs fois par jour) par une entreprise agréée localisée sur le site de Rittershoffen. Ces mesures permettront de vérifier la qualité de ces boues avant réinjection en profondeur, recyclage dans le processus de fabrication de la boue de forage ou évacuation vers une filière spécialisée.

L'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.

## **b) R2 - Mesures de réduction des effets liés aux émissions sonores**

Les engins employés sur le site respecteront les normes en vigueur.

Pour ce projet de Rittershoffen, la société ES étudie la possibilité de raccorder la machine de forage au réseau électrique de distribution et de n'utiliser les groupes diesel qu'en cas de secours. Dans tous les cas, les équipements utilisés seront insonorisés si nécessaire, notamment les groupes électrogènes et les pompes électriques centrifuges.

Enfin, une campagne de mesures sera réalisée par un organisme agréé lors des différentes phases du projet permettant une surveillance des niveaux sonores induits par le projet.

Une étude acoustique a été menée dans le cadre de l'étude d'impact de la phase forage. Cette étude intègre également les mesures acoustiques pour l'état actuel du site. Le comparatif réglementaire montre que les activités de forage seront quasiment imperceptibles pour les zones à émergences réglementées (ZER) d'habitations les plus proches. Les exigences réglementaires sont respectées pour tous les points durant toute la durée des travaux. Le site actuel, avec le projet de travaux de forage, est conforme aux exigences réglementaires.

Comme pour les autres projets déjà réalisés, un prestataire sera mandaté au démarrage du forage pour réaliser de nouvelles mesures acoustiques autour du site et confirmer la conformité réglementaire. En cas de non-conformité avérée, des mesures de réduction du niveau sonore seront prises en intégrant par exemple des capotages acoustiques aux équipements ayant l'impact sonore le plus important.

Une étude acoustique complémentaire pour simuler l'impact de la phase exploitation de la centrale existante et des nouvelles installations projetées sera réalisée par la suite par ÉS. Elle permettra de vérifier que les émergences sonores de la centrale actuelle, ainsi que celles de la nouvelle centrale, seront conformes aux exigences réglementaires.

En cas de non-conformité, ÉS mettra en œuvre les mesures palliatives nécessaires (caissons phoniques, murs anti-bruits, etc). Il est par ailleurs à noter

que les zones à émergences réglementées (ZER) d'habitations les plus proches sont à plus de 800 m du site du projet.

**c) R3 - Mesures de réduction des ondes micro sismiques**

Les techniques utilisées permettront la réduction des impacts et de la probabilité d'occurrence des phénomènes micro sismiques engendrés par le projet notamment :

- La réalisation des développements hydrauliques avec diminution progressive des pressions d'injection en fin d'essai. Cette technique permet le rééquilibrage progressif des contraintes exercées sur les fractures du voisinage avec un risque d'à-coups minimum et donc réduira le risque d'occurrence de microséismes post-stimulation perceptibles ;
- De procéder par étape pour les opérations de développement tout en vérifiant à chaque étape que les caractéristiques statistiques de la relation fréquence d'occurrence-magnitude ne suggèrent pas d'accroissement sensible du risque micro sismique en cours d'opération.

Le réseau de surveillance de l'activité sismique déjà utilisé dans le cadre de l'exploitation de la centrale géothermique de Rittershoffen permettra d'assurer une surveillance permanente de la sismicité naturelle ou induite par les opérations de géothermie.

Certains documents ont fait l'objet d'une tierce expertise par l'établissement public INERIS. Ces documents sont les notes techniques suivantes, transmises à l'INERIS par ES-Géothermie : « Compléments techniques relatifs à la maîtrise de la sismicité » et « Annexe à l'étude de danger traitant du risque sismologique ». Le premier document est un document très technique comportant des informations confidentielles et dont un résumé est proposé dans le document autoportant intitulé « Résumé Non Technique ». Le second document « Annexe à l'étude de danger traitant du risque sismologique » est public.

Il est à noter que le guide de bonnes pratiques pour la maîtrise de la sismicité induite par les opérations de géothermie profonde, élaboré par l'INERIS n'était pas publié lors de la rédaction de ces pièces. Toutefois, ce guide a été rédigé par l'INERIS en même temps que cette tierce expertise. Ainsi, les recommandations issues de ce guide sont bien traitées dans les résultats de l'expertise et les compléments apportés.

La tierce expertise a été réalisée sur la base des 6 objectifs fixés dans le cahier défini en accord avec la DREAL Grand Est. Un résumé des précisions demandées par l'INERIS et les réponses apportées par ES sont exposés ci-dessous pour chaque objectif :

- **Objectif 1** : le degré de connaissance, par des mesures appropriées, de la géologie du sous-sol en amont des travaux
  - **Demandes de précision de l'INERIS** :
    - Pas de demande supplémentaire

- **Réponses apportées par ÉS dans les compléments techniques confidentiels :**
  - Néant
- **Objectif 2 :** les méthodes mises en œuvre pour accroître la connaissance du sous-sol au fur et à mesure de l'avancement des travaux ;
  - **Demandes de précision de l'INERIS :**
    - Indiquer comment les puits seront instrumentés en phase de test/développement et entre les tests et indiquer où les capteurs seront placés.
    - Fournir un protocole d'essais et de développement des puits détaillés préalablement à la réalisation de ces opérations (par exemple à la remise du programme des essais).
    - Indiquer, en complément du protocole opérationnel de développement, la démarche suivie pour définir les valeurs seuil, notamment en pression et volume.
    - Suivre en continu débit, pression et température en phase de test et développement a minima en tête de puits mais aussi en fond de puits notamment en phase de développement.
  - **Réponses apportées par ÉS dans les compléments techniques confidentiels :**
    - Précision des informations relatives aux opérations de tests et développement de puits (durées, volumes, instrumentation, débit, seuils, protocoles, etc.) qui seront apportées dans le programme de forage et de tests qui sera remis aux autorités en amont de la réalisation des travaux de forage.
    - Confirmation de la procédure de suivi en continu du débit, pression et température en phase de test et développement en tête de puits et en fond de puits en phase de développement.
- **Objectif 3 :** la qualité de l'analyse du risque de sismicité induite, de la qualification de l'aléa correspondant et de l'estimation du niveau de risque résiduel en regard des mesures proposées ;
  - **Demandes de précision de l'INERIS :**
    - Définir les éléments/facteurs qui peuvent jouer un rôle important dans l'aléa de sismicité induite, en s'appuyant sur les considérations du point précédent.
    - Prendre en compte les interactions possibles entre sites/puits voisins.
  - **Réponses apportées par ÉS dans l'annexe à l'étude de danger :**
    -



- Ajout d'une section relative à l'aléa sismique du projet selon une grille d'analyse générale (section 6.1 « Evaluation de l'aléa sismique en amont du projet »).
  - **Réponses apportées par ÉS dans les compléments techniques confidentiels :**
    - Ajout d'une section relative à l'interaction entre sites voisins
- **Objectif 4 :** les mesures de maîtrise et de prévention du risque lors des différentes phases du projet ;
  - **Demandes de précision de l'INERIS :**
    - Mesures de maîtrise à prendre en compte (par exemple et terme de surveillance sismique, stratégie opérationnelle, etc.) en supposant l'existence d'une connexion hydraulique en profondeur (dans le socle) via le réseau de failles/fractures.
    - Donner des ordres de grandeur de la perméabilité envisagée pour les forages avant toute opération de stimulation.
    - Donner des ordres de grandeur des valeurs limites de perméabilité à partir desquels des opérations de stimulations pourraient être envisagées.
  - **Réponses apportées par ÉS dans les compléments techniques confidentiels :**
    - Prise en compte de la migration éventuelle de la sismicité en profondeur
    - Précision des informations relatives aux opérations de tests et développement de puits (durées, volumes, instrumentation, débit, seuils, protocoles, etc.) qui seront apportées dans le programme de forage et de tests qui sera remis aux autorités en amont de la réalisation des travaux de forage
- **Objectif 5 :** les mesures de surveillance envisagées et pertinence du réseau de surveillance (nombre de stations, localisation, caractéristiques du matériel) ;
  - **Demandes de précision de l'INERIS :**
    - L'extension de la zone à surveiller doit être évaluée en fonction des connaissances géologiques. Il faut notamment faire attention à l'éventuelle présence de failles majeures à proximité du site.
    - Préciser que toutes les données du réseau permanent et temporaire seront acquises en continu.
  - **Réponses apportées par ÉS dans les compléments techniques confidentiels :**

- Précisions concernant la définition de l'extension de la zone à surveiller en fonction de la géologie, l'évaluation de l'incertitude de localisation, l'estimation de la magnitude de complétude et le calcul de lois reliant la vitesse de déplacement du sol (en anglais pick ground velocity, PGV) à la magnitude
  - Précisions sur l'acquisition en continu et en temps-réel des réseaux permanents et temporaires
- **Objectif 6** : les mesures réactives prévues pour réduire le risque en cas de dépassement de seuils/critères avec évaluation de la pertinence de ces seuils/critères.
    - **Demandes de précision de l'INERIS** :
      - A l'exception de la phase de forage, le système de feux de signalisation (en anglais traffic light system - TLS) doit être en place pendant toutes les autres phases du projet et non seulement en phase de stimulation
      - Les seuils des différents niveau TLS doivent être définis en PGV et sur la base des équations de prédiction des mouvements du sol (en anglais ground motion prediction equation – GMPE) mentionnées à l'objectif 5
      - En phase de stimulation le TLS sera renforcé avec l'application de « lois prédictives » (e.g. McGarr, 2014 ; Shapiro et al., 2010, 2007 ; van der Elst et al., 2016) et en suivant des attributs sismiques et hydrauliques en temps réels (comme les énergies sismique et hydraulique)
    - **Réponses apportées par ÉS dans les compléments techniques confidentiels**
      - Mise en œuvre d'un logigramme décisionnel opérationnel (TLS) visant à réduire le risque d'occurrence sismologique pendant toutes les phases d'opération sur le puits à l'exception de la phase de forage à proprement parler
      - Confirmation de la définition des seuils du TLS selon les PGV en fonction des GMPE définis dans l'étude de design
      - Intégration de lois prédictives dans le logigramme décisionnel opérationnel (TLS) en cas d'occurrence de sismicité lors des phases d'injection/stimulation

Suite à cette expertise INERIS, le projet porté par ÉS a été complété et corrigé en intégrant les recommandations faites par le comité d'experts.

En ce qui concerne le risque de sismicité naturelle, le territoire global de la zone d'étude est classé comme zone de sismicité naturelle 3, correspondant à un risque modéré.

Cependant, il est notoire que certaines activités anthropiques, comme l'exploitation de mines souterraines ou le creusement de tunnels, peuvent générer des séismes.

Sous le terme de sismicité induite, ce phénomène provoqué par des interventions techniques d'envergure menées dans le sous-sol a été observé et étudié.

Pour la gestion du risque de sismicité induite, l'ÉS se conformera aux recommandations du guide de bonnes pratiques qui fait référence dans le domaine à date.

Le « guide des bonnes pratiques pour la maîtrise de la sismicité induite par les opérations de géothermie profondes » a été rédigé en 2023 à la demande de la direction générale de la prévention des risques (DGPR) au sein du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et de la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) au sein du ministère de la Transition énergétique.

Il a été produit conjointement par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) dans le cadre de leur mission d'appui aux pouvoirs publics. Il a fait l'objet d'une relecture par l'Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPG) ainsi que par deux experts académiques du domaine.

Ce guide énonce des recommandations concernant les données indispensables à acquérir, ainsi que pour consolider les connaissances acquises au travers de modèles afin d'anticiper autant que possible le comportement hydromécanique du réservoir en cours d'opérations et pour dimensionner et gérer un réseau de surveillance microsismique quand le niveau d'aléa le nécessite. Il pose aussi les bases pour définir les protocoles opérationnels pour conduire et piloter les opérations en fonction des technologies mises en œuvre et au regard de la microsismicité détectée.

Ainsi, dans le guide de bonnes pratiques, en suivant l'arbre de décision pour l'évaluation du niveau d'aléa d'un projet avant tout forage profond, le niveau d'aléa 2 (modéré) est retenu pour le projet.

**Ainsi, suivant les recommandations du guide de bonnes pratiques, l'aléa à un niveau modéré est retenu pour ce projet de géothermie profonde en milieu naturellement fracturé, avant tout forage profond.**

En ce qui concerne le risque de sismicité naturelle, différent et à bien distinguer du risque de sismicité induite, le territoire global de la zone d'étude est classé comme zone de sismicité naturelle 3, correspondant à un risque modéré.

#### ❖ **Retour d'expérience des évènements sismiques induits**

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'un évènement de plus forte magnitude.

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 événements 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.

#### **d) R4 - Mesures de réduction des effets sur les eaux superficielles**

Le projet prévoit la collecte des eaux pluviales issues du ruissellement sur la plateforme imperméabilisée, leur stockage dans des conduites enterrées de grand diamètre et leur rejet à débit limité après traitement par séparateur d'hydrocarbures.

Le débit de rejet sera limité au débit engendré par le ruissellement des eaux pluviales avant aménagement du terrain pour une pluie de fréquence biennale.

Le stockage sans débordement est assuré pour les eaux générées par une pluie de fréquence décennale.

La qualité des eaux pluviales rejetées est assurée par :

- Un contrôle de la conductivité des eaux avant rejet, permettant de s'assurer de l'absence de fluide géothermale dont la salinité est élevée,
- Un traitement par séparateur d'hydrocarbures avant rejet.

Un suivi piézométrique est assuré sur les projets où une nappe phréatique est présente. Or aucune nappe n'est présente au droit du site ; en effet en amont de la réalisation des puits existants GRT-1 et GRT-2 des sondages géotechniques et des carottages avaient été effectués jusqu'à la base du pli-quatenaire afin de reconnaître la nature des terrains au droit de la plateforme et d'identifier une éventuelle nappe. Ces travaux avaient conclu à l'absence de nappe au droit du site et permis de déterminer la cote du tube guide pour les puits GRT-1 et GRT-2, qui sera identique pour les puits prévus.

Il est précisé que la structure du puits et la mise en œuvre des opérations de forage sont conçues afin de limiter au maximum le risque d'une contamination des eaux superficielles et souterraines des aquifères traversés, avec :

- ✓ Mise en place d'un tube guide cimenté par havage préalablement aux opérations de forage, sans utilisation de fluides de forage (méthode similaire à celle utilisée pour la réalisation de puits d'eau potable), afin de protéger une éventuelle nappe superficielle ;
- ✓ Architecture du forage en différentes sections, les sections étant tubées et cimentées à chaque fois sous les horizons dans laquelle une venue d'eau ou une perte de fluide de forage pourrait intervenir ;
- ✓ Lors de opérations de forage, en cas de rencontre avec un aquifère, maîtrise des pertes de fluide par utilisation de colmatant naturel (type coquilles de noix, couramment utilisées dans ce type de travaux) et contrôle de la densité du fluide de forage afin de rester à l'équilibre en pression avec ces formations.

Concernant les boues de forages, ÉS est soumis à des procédures d'appels d'offres qui ne permettent pas de connaître en amont le prestataire pour les fluides de forage et donc la typologie des produits qui sont fortement dépendants du prestataire retenu. Néanmoins, dans l'évaluation des offres un critère technique avec une pondération importante sera mis en place pour retenir le prestataire ayant les produits les moins impactant.

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.

Néanmoins, tout en tenant compte des contraintes techniques, le choix des meilleurs standards disponibles seront appliqués afin d'éviter, en cas de pertes de

boue, une contamination du sous-sol profond par les boues de forage. En cas de pertes excessives des bouchons de ciment pourront être injectés pour colmater des fractures actives, présentes dans les terrains de couverture au-dessus du réservoir.

A plus longue échéance, lors de l'exploitation, les dispositifs suivants sont prévus afin d'assurer l'isolation des ouvrages prévus :

- ✓ Contrôles réguliers de l'intégrité du tubage et de la cimentation par diagraphie (tous les 6 ans pour les puits de production et tous les 3 ans pour les puits d'injection) ; ces contrôles règlementaires permettent de s'assurer de l'absence de « fuites » du puits vers les formations traversées ;
- ✓ Poursuite de la surveillance d'une nappe superficielle éventuelle selon le dispositif exposé ci-dessus.

Il est précisé qu'aucun rejet aqueux n'est induit par la production d'énergie géothermique. Les seuls rejets aqueux pouvant intervenir lors de la construction ou de l'exploitation sont liés à la déshydratation des fluides de forage (voir section suivante), et aux eaux de pluie et de nettoyage ponctuel, qui sont collectées dans le bassin et réinjectées dans le réservoir. Une exploitation éventuelle de lithium, qui pourrait engendrer des rejets aqueux, n'est pas prévue dans le cadre de la demande actuelle ; une telle exploitation fera l'objet d'une demande et d'une étude d'impact spécifique si elle devait être réalisée sur le site Rittershoffen.

Enfin, la réinjection de saumure refroidie dans le réservoir est suivie en continu, tant lors des phases de tests de puits (éventuellement réalisés en injection) qu'en phase d'exploitation, avec enregistrement des données de pression, température et débit de réinjection. L'extension du refroidissement (ou « bulle froide ») est calculée par des simulations numériques prenant en compte la géologie locale, les propriétés géologiques, hydrauliques et thermiques du réservoir (basées sur les diagraphies et les différents tests réalisés, notamment tests de puits et tests de traceurs), ainsi que les données d'opération. Ces calculs montrent pour un doublet type que le refroidissement de la roche hôte du réservoir est significatif dans un rayon autour du puits de l'ordre de 500 m pour une durée d'exploitation de 25 ans.

Le retour d'expérience sur les sites de Soultz-sous-Forêts et Rittershoffen montre que ce refroidissement n'engendre pas d'incidence notable sur l'aquifère granitique.

### **8.3. Description des mesures compensatoires**

---

Aucune mesure compensatoire n'est requise dans le cadre du projet.

## 8.4. Estimation des investissements liés à la protection de l'environnement

L'estimation des nouveaux investissements liés à la protection de l'environnement est présentée dans le tableau ci-dessous.

*Tableau n° 23 : Estimation des nouveaux investissements liés à la protection de l'environnement*

Moyens prévus	Coût
Diagnostic archéologique préventif	15 000 €
Géo membranes des bassins	15 000 €
Imperméabilisation autour de la dalle de forage	50 000 €
Fossé périphérique et fil d'eau	30 000 €
Réseau de collecte des eaux	30 000 €
Caniveaux eau de pluie	18 000 €
Stockage des eaux pluviales	45 000 €
Séparateur d'hydrocarbures	9 000 €
Fosse septique 8000 L et filtres	4 000 €
Bacs et bâches de rétention produits chimiques	20 000 €
Tubes guides	150 000 €
Diagraphies de contrôle des cimentations	160 000 €
Densification du réseau sismologique	50 00 €
Suivi sismologique pendant 2 ans	150 000 €
Suivi bruit pendant forage	8 000 €
Suivi radon/poussières pendant le forage	15 000 €
Transport et traitement des solides et liquides	760 000 €
	<b>1 324 000 €</b>

L'estimation des investissements déjà réalisés liés à la protection de l'environnement est présentée dans le tableau ci-après.

*Tableau n° 24 : Estimation des investissements déjà réalisés liés à la protection de l'environnement*

<b>Moyens mis en oeuvre</b>	<b>Coût</b>
4 stations sismologiques (courte période)	200 000 €
1 station sismologique (large bande)	50 000 €
Station géodésique	30 000 €
Etat 0 des émissions de radons et poussières	10 000 €
Géo membranes des bassins	42 000 €
	<b>332 000 €</b>



## 8.5. Modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Les modalités de suivi des mesures de réduction durant la phase d'exploration sont présentées dans le tableau ci-après.

Types d'effets	Mesures		Modalité de suivi
Effets sur les eaux souterraines	R1	Techniques de forage	Modes opératoires Réalisation de campagne de diagraphe sonique après chaque étape de forage
		Utilisation privilégiée de produits non toxiques et biodégradables	Fiches de données de sécurité Modes opératoires Contrôle des boues de forage plusieurs fois par jour
Effets liés aux émissions sonores	R2	Utilisation de matériels respectant les normes en vigueur	Réalisation d'une campagne de mesures des niveaux sonores avant et pendant les travaux de forage
		Insonorisation des pompes électriques et de forage	
		Étude de la possibilité de raccorder la machine de forage au réseau de distribution électrique	
Effets liés aux ondes micro sismiques	R3	Techniques de forage	Modes opératoires Enregistrement permanent de l'activité sismique par le réseau de surveillance
Effets sur les eaux superficielles	R4	Gestion quantitative des eaux pluviales (rejet à débit limité et stockage sans débordement pour une pluie de fréquence décennale) Contrôle de la conductivité avant rejet Traitement par séparateur d'hydrocarbures avant rejet	Entretien des ouvrages (sonde de mesure de la conductivité et séparateur d'hydrocarbures)

## **9. Présentation des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement**

### **9.1. Cadre méthodologique**

---

Diverses méthodes sont utilisées pour établir :

- L'état initial du site et de son environnement et les enjeux qui en découlent pour la réalisation du projet,
- Les effets que ce projet engendre sur l'environnement,
- Les mesures préconisées pour réduire, compenser voire supprimer ces effets.

La méthodologie appliquée comprend une recherche bibliographique, une analyse des études existantes, un recueil de données effectué auprès des organismes compétents dans les divers domaines, des relevés de terrain à l'aide des méthodes élaborées notamment par les services techniques du Ministère des Transports, de l'Equipements, du Tourisme et de la Mer, du ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du territoire et du ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

L'évaluation des impacts du projet sur l'environnement est réalisée à différents niveaux : temporaire, permanent, direct, indirect.

Grâce à l'expérience acquise sur d'autres projets, aux observations sur l'environnement et à la documentation disponible, il est possible de décrire de façon générale et pour chaque thème lié à l'environnement, les impacts potentiellement générés par projet. Dans l'environnement immédiat du projet et pour chaque thème, les perturbations, les nuisances ou les modifications entraînées par le projet sont appréciées.

## **9.2. Explication des choix des méthodes**

---

### **9.2.1. Méthodologie pour établir le scénario de référence – Détermination de l'état initial de l'environnement**

Le recueil des données nécessaires à la caractérisation de l'état initial de l'environnement met en jeu différents moyens :

- Exploitation de photographies aériennes,
- Visites du site
- Enquête auprès des administrations régionales, départementales et d'organismes divers afin de compléter les données recueillies préalablement sur l'état du site et ses sensibilités :
  - DREAL,
  - Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC),
  - Conseil Départemental,
  - Communauté de Communes,
  - Ville,
  - METEO France,
  - Concessionnaire d'eau, électricité et gaz,
- Examen de documents graphiques :
  - Carte au 1/25 000,
  - Carte géologique,
  - Carte de trafic,
  - Plan cadastral,
- Examen des documents d'urbanisme,
- Analyse des données statistiques générales ou spécifiques (recensement général de la population, ...) : INSEE, CCI, etc.
- Consultation de différents sites Internet :
  - Agence de l'Eau,
  - ATMO GRAND EST
  - HYDRO, ADES, APRONA
  - Infoterre,
  - Base de données Mérimée du Ministère de la Culture,
  - Risque : géorisque, BRGM,
  - BASIAS/BASOL,
- Documents mis à disposition par le client.

Le tableau ci-après synthétise les données utilisées pour chaque composante de l'état initial :

*Tableau n° 25 : récapitulatif des sources d'informations utilisées*

Composantes	Bases requises	Sources des données / informations extraites
Situation géographique	Contexte géographique	Cartes IGN
Environnement humain	Recensement de la population, information sur la démographie	INSEE
	Identification de la zone d'implantation	Cartes IGN – Plan de masse – Visites réalisées
	Localisation des populations sensibles	Mairies – Cartes IGN
	Listing des activités commerciales et industrielles	Mairie – Vue aérienne
Documents d'urbanisme	Existence d'un PLU	Mairies
	Présence de captages AEP	ARS
Contraintes patrimoniales	Existence de sites archéologiques	DRAC – INRAP – SDAP
	Présence de monuments historiques et de patrimoine culturel protégé	Architecture et Patrimoine – SDAP - Mérimée
Biens matériels	Patrimoine architectural	Vue aérienne
	Informations sur les ouvrages souterrains, aériens et subaquatiques présents dans l'aire d'étude : électricité, eau, gaz	Mairies – EDF – Compagnie des eaux – GDF
Sites et paysages	Atlas des paysages	DREAL – Conseil Régional – Conseil Général - Préfecture
Sites et paysages	Recherches des sites inscrits et/ou classés	DREAL : module de cartographie interactive Carmen
Continuités écologiques et équilibres biologiques	SRCE	<a href="http://www.trameverteetbleue.fr">www.trameverteetbleue.fr</a>
Habitats naturels – Faune – Flore	Zones naturelles remarquables	DREAL : module de cartographie interactive Carmen
Géologie	Superpositions des couches géologiques au droit du site	BRGM : cartes géologiques et notice explicative de la feuille géologique correspondante – Info Terre
Hydrogéologie	Vulnérabilité des aquifères et fonctionnement de l'infiltration dans le sol	APRONA – HYDRO
Eaux superficielles	Etat des eaux superficielles	APRONA

Composantes	Bases requises	Sources des données / informations extraites
Risques naturels	Présence du site dans une zone inondable ou dans une zone à risques naturels	GEORISQUES
	Existence d'un PPRI	
Climat	Rose des vents et fiche climatologique	Météo France
Qualité de l'air	Etat de l'air	ATMO Grand Est
Voies de communication et trafic	Axes desservant le site – Informations sur les infrastructures routières	Cartes IGN – Préfecture – Conseil Général – Conseil Régional
Environnement sonore	Nuisances sonores	Visites réalisés – environnement proche

### 9.2.2. Méthodologie pour proposer des mesures pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs prévus du projet

Ces mesures sont élaborées à partir des effets décrits précédemment. Elles consistent à chercher, à l'aide de références, à éviter, réduire et, le cas échéant, à compenser les impacts.

#### a) Etude d'incidence NATURA 2000

L'étude d'évaluation des incidences est ciblée sur les habitats naturels et espèces d'intérêt communautaire ayant conduit à la désignation des sites Natura 2000 concernés. Ces éléments d'intérêt communautaire sont analysés en fonction de leur état dans les sites Natura 2000, de leur présence et de leur importance relative dans la zone d'étude. L'évaluation des incidences est, de plus, proportionnée à la nature et à l'importance du projet. Ainsi, l'importance des mesures de réduction d'impact proposées sera adaptée aux enjeux de conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire identifiés sur le site d'étude.

### 9.2.3. Méthodologie pour proposer des mesures pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs prévus du projet

Ces mesures sont élaborées à partir des effets décrits précédemment. Elles consistent à chercher, à l'aide de références, à éviter, réduire et, le cas échéant, à compenser les impacts. Les mesures compensatoires cherchent à remédier les impacts non réductibles (impacts résiduels).

## 9.3. Difficultés rencontrées

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée dans le cadre de la présente étude.

## 10. Annexes

Annexe 1 – Rapport acoustique (OTE Ingénierie, juillet 2021)

Annexe 2 – Tableau de synthèse des incidences du projet, mesures d'évitement-réduction et incidence résiduelle – Phase d'exploitation

Annexe 3 – Dossier loi sur l'eau au titre de la rubrique 2.1.5.0.

Annexe 1 – Rapport acoustique (OTE Ingénierie, juillet 2021)



électricité de strasbourg

**RITTERSHOFFEN (67)**

Étude de l'impact sonore dans l'environnement  
d'un forage géothermique à Rittershoffen

au titre du Code Minier

## RAPPORT ACOUSTIQUE

JUILLET 2021

**Note**   
DES PROJETS POUR S'ENTENDRE  
**OTE** INGÉNIERIE

**Siège social**

1 rue de la Lisière - BP 40110  
67403 ILLKIRCH Cedex - FRANCE  
Tél : 03 88 67 55 55

[www.ote.fr](http://www.ote.fr)



REV	DATE	DESCRIPTION	REDACTION/VERIFICATION	APPROBATION	N° AFFAIRE : 21262	Page : 1/29
0	05/07/2021	Etude acoustique	Ote - Camille MATHIOT <i>CM</i>		<b>ACO1</b>	
CP						

## Sommaire

---

<b>1. Préambule</b>	<b>3</b>
<b>2. Définitions</b>	<b>3</b>
<b>3. Conditions de mesures</b>	<b>4</b>
3.1. Points de mesures	4
3.2. Conditions météorologiques	7
3.3. Matériel de mesures	8
<b>4. Résultats des mesures</b>	<b>9</b>
4.1. Mesures de niveau résiduel	9
4.2. Mesures de niveau ambiant (30 juin 2021 / 1 <sup>er</sup> juillet 2021)	10
4.3. Point 1	11
4.4. Point 2	12
4.5. Point 3	13
4.6. Point 4	14
4.7. Point A	15
4.8. Point B	16
4.9. Point C	17
<b>5. Rappel de la réglementation : arrêté du 23/01/1997</b>	<b>18</b>
<b>6. Comparatif réglementaire du site en l'état actuel</b>	<b>20</b>
<b>7. Etude de l'impact sonore du site futur</b>	<b>22</b>
7.1. Présentation du logiciel IMMI 2019	22
7.2. Réalisation du modèle	23
7.1. Impact sonore du nouveau puits de forage	24
7.2. Détermination du niveau sonore ambiant total	27
7.3. Étude de la conformité	28
<b>8. Conclusion</b>	<b>29</b>

## 1. Préambule

La société Électricité de Strasbourg a missionné le bureau d'études acoustiques *Note* OTE Ingénierie pour réaliser une étude des impacts sonores dans l'environnement de leur projet de forage géothermique à Rittershoffen, au titre du Code Minier.

Une étude acoustique est donc nécessaire afin de calculer les impacts sonores dans l'environnement et prendre les dispositions nécessaires à la tranquillité du voisinage. Elle se décompose en quatre phases :

- Mesures de niveaux sonores ambiants, réalisées le 29 et le 30 juin 2021 (avant ajout du forage dans la zone) et exploitation des mesures
- modélisation informatique calculant l'impact acoustique du forage,
- l'étude et la proposition de traitement de réduction de propagation sonore dans l'environnement, le cas échéant.

Le présent document présente les mesures et résultats réglementaires dans son corps de texte.

## 2. Définitions

- **$L_{Aeq}$**  : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A. Il s'agit de la valeur du niveau de pression acoustique d'un bruit stable qui donnerait la même énergie acoustique qu'un bruit à caractère fluctuant, pendant un temps donné.
- **Niveau de bruit résiduel (LR)** : niveau sonore émis par les bruits habituels dans l'environnement du lieu, hors activité du site.
- **Niveau de bruit ambiant (LA)** : niveau de bruit mesuré, ou calculé, établissement en fonctionnement.
- **Émergence** : différence arithmétique entre les niveaux de pression continus équivalents  $L_{Aeq}$  pondérés A du bruit ambiant (établissement en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence de bruit généré par l'établissement).
- **Indice fractile  $L_x$**  : niveau atteint ou dépassé pendant x% du temps de mesure ; indices fréquemment utilisés :  $L_{90}$ ,  $L_{50}$  et  $L_{10}$ .

L'arrêté ministériel du 23/01/1997 relatif à la limitation des bruits émis par les ICPE dans l'environnement, précise que lorsque la différence  $L_{Aeq} - L_{50} \geq 5$  dB(A), l'émergence est calculée à partir de la différence des indices  $L_{50}$  des niveaux de bruit ambiants et résiduels.

### 3. Conditions de mesures

Une campagne de mesures a été réalisée pour caractériser les niveaux de bruit AMBIANT actuels (avant implantation du puits de forage), **le 29 juin 2021 de 22h00 à 00h30 et le 30 juin 2021 de 8h00 à 10h30.**

Les niveaux résiduels seront repris de la campagne de mesures du 27/07/2012.

#### 3.1. POINTS DE MESURES


Quatre points de mesures situés en Zone à Émergence Réglementée et trois points de mesures en limite de propriété ont été choisis :


- point 1 : en limite de lotissement de Betschdorf, dans un secteur calme éloigné de la route, à environ 750 m du projet,
- point 2 : 1<sup>ère</sup> maison de Betschdorf, le long de la route D243, à environ 800 m du projet,
- point 3 : au droit des habitations de l'ancienne gare de Rittershoffen, situées à environ 1,2 km à l'Est du site,
- point 4 : au Sud-Ouest de Rittershoffen,
- point A : en limite de propriété Ouest du site,
- point B : en limite de propriété Est du site,
- point C : en limite de propriété Nord du site.

La carte suivante localise précisément ces points.



Figure 1 : Localisation des points de mesures sonores

Point	Photographie	Point	Photographie
Point 1		Point 3	
Point 2		Point 4	
Point A		Point B	

Point C			
---------	---	--	--

### 3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Lors des mesures, les conditions climatiques étaient les suivantes :

Contexte	Période	Ciel	Vent	Pluie	Surface au sol
Résiduel	Jour	Couvert	Moyen sud	Faible	Humide
	Nuit	Couvert	Nul	Aucune	Humide

Il convient de traduire ces caractéristiques climatiques par les indices « U » pour le vent et « T » pour la température suivant les conditions décrites ci-dessous (norme NF S 31-010 - Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement) :

U1 : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ;  
 U2 : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire **ou** vent fort, peu contraire;  
 U3 : vent nul **ou** vent quelconque de travers;  
 U4 : vent moyen à faible (1 à 3 m/s) portant **ou** vent fort peu portant (= 45°);  
 U5 : vent fort portant.

T1 : jour **et** fort ensoleillement **et** surface sèche **et** peu de vent;  
 T2 : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée;  
 T3 : lever du soleil **ou** coucher du soleil **ou** (temps couvert **et** venteux **et** surface pas trop humide);  
 T4 : nuit **et** (nuageux **ou** vent);  
 T5 : nuit **et** ciel dégagé **et** vent faible.

L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de la grille ci-dessous :

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

-- état météorologique conduisant à une très forte atténuation du niveau sonore ;  
 - état météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore ;  
 Z effets météorologiques nuls ou négligeables ;  
 + état météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore;  
 ++ état météorologique conduisant à un renforcement moyen du niveau sonore.

Les conditions rencontrées lors des mesures étaient alors :

Contexte	Période	Couple (Ui ; Tj)	Appréciations
Résiduel	Jour	U4 ; T3	+
	Nuit	U3 ; T3	Z

Les conditions météorologiques rencontrées pendant les mesures sont conformes à la norme de mesurage NF S 31-010.

**Rappel :**

Les conditions météorologiques n'influent sur la propagation du son qu'à partir d'une distance source-récepteur de 150 m.

### **3.3. MATÉRIEL DE MESURES**

Les mesures ont été réalisées à l'aide de 2 chaînes de mesure 01 dB complètes de classe 1.

Les deux chaînes de mesure sont constituées de :

- sonomètres 01 dB de type Black Solo (n°60542 et n°66578), de classe 1,
- microphones G.R.A.S. ½ pouce type 40 AE de classe 1,

Divers accessoires accompagnent ces chaînes de mesure, à savoir :

- boules en mousse anti-vent pour les mesures d'extérieur,
- câbles d'extension de 30 m pour connecter le microphone à l'unité d'acquisition,
- trépieds,
- calibreurs acoustiques 01dB classe 1 type CAL21.

Une analyse fine par bande de tiers d'octave (de 20 à 20 000 Hz) est effectuée afin de détecter la présence éventuelle de tonalités marquées. Le cas échéant, les spectres caractéristiques des principaux équipements sont tracés.

Les enregistrements ont été effectués en décibels pondérés A (dB(A)), qui reflètent au mieux la perception humaine réelle (l'oreille humaine n'étant pas également sensible aux différentes fréquences).



## 4. Résultats des mesures

### 4.1. MESURES DE NIVEAU RESIDUEL

Les niveaux résiduels ont été mesurés sur site avant mise en place des installations le 24 juillet 2012.

L'ensemble des données importantes est résumé dans les tableaux suivants. Conformément à la norme de mesure NFS 31-010, les valeurs retenues pour le comparatif réglementaire, sont arrondies au demi-décibel le plus proche.

- niveau global équivalent obtenu sur la période de mesures,
- valeurs maximales et minimales des relevés,
- indices statistiques caractéristiques ( $L_{90}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{10}$ ) qui correspondent au niveau dépassé pendant x % du temps de mesure.

Résiduel	Point	$L_{eq}$	$L_{min}$	$L_{max}$	$L_{90}$	$L_{50}$
Jour	1	42,5	30,0	65,5	32,5	36,0
	2	62,5	34,0	77,5	38,5	48,5
	3	41,0	26,0	64,0	28,5	32,0
	4	41,5	31,5	59,0	35	39,0
	A	57,5	27,5	72,5	33,5	46,5
Nuit	1	38,0	23,5	64,5	26,0	33,0
	2	56,0	32,5	78,0	43,0	45,0
	3	32,0	20,0	49,5	22,0	27,0
	4	40,0	19,5	56,0	21,0	34,5
	A	56,5	56,5	38,0	73,5	45,5

Les valeurs obtenues au cours d'une campagne ponctuelle peuvent sensiblement varier en fonction des heures et des périodes d'observation ; **ces mesures sont cependant représentatives d'une situation moyenne de trafic et d'activités dans les environs.**

#### 4.2. MESURES DE NIVEAU AMBIANT (30 JUIN 2021 / 1<sup>ER</sup> JUILLET 2021)

L'ensemble des données importantes est résumé dans les tableaux suivants. Conformément à la norme de mesure NFS 31-010, les valeurs retenues pour le comparatif réglementaire, sont arrondies au demi-décibel le plus proche.

- niveau global équivalent obtenu sur la période de mesures,
- valeurs maximales et minimales des relevés,
- indices statistiques caractéristiques ( $L_{90}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{10}$ ) qui correspondent au niveau dépassé pendant x % du temps de mesure.

Résiduel	Point	$L_{eq}$	$L_{min}$	$L_{max}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$
Jour	1	45,0	36,5	59,5	39,5	42,5	48,5
	2	67,5	37,0	84,0	44,5	57,5	71,5
	3	45,5	31,0	67,0	36,5	41,5	47,5
	4	72,5	35,0	103,5	38,5	42,5	46,5
	A	56,5	53,5	66,5	56,0	56,0	58,0
	B	55,0	47,5	69,0	50,5	53,0	57,0
	C	62,0	56,5	78,0	59,0	60,5	65,0
Nuit	1	26,0	21,5	36,0	22,5	24,0	28,0
	2	54,5	24,5	76,5	27,0	31,5	49,5
	3	33,5	19,5	57,0	21,5	25,0	30,5
	4	35,2	24,5	48,5	27,0	32,0	38,5
	A	55,0	52,0	71,0	53,0	54,0	55,5
	B	52,0	47,5	69,5	48,5	49,5	54,5
	C	58,5	55,0	72,5	55,5	56,5	60,5

Les valeurs obtenues au cours d'une campagne ponctuelle peuvent sensiblement varier en fonction des heures et des périodes d'observation ; **ces mesures sont cependant représentatives d'une situation moyenne de trafic et d'activités dans les environs.**

Le détail et analyse des mesures ainsi que les évolutions temporelles figurent en page suivante.

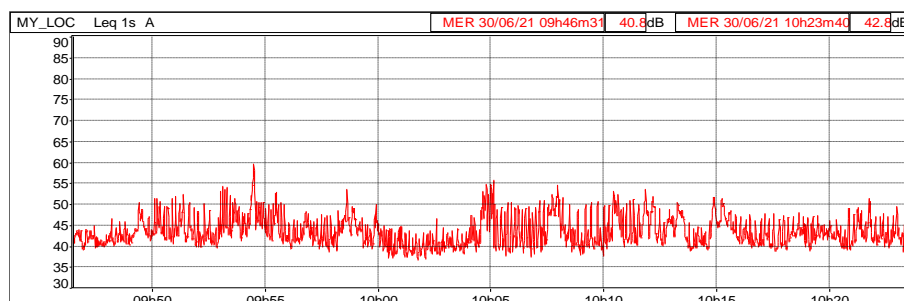
### 4.3. POINT 1

Au point 1, le paysage sonore est caractérisé par le chant des oiseaux et le bruit de la pluie dans les arbres en période jour. De nuit, il est marqué par les bruits de petits animaux.

Le site de géothermie n'est quasiment pas identifiable en ce point.

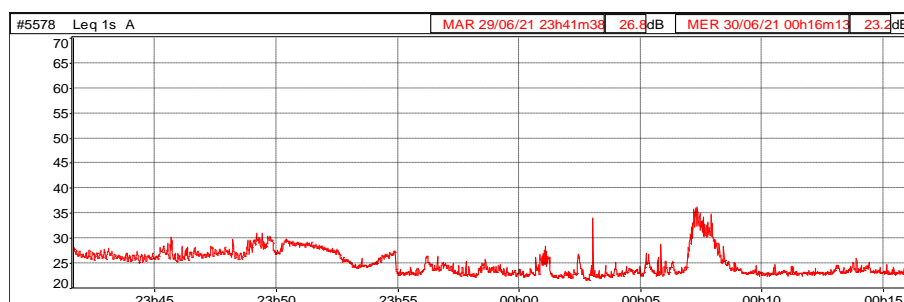
Le niveau sonore global s'établit à environ **45,0 dB(A)** de jour et **26,0 dB(A)** de nuit.

*Environnement sonore résiduel diurne :*



Fichier	20210630_094528_102950.cmg								
Début	30/06/21 09:46:31								
Fin	30/06/21 10:23:41								
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
MY_LOC	Leq	A	dB	45,2	36,6	59,4	39,6	42,7	48,5

*Environnement sonore résiduel nocturne :*



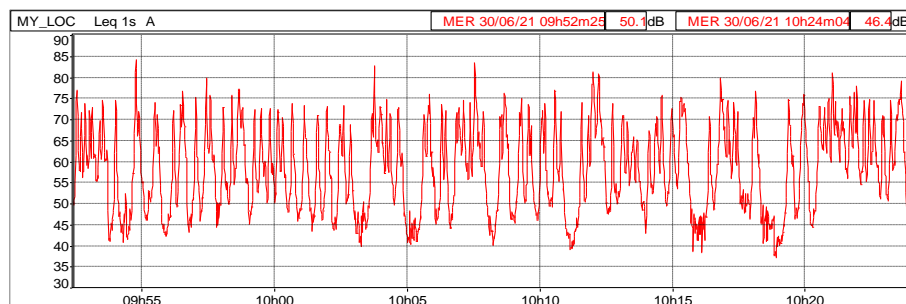
Fichier	Point 1 _ AN.CMG								
Début	29/06/21 23:41:38								
Fin	30/06/21 00:16:14								
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
#5578	Leq	A	dB	25,9	21,5	36,2	22,6	24,2	28,2

#### 4.4. POINT 2

Au point 2, le paysage sonore est notamment caractérisé par le bruit de trafic proche (RD 243).  
 Le site n'est pas identifiable.

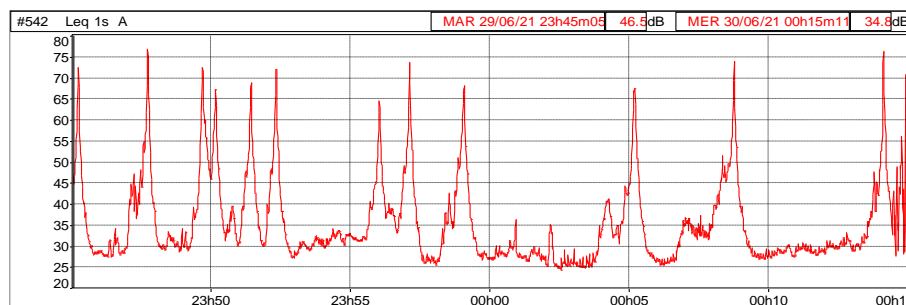
Le niveau sonore global s'établit à environ **57,5 dB(A)** de jour (indicateur L<sub>50</sub> selon l'arrêté du 23 janvier 1997) et **31,5 dB(A)** de nuit (indicateur L<sub>50</sub> selon l'arrêté du 23 janvier 1997).

*Environnement sonore résiduel diurne :*



Fichier	20210630_095205_102411.cmg									
Début	30/06/21 09:52:25									
Fin	30/06/21 10:24:05									
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10	
MY_LOC	Leq	A	dB	67,4	37,0	84,1	44,6	57,7	71,8	

*Environnement sonore résiduel nocturne :*



Fichier	Point 2 _ AN.CMG									
Début	29/06/21 23:45:05									
Fin	30/06/21 00:15:12									
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10	
#542	Leq	A	dB	54,6	24,3	76,7	26,8	31,4	49,4	

#### 4.5. POINT 3

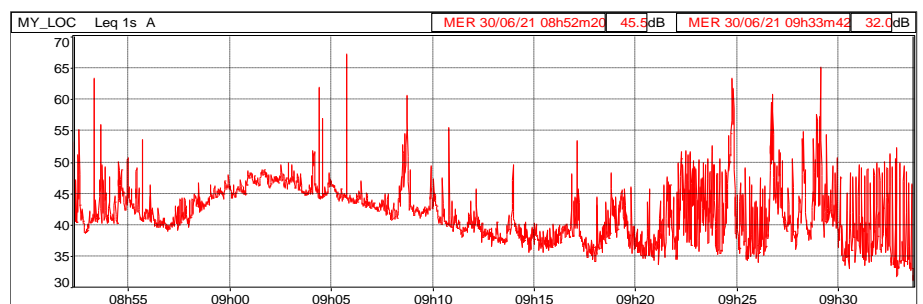
Au point 3, en période jour, le paysage sonore est caractérisé par des bruits d'activités agricoles.

En période nuit, il est caractérisé notamment par le bruit de petits animaux.

Le site de géothermie est faiblement identifiable en ce point

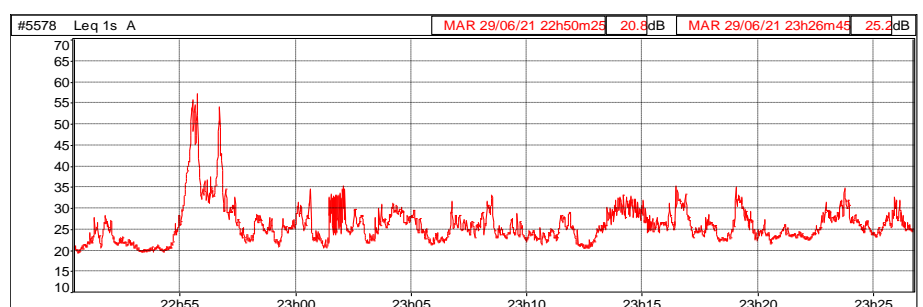
Le niveau sonore global s'établit à environ **45,5 dB(A)** de jour et **25,0 dB(A)** de nuit (indicateur L<sub>50</sub> selon l'arrêté du 23 janvier 1997).

*Environnement sonore résiduel diurne :*



Fichier	20210630_085129_093601.cmg									
Début	30/06/21 08:52:20									
Fin	30/06/21 09:33:43									
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10	
MY_LOC	Leq	A	dB	45,5	31,0	67,2	36,4	41,5	47,4	

*Environnement sonore résiduel nocturne :*



Fichier	Point 3 _ AN.CMG									
Début	29/06/21 22:50:25									
Fin	29/06/21 23:26:46									
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10	
#5578	Leq	A	dB	33,7	19,3	57,2	21,5	25,0	30,7	

#### 4.6. POINT 4

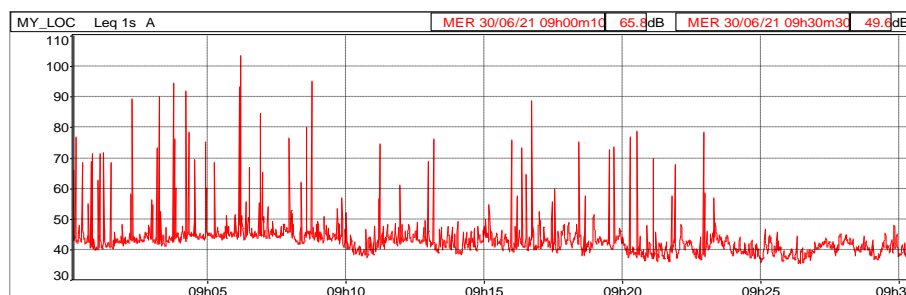
Au point 4, le paysage sonore est caractérisé par les bruits de trafic en provenance de la RD 243.

En période jour, il est également marqué par un chantier de construction et le bruit de la pluie sur de la tôle.

En ce point, le site de géothermie est perceptible.

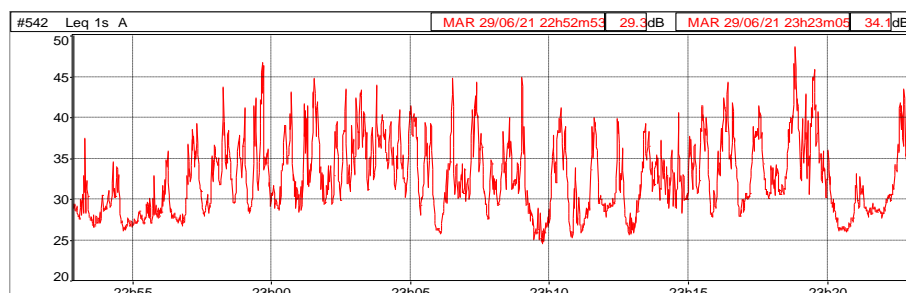
Le niveau sonore global s'établit à environ **42,5 dB(A)** de jour (indicateur L<sub>50</sub> selon l'arrêté du 23 janvier 1997) et **36,0 dB(A)** de nuit.

*Environnement sonore résiduel diurne :*



Fichier	20210630_085932_093110.cmg								
Début	30/06/21 09:00:10								
Fin	30/06/21 09:30:31								
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
MY_LOC	Leq	A	dB	72,8	35,2	103,3	38,5	42,3	46,5

*Environnement sonore résiduel nocturne :*



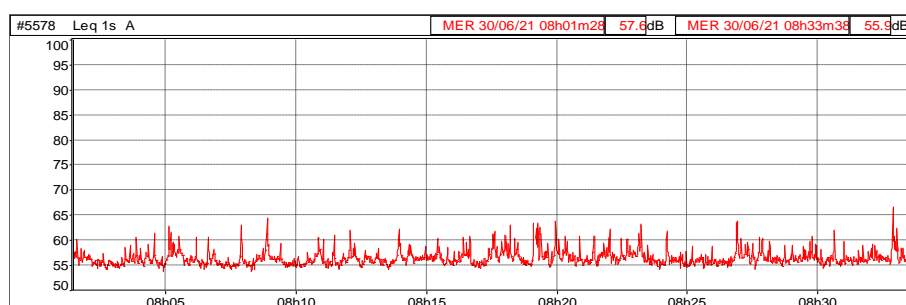
Fichier	Point 4 _AN.CMG								
Début	29/06/21 22:52:53								
Fin	29/06/21 23:23:06								
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
#542	Leq	A	dB	35,2	24,5	48,6	27,2	31,8	38,7

#### 4.7. POINT A

Au point A, le paysage sonore est caractérisé par les équipements du site et les bruit de route (RD243).

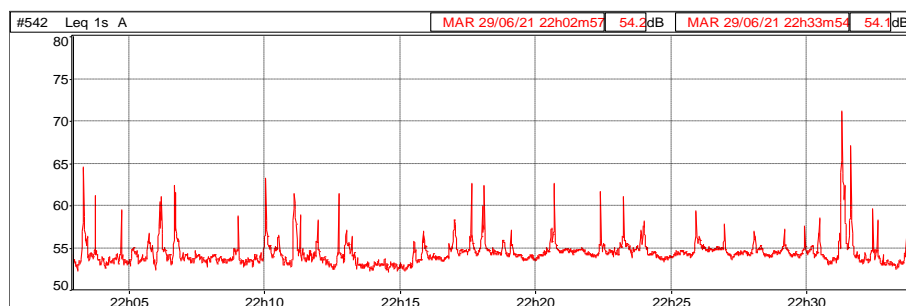
Le niveau sonore global s'établit à environ **56,5 dB(A)** de jour et **55,0 dB(A)** de nuit.

*Environnement sonore résiduel diurne :*



Fichier	Point A _ AJ.CMG									
Début	30/06/21 08:01:28									
Fin	30/06/21 08:33:39									
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10	
#5578	Leq	A	dB	56,7	53,7	66,5	54,9	56,0	57,9	

*Environnement sonore résiduel nocturne :*



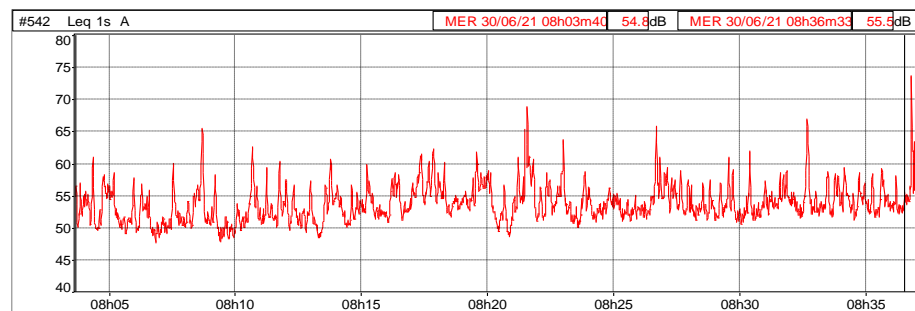
Fichier	Point A _ AN.CMG									
Début	29/06/21 22:02:44									
Fin	29/06/21 22:33:59									
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10	
#542	Leq	A	dB	55,0	52,1	71,1	53,0	54,1	55,5	

#### 4.8. POINT B

Au point B, le paysage sonore est caractérisé par les équipements du site et les bruit de route (RD243).

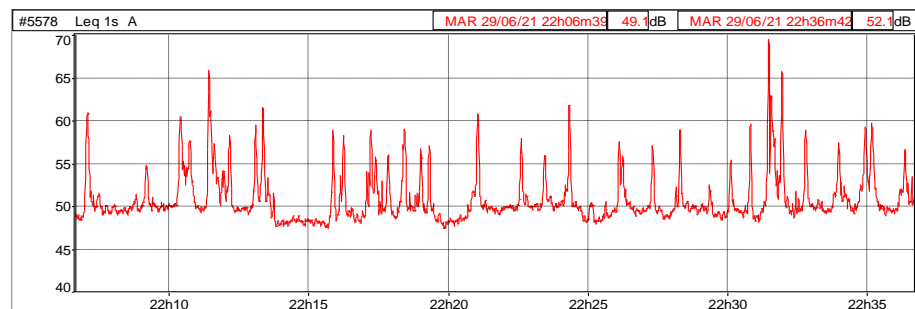
Le niveau sonore global s'établit à environ **55,0 dB(A)** de jour et **52,5 dB(A)** de nuit.

*Environnement sonore résiduel diurne :*



Fichier	Point B _ AJ.CMG								
Début	30/06/21 08:03:40								
Fin	30/06/21 08:36:33								
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
#542	Leq	A	dB	54,8	47,7	68,8	50,5	53,2	57,2

*Environnement sonore résiduel nocturne :*



Fichier	Point B _ AN.CMG								
Début	29/06/21 22:06:39								
Fin	29/06/21 22:36:43								
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
#5578	Leq	A	dB	52,4	47,4	69,4	48,3	49,7	54,5

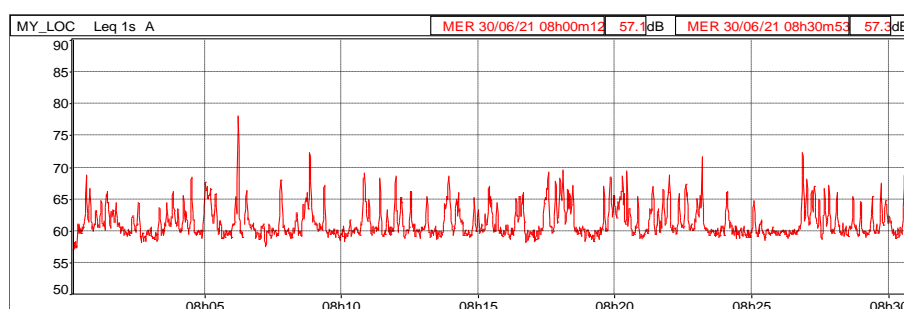


#### 4.9. POINT C

Au point C, le paysage sonore est caractérisé par les équipements du site et les bruit de route (RD243).

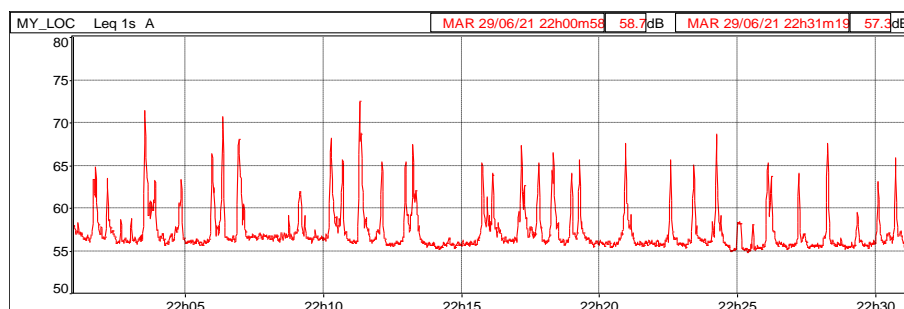
Le niveau sonore global s'établit à environ **62,0 dB(A)** de jour et **58,5 dB(A)** de nuit.

*Environnement sonore résiduel diurne :*



Fichier	20210630_080012_083114.cmg								
Début	30/06/21 08:00:12								
Fin	30/06/21 08:30:53								
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
MY_LOC	Leq	A	dB	62,2	56,7	78,0	59,1	60,3	64,9

*Environnement sonore résiduel nocturne :*



Fichier	20210629_220039_223211.cmg								
Début	29/06/21 22:00:58								
Fin	29/06/21 22:31:20								
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
MY_LOC	Leq	A	dB	58,6	54,8	72,5	55,5	56,3	60,6

## 5. Rappel de la réglementation : arrêté du 23/01/1997

L'installation doit être construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidoienne susceptible de compromettre, la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

Les émissions sonores ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs admissibles dans les zones où celle-ci est réglementée :

- l'intérieur des immeubles, existant à la date de l'arrêté d'autorisation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse),
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables au tiers à la date de l'arrêté d'autorisation,
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers puis implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus.

Les parties extérieures des immeubles implantés dans les zones d'activités artisanales ou industrielles sont exclues.

Les valeurs d'émergences admissibles fixées dans les Zones à Émergence Réglementée sont :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Émergence admissible pour la période de JOUR allant de 7h à 22h, (sauf dimanche et jours fériés)	Émergence admissible pour la période de NUIT allant de 22h à 7h (ainsi que dimanches et jours fériés)
supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement présente une tonalité marquée au sens du point 1.9. de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne et nocturne définies dans le tableau précédent.

Les valeurs généralement comparées dans le calcul des émergences sont les niveaux globaux équivalents  $Leq$ , mais cet indicateur n'est pas suffisamment adapté pour toutes les situations (présence de trafic externe discontinu par exemple). Dans le cas où la différence  $Leq - L50$  est supérieure à 5 dB(A), l'indicateur d'émergence utilisé est la différence entre les indices fractiles  $L50$  calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel.

Les installations qui seront installées sur le site seront mises en œuvre de manière à ne pas dépasser les valeurs suivantes en limite de propriété pour les deux périodes.

Période	Niveaux ambiant admissible en limite de propriété en dB(A)*
Jour	70
Nuit	60

\*sauf si le bruit résiduel dépasse déjà ces limites.

## 6. Comparatif réglementaire du site en l'état actuel

Le tableau étudie la conformité du site de géothermie à l'état actuel.  
 Les résultats sont exprimés en dB(A).

Limite de propriété

Point	Période	L <sub>eq</sub>	L <sub>50</sub>	Seuils réglementaires	Conformité
Point A	Jour	56,0	56,0	70	OUI
	Nuit	55,0	54,0	60	OUI
Point B	Jour	55,0	53,0	70	OUI
	Nuit	52,0	49,5	60	OUI
Point C	Jour	62,0	60,5	70	OUI
	Nuit	58,5	56,5	60	OUI

Calcul des émergences au droit des ZER les plus proches :

Point	Période	Ambiant	Résiduel	Émergences calculées	Émergences réglementaires	Conformité
Point 1	Jour	45,0	36,0	9,0	5	OUI*
	Nuit	26,0	33,0	0,0	3	OUI
Point 2	Jour	57,5	48,5	9,0	5	OUI**
	Nuit	31,5	45,0	0,0	3	OUI
Point 3	Jour	45,5	32,0	13,5	5	OUI*
	Nuit	25,0	27,0	0,0	3	OUI
Point 4	Jour	42,5	39,0	3,5	5	OUI
	Nuit	35,0	34,5	0,5	3	OUI

\* Emergence due au bruit des oiseaux le matin, non imputable au site.

\*\* Emergence induite par le fait que le point de mesure 2 n'a pas pu être placé exactement au même emplacement que lors des mesures de niveau résiduel (plus proche de la route), non imputable au site.

Dans les conditions rencontrées lors des mesures, il apparait que les niveaux sonores en limite de propriété respectent les seuils réglementaires.

En ZER, l'impact du site de géothermie est essentiellement caractérisable au point 4, éloigné des routes. Aux autres points de contrôle, les niveaux sonores en provenance du site de géothermie ne sont quasiment pas identifiables.

Aux points 1 et 3, les bruits d'oiseaux le matin ont fortement influencé les niveaux reçus, conduisant à une émergence non imputable aux installations du site.

Le point 2 est dominé par les bruits de trafic sur la route RD 243 qui masquent les bruits d'activité sur le site de géothermie. Il a été placé plus près de la route que lors des mesures de niveau résiduel, ce qui explique l'émergence en ce point en période jour.

Le site actuel est conforme aux exigences réglementaires.

## 7. Etude de l'impact sonore du site futur

---

Pour calculer l'impact sonore du nouveau puits de forage du site ECOGI de Rittershoffen dans l'environnement, il est nécessaire de constituer un modèle informatique.

Ainsi, la modélisation créée permettra de déterminer l'impact de la phase de forage sur l'environnement. Les valeurs obtenues seront ajoutées aux niveaux sonores actuels, afin d'établir le comparatif réglementaire avec les niveaux résiduels.

En période jour, les niveaux sonores ambiants mesurés ont été fortement influencés par des sources sonores (route, oiseaux) n'appartenant pas au site de géothermie. Par conséquent, les mesures en période jour ne peuvent pas être exploitées pour déterminer l'impact sonore du site de géothermie avec le nouveau puits de forage.

L'étude ne sera effectuée que pour la période nuit, qui est réglementairement plus contraignante. Par conséquent, la conformité du site avec son nouveau puits de forage en période nuit permettra de conclure à sa conformité en période jour (les niveaux sonores sur site sont équivalents de jour et de nuit).

### 7.1. PRESENTATION DU LOGICIEL IMMI 2019

Le logiciel IMMI développé par la société allemande WÖLFEL permet le calcul de propagation sonore en milieu extérieur. Il permet, à partir de sources de type surfacique (façades, toiture, fenêtres, portes), ponctuelle (moteurs, turbines, etc.) ou linéique (routes, voies ferroviaires, conduits, etc.), de calculer l'impact des sources simulées à une distance et une hauteur données.

Les calculs de propagation sonore suivent les prescriptions de la norme ISO 9613 « atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur ». Les sources ponctuelles, linéiques et surfaciques suivent les indications de cette norme.

Le logiciel prend en compte les effets dus à la topographie, aux effets de sol (sol réfléchissant comme des surfaces d'eau, ...), à la végétation, aux bâtiments et murs, etc.













## 7.2. REALISATION DU MODELE

La carte suivante donne un aperçu général du modèle en vue de dessus.



Figure 2 : Vue en plan du modèle informatique de prédiction IMMI

### Légende générale de IMMI :

	Courbe de niveau		Source ponctuelle		Atténuation due aux constructions
	Ligne de dessin ou voie ferrée		Source linéique ou route		Atténuation due aux effets de sol
	Bâtiment		Source surfacique		Écran incliné
	Végétation		Pont		
	Point de réception				

### 7.1. IMPACT SONORE DU NOUVEAU Puits DE FORAGE

Les niveaux sonores d'une installation de forage ont été mesurés sur un site de forage identique à celui de Rittershoffen. Le niveau sonore relevé est de 64 dB à 30 mètres. Donc l'hypothèse retenue est la suivante :

Équipements	Niveau de puissance sonore Lw	Hauteur relative par rapport au terrain
Foreuse	104 dB	1,5 m - 4,0 m

La carte suivante montre un zoom sur le site avec la nouvelle installation de forage (source sonore).

Les limites de propriété du site sont étendues à l'Ouest suite à l'installation du nouveau puits. Par conséquent, le point A, en limite de propriété Ouest, sera remplacé par le point A' (à 35 mètres à l'Ouest du point A).

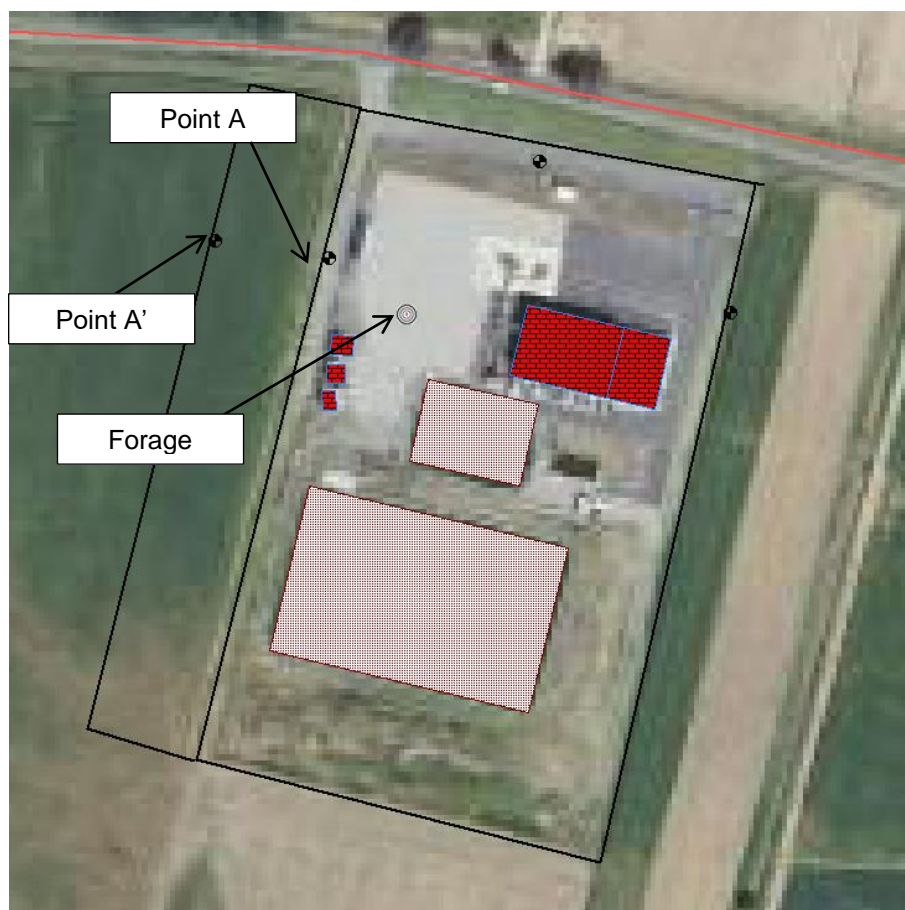


Figure 3 : Installation de forage sur le site ES



Le tableau ci-dessous présente les résultats de calcul pour les points de ZER et les points en limites de propriété. La variante nommée « Forage » correspond au bruit de la nouvelle plateforme de forage seule.

Point	Ambiant
	Nuit
Point 1	24,0
Point 2	31,5
Point 3	12,5
Point 4	30,0
Point A'	57,5
Point B	46,5
Point C	56,0

Les résultats sont arrondis au demi dB(A) près.  
Les cartographies correspondantes sont disponibles dans les pages suivantes.

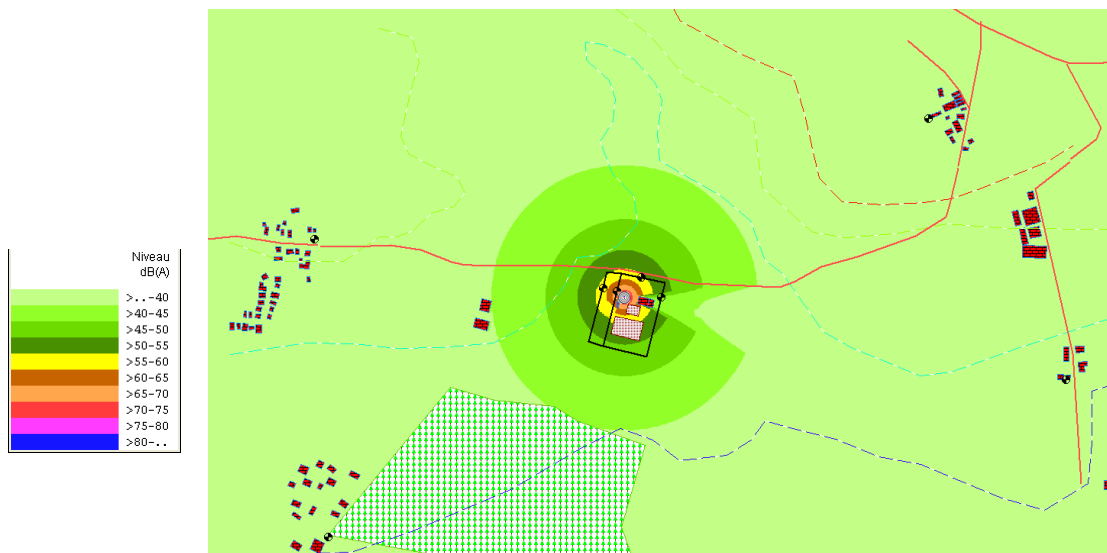


Figure 4 : Cartographie sonore hauteur = 2 m – Bruit Ambient Puits de forage – Période Nuit



Figure 5 : Cartographie sonore hauteur = 2 m - Bruit Ambient Puits de forage – Période Nuit – Zoom sur le site

## 7.2. DETERMINATION DU NIVEAU SONORE AMBIANT TOTAL

Le niveau sonore ambiant total (après ajout du nouveau puits de forage) est calculé.

Point	Niveau ambiant mesuré	Niveau sonore du nouveau puits de forage	Niveau ambiant total (avec nouveau puits)
	Période nocturne		
Point 1	26,0	24,0	28,0
Point 2	31,5	31,5	34,5
Point 3	25,0	12,5	25,5
Point 4	35,0	30,0	36,0
Point A'	52,0*	57,5	58,5*
Point B	52,0	46,5	53,0
Point C	58,5	56,0	60,5

\* Le niveau ambiant a été mesuré au point A à 55 dB. Il a été calculé à 52,0 dB au point A'.

### 7.3. ÉTUDE DE LA CONFORMITE

Le tableau étudie la conformité de la plateforme de forage complète.  
 Les résultats sont exprimés en dB(A).

Limite de propriété

Point	Période	Niveau ambiant	Seuils réglementaires	Conformité
Point A'	Jour	/	70	OUI
	Nuit	58,5	60	OUI
Point B	Jour	/	70	OUI
	Nuit	53,0	60	OUI
Point C	Jour	/	70	OUI
	Nuit	60,5	60	OUI*

\* Le point de mesure C a été placé devant le grillage au Nord du site. Or, la limite de propriété est reculée de 10 mètres par rapport au grillage. A cette distance, le niveau ambiant sera légèrement plus faible, et par conséquent inférieur ou égal à 60 dB. Le seuil réglementaire sera respecté.

Calcul des émergences au droit des ZER les plus proches :

Point	Période	Ambiant	Résiduel	Émergences calculées	Émergences réglementaires	Conformité
Point 1	Jour	Calcul non réalisé			5	OUI
	Nuit	28,0	33,0	0,0	3	OUI
Point 2	Jour	Calcul non réalisé			5	OUI
	Nuit	34,5	45,0	0,0	3	OUI
Point 3	Jour	Calcul non réalisé			5	OUI
	Nuit	25,5	27,0	0,0	3	OUI
Point 4	Jour	Calcul non réalisé			5	OUI
	Nuit	36,0	34,5	1,5	3	OUI

**Le site est conforme aux exigences réglementaires en période nuit, ce qui permet de conclure à la conformité en période jour.**

## 8. Conclusion

---

La campagne de mesures réalisée en juillet 2021 a permis de caractériser les niveaux sonores extérieurs en contexte résiduel du site Electricité de Strasbourg à Rittershoffen (67).

**Le comparatif réglementaire montre que les activités de forage de Electricité de Strasbourg seront quasiment imperceptibles pour les ZER d'habitations les plus proches (points 1, 2, 3 et 4). Les exigences réglementaires sont respectées pour tous les points durant la durée de fonctionnement du site.**

**Le site avec le nouveau puits de forage est conforme aux exigences réglementaires.**

Annexe 2 - Tableau de synthèse des incidences du projet, mesures d'évitement-réduction et incidence résiduelle – Phase d'exploitation

Compartiment impacté		Impact potentiel	Type d'impact	Incidences du projet et mesures mises en œuvre	Niveau d'impact
<b>Terre, eau, sols, air, climat</b>					
<b>Artificialisation des surfaces</b>		Imperméabilisation des surfaces dans le cadre de l'aménagement des plateformes d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintien de surfaces perméables dans la mesure du possible : surfaces à faible risque de pollution en concassé ;</li> <li>• Réseaux : restitution des emprises à pas d'impact en phase exploitation</li> </ul>	<b>MOYEN</b>
<b>Eaux souterraines</b>	Ressource	Prélèvements d'eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de prélèvements des eaux souterraines superficielles</li> <li>• Réinjection intégrale des eaux souterraines profondes prélevées dans l'aquifère</li> </ul>	<b>NUL</b>
		Imperméabilisation des surfaces due au tassement des sols en phase de chantier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balisage du chantier et décompactage des sols</li> <li>• Collecte et rétention des eaux du chantier avant rejet vers zone d'infiltration</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
		Imperméabilisation des surfaces entraînant une réduction de l'impluvium de la <u>nappe phréatique superficielle (si présence avérée)</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aménagement de surfaces en concassé afin de réduire les surfaces étanches et favoriser l'infiltration des eaux pluviales</li> <li>• Eaux de ruissellement des surfaces étanches : collecte, traitement et rejet vers un fossé d'infiltration (sauf cas de contamination des eaux de ruissellement).</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Eaux souterraines (suite)</b>	Qualité	Pollution chronique (MES) et déversements accidentels en phase travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eaux de ruissellement collectées, traitées (MES) et infiltrées</li> <li>• Mesures de précaution en phase chantier</li> <li>• Protocole d'intervention en cas de pollution accidentelle sur le chantier</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
		Pollution des eaux souterraines <u>superficielles</u> par les <b>puits</b> : mise en communication des nappes, contamination par les produits de forage, écoulements accidentels de produits...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puits équipés d'une triple enveloppe en cas de présence de terrains superficiels à étanchéité du puits avec les formations superficielles</li> <li>• Etat et cimentation des tubages contrôlée par diagraphe</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
		Pollution des eaux <u>souterraines</u> profondes par les <b>puits</b> (...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesures ci-dessus permettant de limiter les contacts entre les eaux souterraines superficielles et profondes</li> <li>• Suivi physico-chimique des eaux produites lors de l'exploitation des puits à détection d'une éventuelle venue d'eau superficielle en cas de rupture des protections</li> <li>• Pas de modification physico-chimique des eaux avant réinjection en principe</li> <li>• Suivi physico-chimique des eaux produites lors de l'exploitation des puits à détection des pollutions</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>

Compartiment impacté	Impact potentiel	Type d'impact	Incidences du projet et mesures mises en œuvre	Niveau d'impact
	Activités entraînant un risque de pollution chronique et accidentelle des <b>eaux de ruissellement</b> infiltrées vers les eaux souterraines superficielles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'évacuation des eaux de ruissellement contenus dans les dispositifs de rétention vers l'infiltration n'est possible que sur intervention d'un opérateur précédée d'une vérification de la bonne qualité de ces eaux (mesure de la conductivité)</li> <li>• Collecte des eaux pluviales de ruissellement (pluie décennale) dans des conduites béton, stockage puis rejet (après traitement) à débit limité 10 l/s vers le fossé d'infiltration</li> <li>• Surverse du dispositif de stockage enterré vers le bassin de stockage des eaux géothermales et réinjection.</li> <li>• Rejet après traitement vers le sous-sol (infiltration) – pas de rejet d'eaux polluées non traitées.</li> <li>• Présence d'une vanne de sectionnement pour le confinement d'une éventuelle pollution accidentelle (contrôle de la conductivité avant ouverture manuelle de la vanne).</li> <li>• En cas de contamination des eaux, vanne maintenue fermée et pompage des eaux polluées dans le bassin bâché.</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
	Ecoulements des eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le débit réinjecté sera égal au débit pompé</li> <li>• Connexion hydraulique entre les puits à perturbation localisée dans un rayon de l'ordre de 1 km autour de chaque puits, la production et l'injection se « neutralisant » mutuellement</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
	Température des nappes profondes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impact thermique à relativiser par la dimension du réservoir cible et sa profondeur</li> <li>• Réchauffement naturel des eaux une fois réinjectées</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Eaux superficielles</b>	Prélèvements	Prélèvement d'eaux superficielles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun prélèvement des eaux superficielles</li> </ul>	<b>NUL</b>
<b>Eaux superficielles (suite)</b>	Débâts	Erosion des sols en phase chantier : modification des chemins d'écoulement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balisage et décompactage des sols en phase chantier</li> <li>• Eaux de ruissellement collectées, traitées (MES) et infiltrées</li> <li>• Pas de rejet d'eaux de ruissellement vers le réseau superficiel</li> </ul>	<b>NUL</b>
	Débâts (suite)	Imperméabilisation des surfaces entraînant une accélération des ruissellements et aggravant le débit de pointe rejeté vers le milieu récepteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eaux pluviales collectées et infiltrées après traitement à <b>aucun rejet vers les eaux superficielles</b></li> </ul>	<b>NUL</b>
	Qualité	Erosion des sols en phase chantier : contamination par les matières en suspension	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesures de précaution en phase chantier</li> <li>• Protocole d'intervention en cas de pollution accidentelle sur le chantier</li> <li>• Eaux de ruissellement collectées, traitées (MES) et infiltrées</li> <li>• Pas de rejet d'eaux de ruissellement vers le réseau superficiel</li> </ul>	<b>NUL</b>
		Contamination des eaux superficielles par les eaux de ruissellement des surfaces d'activités	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eaux pluviales collectées et infiltrées après traitement à <b>aucun rejet vers les eaux superficielles</b></li> </ul>	<b>NUL</b>



Compartiment impacté	Impact potentiel	Type d'impact	Incidences du projet et mesures mises en œuvre	Niveau d'impact
<b>Qualité de l'air</b>	Dégradation de la qualité de l'air due au trafic PL du chantier et à l'émission de poussières	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trafic poids lourds du chantier limité</li> <li>• Attention portée aux conditions de terrassement (émissions de poussières)</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
	Emissions atmosphériques dues au trafic routier et au dégazage des eaux géothermales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trafic routier très limité en phase d'exploitation</li> <li>• Séparateur liquide / gaz : opérations à l'origine de dégazage très <b>ponctuelles</b>, de l'ordre de quelques dizaines d'heures par an</li> <li>• En cas de détection d'odeurs depuis les bassins, réinjection des eaux</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Pollution du sol et du sous-sol</b>	Risque de pollution des sols par fuite ou déversement accidentel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesures de précaution en phase chantier</li> <li>• Protocole d'intervention en cas de pollution accidentelle sur le chantier</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
	Risque de pollution chimique (stockage de produits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stockage des produits sur rétention</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
<b>Biodiversité</b>				
<b>Milieux naturels remarquables</b>	Présence de milieux naturels remarquables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire ou permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de périmètre de protection : projet situé à plus de 300 m d'une ZNIEFF et d'une zone NATURA 2000</li> </ul>	<b>NUL</b>
<b>Faune</b>	Destruction d'espèces animales lors des travaux, dérangement des espèces lors des travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Application de la mesure de réduction temporelle <a href="#">MR1 : Adaptation de la période des travaux sur l'année si impact avéré</a></li> </ul>	<b>FAIBLE</b> pour l'avifaune
				<b>NÉGLIGEABLE</b> pour les autres espèces
<b>Faune (suite)</b>	Destruction et/ou dégradation d'habitats d'espèces animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Application de la mesure de compensation <a href="#">MC1 : Plantation de haies bocagères</a> à création d'habitats favorables aux espèces du cortège des milieux semi-ouverts</li> <li>• Mesure favorable aux autres groupes faunistiques</li> </ul>	<b>POSITIF</b> pour l'avifaune
				<b>NÉGLIGEABLE</b> pour les autres espèces
	Dérangement de la faune en phase exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impact local lié à la proximité des activités</li> <li>• Dérangement temporaire : report de la faune vers de nouveaux lieux d'alimentation et de reproduction</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
<b>Flore / habitats</b>	Destruction et/ou dégradation d'habitats naturels, disparition d'espèces végétales remarquables, artificialisation des milieux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune espèce végétale présentant un statut patrimonial n'a été observée -&gt; impact brut <b>négligeable</b></li> <li>• Application de la mesure de compensation <a href="#">MC1 : Plantation de haies bocagères</a></li> </ul>	<b>POSITIF</b>

Compartiment impacté	Impact potentiel	Type d'impact	Incidences du projet et mesures mises en œuvre	Niveau d'impact
	Destruction de zones humides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune zone humide identifiée</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
	Prolifération des espèces invasives en phase travaux puis en phase exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Temporaire et permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site déjà en activité et entretenu</li> <li>• Si présence d'espèce invasives, application de la mesure de réduction technique <a href="#">MR2 : Limiter la prolifération d'espèces exotiques envahissantes</a></li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Continuités écologiques</b>	Perturbation des continuités écologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun habitat compris dans les différentes trames ne sera atteint ou détruit</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Population et santé humaine</b>				
<b>Consommation d'espaces agricoles, naturels ou forestiers</b>	Travaux de mise en œuvre des réseaux occupant des surfaces <b>agricoles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface totale occupée de 1.45 ha, dont 0.75 ha d'espace agricole</li> <li>• Restitution des surfaces agricoles en fin de chantier</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
	Aménagement des plateformes au détriment d'espaces <b>agricoles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune consommation de surfaces agricoles en phase d'exploitation</li> </ul>	<b>NUL</b>
	Consommation d'espaces <b>naturels ou forestiers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire ou permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de consommation d'espaces naturels ou forestiers</li> </ul>	<b>NUL</b> pour les espaces naturels et forestiers
<b>Risque inondation et coulées de boue</b>	Aggravation potentielle du risque inondation / coulées de boue en aval	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet non concerné par un risque d'inondation</li> <li>• Aucun rejet vers les eaux superficielles n'est prévu</li> <li>• Collecte des eaux de ruissellement des surfaces étanches : pas de ruissellement au-delà des limites parcellaires</li> </ul>	<b>NUL</b>
<b>Réseaux humides</b>	Prélèvement important dans le réseau AEP susceptible d'affecter le service public	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consommation en phase exploitation 500 m³/an</li> <li>• Il sera vérifié avec le concessionnaire que le débit de pointe est admissible sans préjudice au service public</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
	Surcharge potentielle des réseaux par les rejets eaux usées / pluviales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun rejet d'eaux pluviales vers le réseau d'assainissement</li> <li>• Traitement des eaux usées par un dispositif autonome conforme OU raccordement au réseau d'assainissement</li> <li>• 1 à 2 personnes sur site, jusqu'à 10-15 personnes en période de maintenance (2-3 semaines/an)</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Vibrations</b>	Emissions de vibrations dues aux travaux (compactage...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'impact attendu sur la commodité du voisinage</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
	Vibrations en phase exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'activité susceptibles de générer des vibrations en phase exploitation</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>

Compartiment impacté	Impact potentiel	Type d'impact	Incidences du projet et mesures mises en œuvre	Niveau d'impact
<b>Sismicité induite</b>	Secousse ressentie Dégât non structurel sur le bâti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de sismicité induite modéré</li> <li>• Suivi des recommandations du guide des bonnes pratiques rédigé par l'INERIS et le BRGM</li> <li>• Adaptation des paramètres d'exploitation (baisse du débit si nécessaire)</li> <li>• Le risque sismique global reste <b>modéré</b> (risque de sismicité naturelle)</li> </ul>	<b>FAIBLE</b> sur le risque de sismicité <u>induite</u>
<b>Trafic routier</b>	Fréquentation du chantier par les véhicules lourds générant des nuisances	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durée des travaux : 2 ans</li> <li>• Trafic induit par le projet : variable, jusqu'à 25 véh/j maximum</li> <li>• Accès au chantier privilégiant les départementales (gabarit adapté à la circulation PL) et les chemins agricoles</li> <li>• Définition d'un plan d'accès PL au site</li> </ul>	<b>MOYEN</b>
	Trafic induit par le projet susceptible d'encombrer les axes routiers et de générer des nuisances	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En phase exploitation, fréquentation du site limitée à 1 à 2 camions / semaine</li> <li>• Trafic plus important lors des opérations de maintenance (2-3 semaines tous les ans) et des opérations de diagraphies (tous les 3 ans) à impact ponctuel</li> <li>• Définition d'un plan d'accès PL au site</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Contexte sonore</b>	Activités d'exploitation sources d'émissions sonores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eloignement des habitations les plus proches (&gt;800 m)</li> <li>• Réalisation de mesure acoustique en cours de forage</li> <li>• Une étude acoustique de la centrale actuelle et des nouvelles installations sera réalisée afin de vérifier que le projet respecte bien les seuils réglementaires de jour comme de nuit</li> <li>• Réalisation de mesure acoustique pendant l'exploitation</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Rejets atmosphériques</b>	Risque sanitaire lié aux émissions atmosphériques en phase travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trafic induit par la réalisation des travaux variables</li> <li>• Contexte favorable à une bonne dispersion des émissions dans l'atmosphère (pas de confinement)</li> <li>• Itinéraires d'accès privilégiant les voies structurantes, notamment lors des traversées urbaines à accumulation des polluants limitée</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
	Emissions de poussières lors des terrassements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camions évacuant les déblais bâchés pour éviter l'envol de poussières</li> <li>• Terrassements évités si possible par temps sec et venteux</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
<b>Rejets atmosphériques (suite)</b>	Risque sanitaire lié aux émissions atmosphériques en phase exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissions atmosphériques induites par un trafic VL/PL très limité en phase d'exploitation</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
	Emissions du séparateur liquide / gaz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissions du séparateur liquide / gaz sont <b>ponctuelles</b> et composées majoritairement de vapeur d'eau</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Produits stockés</b>	Risque lié au déversement et à la manipulation des produits dangereux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stockage sur rétention des produits dangereux</li> <li>• Faible quantité sur site</li> <li>• Formation du personnel amené à manipuler les produits</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
	Risque d'exposition au radon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre d'un plan de surveillance du radon</li> <li>• Mesures 2020, 2021 : pas d'impact des activités géothermiques sur les installations existantes</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>

Compartiment impacté	Impact potentiel	Type d'impact	Incidences du projet et mesures mises en œuvre	Niveau d'impact
<b>Emissions radon / accumulation de radioéléments</b>	Risque d'exposition du personnel aux rayons ionisants	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre d'un plan de surveillance du radon</li> <li>• Rayonnements de types Alpha et Beta : propagation de quelques centimètres à quelques mètres dans l'air</li> <li>• Dosimètre individuel</li> <li>• Zonage du site</li> <li>• Population environnante : pose de dosimètres d'ambiance permettant de vérifier les émissions du site</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
	Risque d'exposition de la population aux rayons ionisants	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirect</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propagation des rayonnements Alpha et Beta limitée à quelques centimètres / mètres dans l'air</li> <li>• Surveillance des émissions par un dosimètre d'ambiance fixe installé au milieu des équipements de la future centrale géothermique</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Gestion des déchets</b>	Risque de contamination lié à la production de déchets divers (DIB, dangereux, contenant des RNR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les Déchets Industriels Banals (DIB) et déchets dangereux produits seront stockés et évacués vers une filière de traitement adaptée</li> <li>• Les déchets radioactifs à Radioactivité Naturelle Renforcée (RNR) feront l'objet d'un stockage sécurisé et réglementé</li> <li>• Un plan de gestion des déchets contenant des RNR sera établi</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
<b>Emissions lumineuses</b>	Pollution lumineuse due à la présence de l'éclairage LED de nuit (sécurité)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eclairage LED de nuit minimal</li> <li>• Mobilier d'éclairage permettant d'orienter le flux vers le sol</li> <li>• Eloignement des habitations et absence de covisibilité du site</li> </ul>	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Patrimoine et paysage</b>				
<b>Intégration paysagère</b>	Nouvelle plateforme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Permanent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible visibilité depuis les habitations les plus proches situées à plus de 800 m à l'Ouest à la sortie du village de Betschdorf</li> <li>• Habillage des installations avec un bardage bois et/ou un écran végétal sur le côté Ouest</li> <li>• Mise en œuvre de haie arbustive dans le cadre des mesures biodiversité</li> </ul>	<b>FAIBLE</b>
<b>Patrimoine culturel et archéologique</b>	Risque de destruction de vestiges archéologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de site archéologique identifié à proximité du projet</li> <li>• Réalisation d'un diagnostic archéologique réalisé préalablement aux travaux, puis fouilles le cas échéant</li> </ul>	<b>NUL</b>
	Impact visuel en périmètre de monument historique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monuments historiques situés à plus de 2,5 km du projet</li> </ul>	<b>NUL</b>
	Impact visuel en périmètre de monument historique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monuments historiques situés à plus de 2,5 km du projet</li> <li>• Pas de visibilité avec le projet</li> </ul>	<b>NUL</b>

[Annexe 3 : Dossier Loi sur l'eau au titre de la rubrique 2.1.5.0](#)



---

# Plateforme géothermique de Rittershoffen

ETUDE D'IMPACT ET ETUDE D'INCIDENCE SUR L'EAU

COMPLEMENT LOI SUR L'EAU - RUBRIQUE 2.1.5.0

**ARTELIA Ville & Territoire**

**Agence Alsace Lorraine**

Espace Européen de l'Entreprise


21 rue de la Haye

67300 SCHILTIGHEIM

Tel. : +33 (0)3 88 04 04 00

Fax : +33 (0)3 88 56 90 20





Indice :	Etabli par :	Le :	Vérifié par :	Le :	Remarques
A	A.PAILLET	03/2023			Version initiale
B					
C					
D					
E					

---

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>1. IDENTITE DU DEMANDEUR</b>	<b>2</b>
<b>2. RESUME NON TECHNIQUE</b>	<b>3</b>
2.1. Présentation du projet	3
2.2. Etat initial du site	11
2.3. Incidences du projet et mesures ERC (éviter-réduire-compenser)	12
2.4. Compatibilité avec les documents de planification et documents réglementaires	13
<b>3. LOCALISATION DU PROJET</b>	<b>14</b>
<b>4. PRESENTATION DU PROJET</b>	<b>16</b>
4.1. Rappel du projet	16
4.2. Organisation et fonctionnement du site	17
4.3. Occupation des sols	21
4.4. Gestion des eaux pluviales du projet d'extension	21
4.5. Cadre réglementaire	30
<b>5. ETAT INITIAL DU SITE</b>	<b>31</b>
5.1. Climat et précipitations	31
5.2. Occupation des sols	32
5.3. Topographie	33
5.4. Géologie	33
5.5. Hydrogéologie	34
5.6. Eaux superficielles	35
5.7. Zones humides	41



---

5.8. Risque inondation et coulées de boues	41
5.9. Sites et sols pollués	42
5.10. Réseaux humides	42
5.11. Synthèse de l'état initial de l'environnement	43
<b>6. INCIDENCES DU PROJET ET MESURES ERC (EVITER-REDUIRE-COMPENSER)</b>	<b>44</b>
6.1. Incidences sur l'artificialisation des surfaces	44
6.2. Incidences sur la ressource en eaux souterraines	45
6.3. Incidences sur les débits d'eaux superficielles	46
6.4. Incidences sur la qualité des eaux superficielles ou souterraines	47
6.5. Incidences sur le risque inondation et de coulées d'eaux boueuses	48
6.6. Incidences sur les réseaux humides	49
6.7. Synthèse des incidences et mesures ERC	49
<b>7. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET DOCUMENTS REGLEMENTAIRES</b>	<b>51</b>
7.1. Compatibilité avec le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027	51
7.2. Compatibilité avec le SAGE	53
7.3. Compatibilité avec la note de doctrine de gestion des eaux pluviales de la Région Grand Est	53
7.4. Compatibilité avec les objectifs visés à l'article L.211-1 et D.211-10	55
7.5. Compatibilité avec l'arrêté du 21 juillet 2015	56
<b>ANNEXE 1 PLAN MASSE DU PROJET</b>	<b>57</b>

---

## INTRODUCTION

---

La société Électricité de Strasbourg (ÉS) projette de réaliser des travaux d'exploration de sites géothermiques par forage profond en milieu fracturé.

Pour cela, la société ÉS dépose une demande d'ouverture de travaux de forage pour son site de Rittershoffen dans le périmètre de la concession de gîtes géothermiques à haute température, dite « concession de Rittershoffen ».

Ce projet est encadré par le Code minier.

A ce titre, le projet a fait l'objet d'un dossier de demande d'ouverture de travaux de forage (article 3 du Décret 2006-649 du 02 juin 2006), dont le contenu est précisé par ce même décret (article 6). Il comprend notamment :

*4° L'étude d'impact définie à l'article R. 122-5 du code de l'environnement [...]*

*7° Un document indiquant les incidences des travaux sur la ressource en eau et, le cas échéant, les mesures compensatoires envisagées ainsi que la compatibilité du projet avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux mentionné à l'article L. 212-1 du code de l'environnement [...]*

Un dossier « Etude d'impact et étude d'incidence sur l'eau » a été établi par le bureau d'études OTE ingénierie en juillet 2021.

Toutefois, lors de l'instruction, il a été établi par les services instructeurs de la DDT que le projet était soumis à la rubrique 2.1.5.0 de la Loi sur l'Eau, et que, par conséquent, le dossier n'exposait pas de manière suffisamment détaillée les modalités de gestion des eaux pluviales.

La présente note vient compléter le dossier en ce sens.

Elle est construite selon l'architecture des dossiers de déclaration Loi sur l'Eau mentionnée à l'article R.214-32 du code de l'Environnement.

## 1. IDENTITE DU DEMANDEUR

---

Le présent document est établi pour le compte la société Électricité de Strasbourg (ÉS), maître d'ouvrage des travaux et exploitant du futur forage.



**Électricité de Strasbourg**

26 boulevard du Président Wilson

67000 STRASBOURG

R.C.S. Strasbourg 558 501 912 - SIRET : 558 501 912 00239

N° d'identification intracommunautaire (TVA) FR 13 558 501 912

## 2. RESUME NON TECHNIQUE

### 2.1. PRESENTATION DU PROJET

#### 2.1.1. Emprise et localisation du projet

Le projet concerne une extension sur une plateforme existante en fonctionnement à Rittershoffen (67). La plateforme existante est autorisée par arrêté préfectoral du 10 septembre 2021.

Le présent document ne concerne que la partie « extension ».



**Fig. 1. Localisation du projet et de la plateforme existante (source : Etude d'impact, OTE ingénierie, 2021)**

## 2.1.2. Principes généraux

### ❖ **Plateforme existante**

Le projet d'extension se situe sur une plateforme d'exploitation existante.

Les équipements existants permettent le pompage des eaux géothermales, l'extraction de la chaleur du sous-sol par l'intermédiaire d'un échangeur thermique en surface, puis la réinjection des eaux dans le sous-sol.

La plateforme existante est équipée :

- D'un doublet de forage GRT-1 et GRT-2,
- D'un bâtiment d'exploitation,
- De 3 bassins, dont un petit bassin de stockage des eaux pluviales (avant rejet vers fossé puis réseau hydrographique), et 2 bassins de stockage des eaux géothermales,
- D'un fossé en limite de site recueillant les eaux pluviales traitées avant rejet vers le réseau hydrographique de la Sauer.

### ❖ **Extension projetée**

L'activité principale du site sera effectuée sur la plateforme principale, qui accueillera le dispositif de forage, les circulations des engins, le quartier boue, les groupes hydrauliques et diesel. Cette zone est revêtue en enrobés (et avec une dalle en béton au droit du forage).

A l'Ouest et au Sud du site, les activités annexes au forage sont localisées dans une zone aménagée en concassé perméable : stationnement des véhicules légers, installations de chantier diverses.

Au Sud de la plateforme, 2 bassins sont mis en œuvre :

- Un bassin de traitement des boues de 325 m<sup>3</sup>,
- Un bassin de stockage des boues avec agitateur de 405 m<sup>3</sup>.

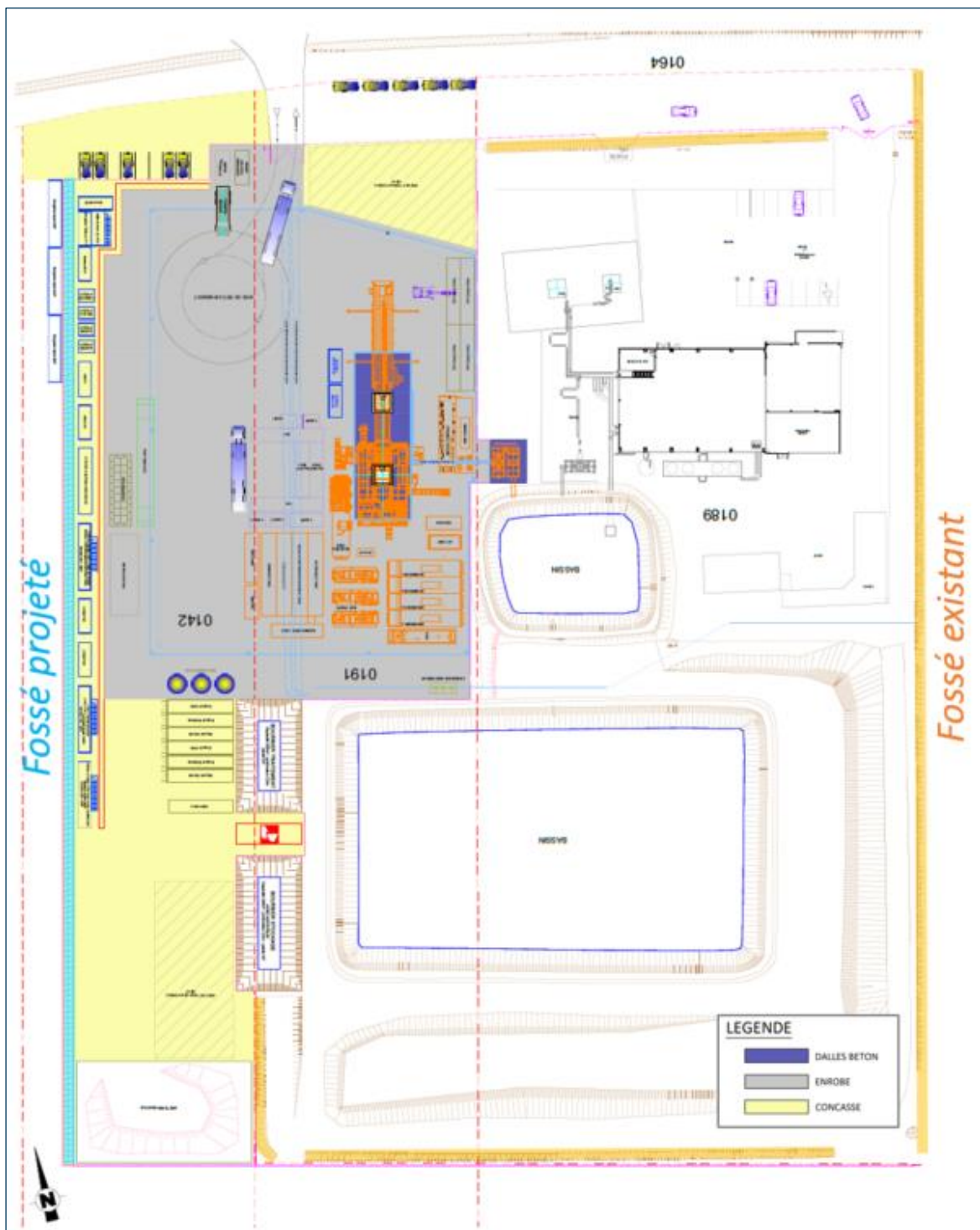
Un fossé d'infiltration (en cyan sur le plan en page suivante) sera mis en place à l'Ouest du site.

Le « quartier boue », zone de fabrication et de traitement des boues de forage, sera situé à l'Ouest du forage.

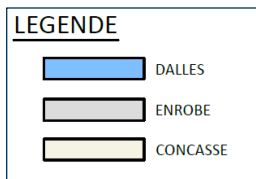
**Plateforme géothermique de Rittershoffen**

Etude d'impact et étude d'incidence sur l'eau - Complément Loi sur l'Eau - rubrique 2.1.5.0

**2. RESUME NON TECHNIQUE**



**Fig. 2. Plan masse du projet en phase de forage (source : ES)**



### 2.1.3. Occupation des sols

La plateforme projetée, extension de la plateforme existante d'une surface de 1,245 ha, est divisée en 3 types de surfaces :

- Une plateforme principale en enrobé, siège des activités de forage (5 770 m<sup>2</sup>),
- Une zone secondaire perméable (concassés et espaces verts sur 6 150 m<sup>2</sup>),
- Deux petits bassins à boues (530 m<sup>2</sup>).

Le coefficient d'imperméabilisation du périmètre du projet sera de l'ordre de 80%.

### 2.1.4. Gestion des eaux pluviales

**La gestion des eaux pluviales en phase de travaux sera distincte de la gestion des eaux pluviales du site existant.**

#### ❖ Surfaces en concassé

Les surfaces en concassé ne font pas l'objet d'une collecte spécifique ; elles s'infiltrent sur place (pluies courantes) ou ruissellent vers le fossé périphérique de la plateforme puis s'infiltrent également.

En cas de forte pluie, ce fossé surverse vers le fossé périphérique du site et rejoint le réseau hydrographique de la Sauer en aval.

#### ❖ Plateforme principale

La plateforme principale sera équipée de caniveaux et collecteurs, reliés à une double conduite de stockage équivalent d'un volume de stockage 200 m<sup>3</sup>, un limiteur de débit, un déshuileur / débourbeur, puis un rejet vers le fossé périphérique du site.

Au sein de la plateforme principale, le « quartier boues » fait également l'objet d'un ceinturage spécifique par des caniveaux.

La gestion des eaux pluviales de la plateforme principale (et du quartier boues) présentera 2 modes de fonctionnement :

- La **phase forage**, qui implique un risque de contamination par les eaux géothermales (chargées en sel), les fluides de forages, les fluides des groupes hydrauliques ou des groupes diesel, ainsi que la circulation de véhicules sur le site ;
- La **phase hors forage**, pour laquelle le risque de pollution est comparable à un site urbain (circulation de véhicules... etc.).

Le basculement d'un mode de fonctionnement à l'autre sera réalisé grâce à un jeu d'ouverture / fermeture de vannes permettant de connecter ou non les réseaux entre eux et d'orienter les eaux pluviales soit vers le rejet, soit vers les bassins.

○ **Phase forage**

Les risques de contamination des eaux de ruissellement sont importants sur la plateforme principale (eaux géothermales) et plus particulièrement dans le quartier boues (eaux chargées en boues). Ainsi, chacun des réseaux de collecte sera isolé par une vanne fermée :

- Les eaux de ruissellement de plateforme (pouvant être en contact avec des eaux géothermales) seront orientées vers le bassin de stockage des eaux géothermales, puis réutilisées dans les essais de forage.
- Les eaux de ruissellement du quartier boues (pouvant être en contact avec des boues) seront orientées vers l'un des bassins à boues, puis réutilisées en fabrication de boues de forage.

○ **Phase hors forage**

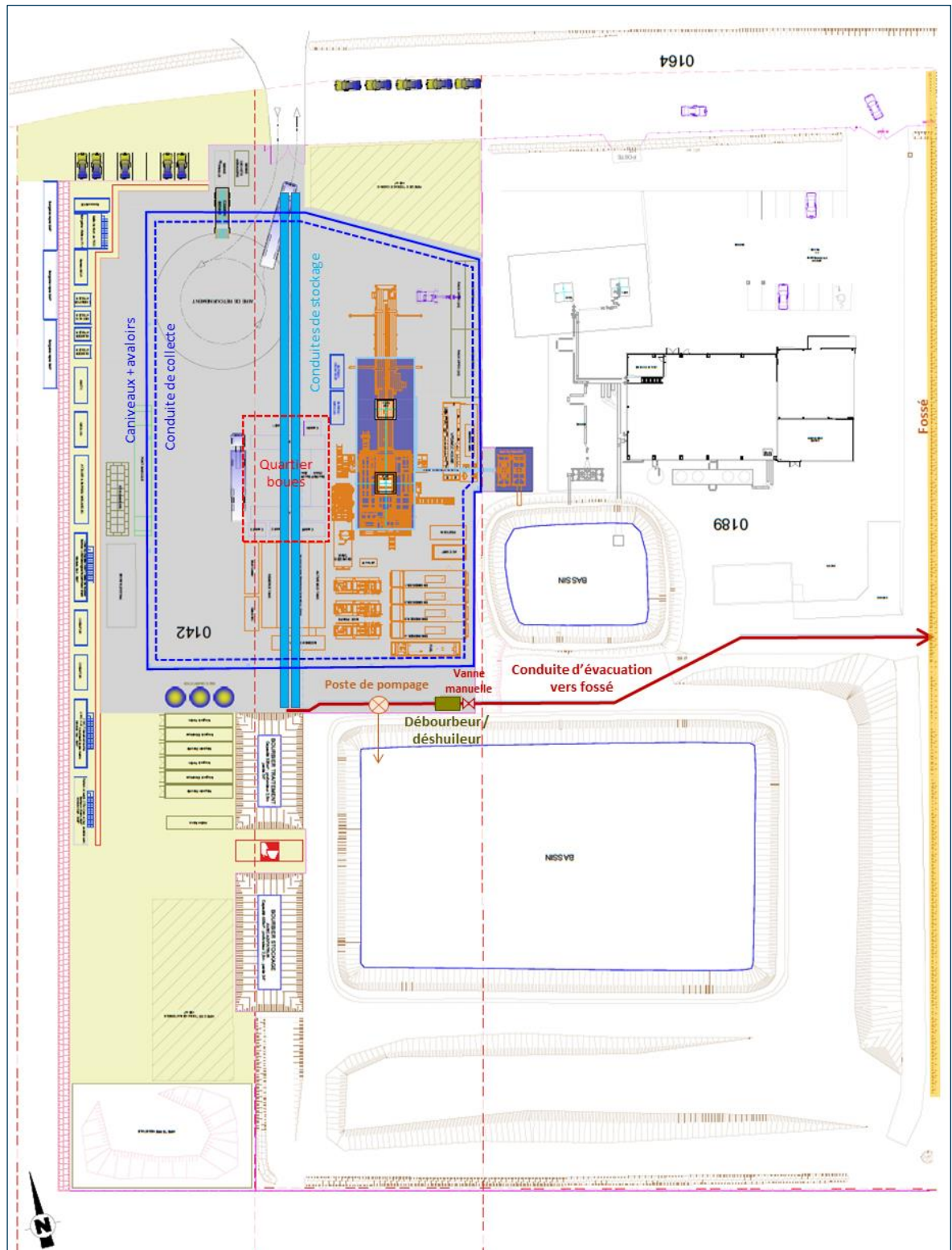
En phase hors forage, les eaux pluviales de ruissellement de la plateforme présentent des caractéristiques d'eaux pluviales urbaines. Elles seront orientées vers des conduites de stockage d'une capacité de 200 m<sup>3</sup>, puis envoyées à débit limité vers un ouvrage de traitement (déshuileur / débourbeur) avant rejet vers le milieu naturel : le fossé périphérique du site, rejoignant le réseau hydrographique de la Sauer en aval.

Les volumes d'eaux de pluies au-delà de 200 m<sup>3</sup> sont évacuées par pompage vers le bassin de 6 000 m<sup>3</sup> puis réutilisées dans les essais de forage.

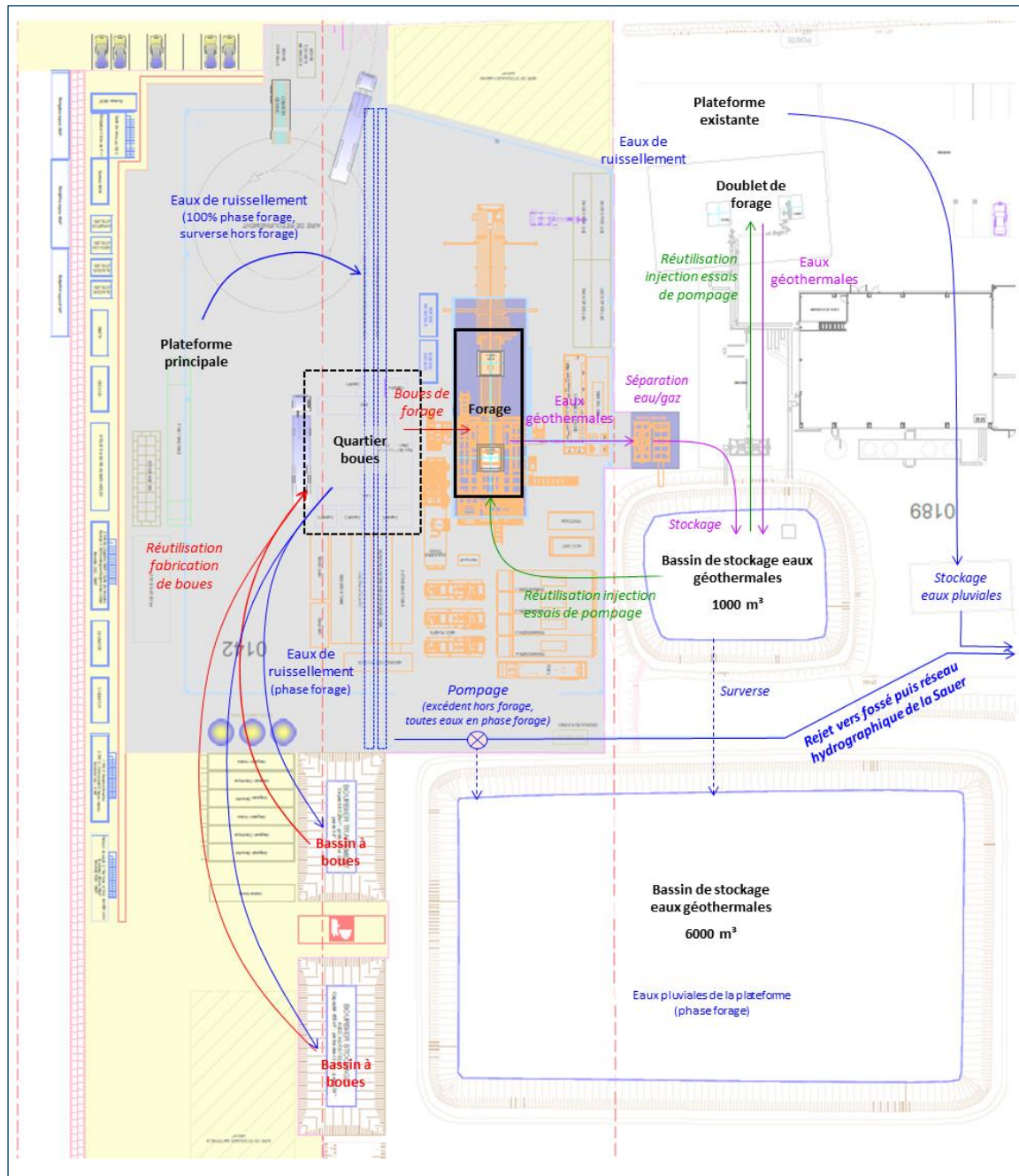
Les eaux pluviales du quartier boues seront renvoyées vers le réseau de la plateforme où elles seront gérées conformément à la description précédente.

**Les schémas de fonctionnement du système de gestion des eaux pluviales sont présentés en page suivante.**

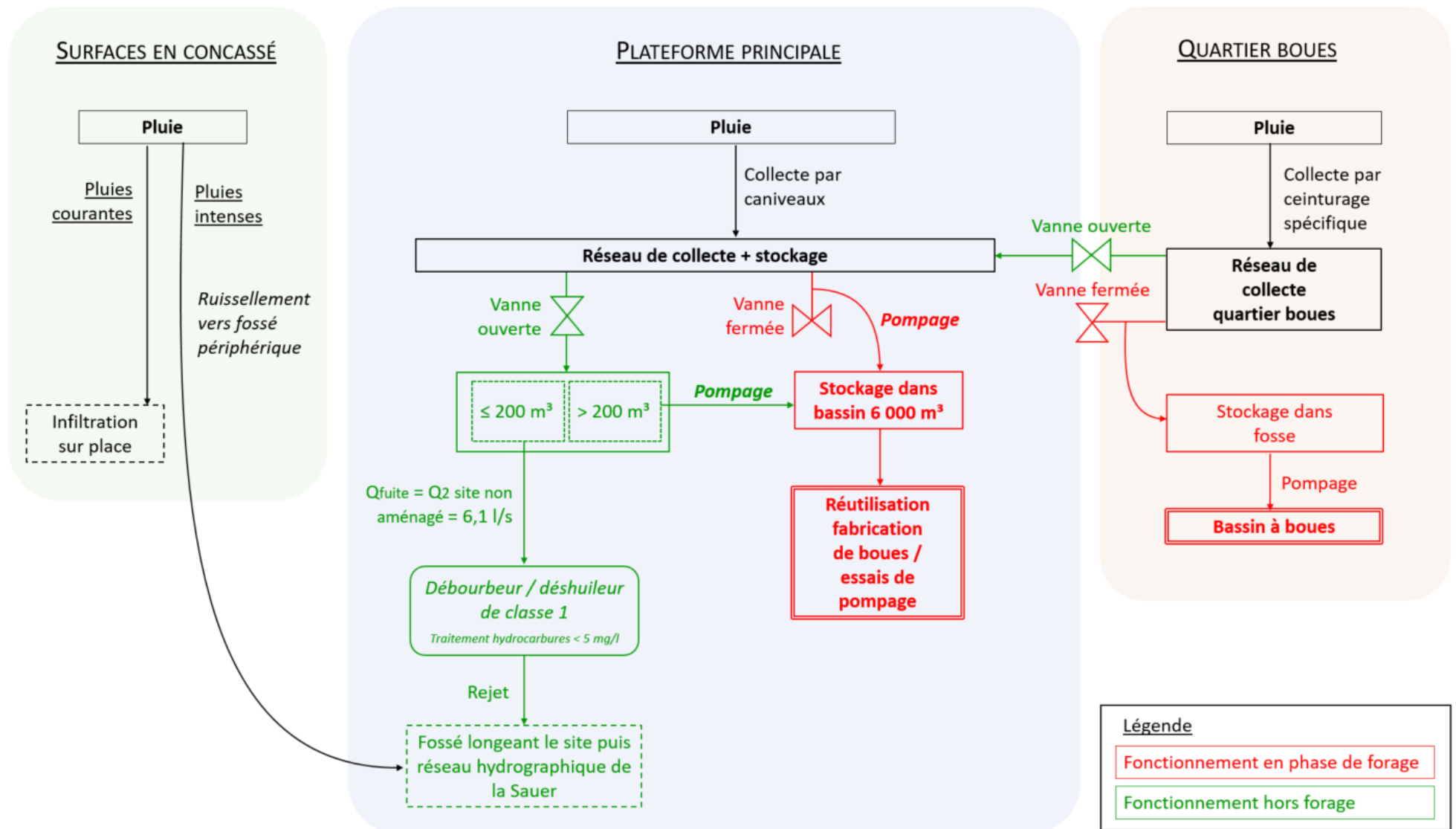




**Fig. 3. Principe schématique de collecte des eaux pluviales de la plateforme : réseaux et équipements principaux (phase hors forage)**



**Fig. 4. Schéma de principe des flux entrant / sortant des bassins**



## 2.2. ETAT INITIAL DU SITE

**Tabl. 1 - Synthèse de l'état initial de l'environnement**

Compartiment de l'environnement	Caractéristiques principales
<b>Occupation des sols</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Site de 12 450 m<sup>2</sup> sur plateforme existante et parcelles cultivées</li> <li>▪ Coefficient d'imperméabilisation 28%</li> </ul>
<b>Topographie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pentes de l'ordre de 3% vers le Sud-Est</li> <li>▪ Bassin versant intercepté = 1,9 ha</li> </ul>
<b>Géologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formations de loëss et lehms anciens, et alluvions récentes</li> </ul>
<b>Hydrogéologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entités hydrogéologiques : Formations du Pliocène de la Plaine d'Alsace, et Alluvions vosgiennes récentes de la Moder et de la Sauer en Plaine d'Alsace</li> <li>▪ Masses d'eau souterraine : FRCG001 Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace (niveau 1)</li> <li>▪ Qualité des eaux (2010-2019) : dépassements de seuils de la qualité pour le nitrate et certains pesticides</li> <li>▪ Captages les plus proches à 7 km – pas de périmètre de protection</li> </ul>
<b>Eaux superficielles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecoulement du ruisseau l'Aschbachgraben (bassin versant de la Sauer)</li> <li>▪ Station hydrométrique <i>La Sauer à Beinheim</i> (A3690110) : débits moyens mensuels variant entre 6,06 m<sup>3</sup>/s (hiver) et 1,63 m<sup>3</sup>/s (été)</li> <li>▪ Masse d'eau de surface : SAUER 2 (FRCR712) : état écologique moyen (Nutriments, biologie) et état chimique mauvais (HAP)</li> <li>▪ Stations de mesure de qualité <i>La Sauer à Betschdorf</i> (02045250) et <i>La Sauer à Beinheim</i> (02046000) : état écologique moyen et état chimique mauvais (2018-2020)</li> </ul>
<b>Zones humides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zone Humide Remarquable à 1,8 km</li> <li>▪ Zone à Dominante Humide située à 240 m</li> </ul>
<b>Risque inondation et coulées de boues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Site non concerné par le risque inondation par submersion</li> <li>▪ Risque faible de remontée de nappe</li> <li>▪ Commune non concernée par le risque de coulée de boue</li> </ul>
<b>Sites et sols pollués</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pas de site pollué BASOL/BASIAS à moins de 500 m</li> </ul>
<b>Réseaux humides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Secteur agricole – pas de réseau humide à proximité</li> </ul>

### 2.3. INCIDENCES DU PROJET ET MESURES ERC (EVITER-REDUIRE-COMPENSER)

Tabl. 2 - Synthèse des incidences du projet, mesures d'évitement-réduction et incidence résiduelle

Compartiment impacté	Incidences	Type d'incidence	Mesures mises en œuvre	Incidence
<b>Artificialisation des surfaces</b>	Imperméabilisation du site, passant de 28% avant travaux à 80% pendant les travaux (+52%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directe</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	Aménagement de surfaces en concassé au droit des usages ne présentant pas de risque de pollution (parkings VL, bungalows de chantier), soit sur 6 150 m <sup>2</sup> (50% de la surface totale)	<b>FAIBLE</b>
<b>Eaux souterraines</b> Ressource	Imperméabilisation des surfaces entraînant une réduction de l'impluvium de la nappe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirecte</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<p><u>Surfaces à faible risque de pollution</u> (surface en concassé = 6 150 m<sup>2</sup>) : <b>infiltration totale des pluies courantes</b> sur place, infiltration partielle des eaux en surplus lors de pluies intenses via le fossé périphérique de rejet.</p> <p><u>Surfaces d'activités potentiellement polluées</u> (plateforme principale en enrobés = 5 770 m<sup>2</sup>) : en phase hors forage, rejet des eaux traitées de la plateforme dans un fossé se rejetant dans le réseau hydrographique de la Sauer (infiltration via le fossé avant rejet vers les eaux superficielles).</p>	<b>FAIBLE</b>
<b>Eaux superficielles</b> Débits	Imperméabilisation des surfaces entraînant une accélération des ruissellement et aggravant le débit de pointe rejeté vers le milieu récepteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directe</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<p><u>Surfaces d'activités potentiellement polluées</u> (plateforme principale en enrobés = 5 770 m<sup>2</sup>) :</p> <p><i>En phase hors forage</i>, collecte de l'ensemble des eaux pluviales de ruissellement, stockage puis rejet (après traitement) à débit limité équivalent au débit de ruissellement d'une P2 avant aménagement = <b>6,1 l/s</b>.</p> <p>Au-delà des premiers 200 m<sup>3</sup> de pluie et <i>en phase forage</i>, stockage des eaux dans le bassin de stockage et réutilisation : <b>pas de surverse possible vers le milieu naturel</b>.</p> <p>→ Plateforme principale : débit rejeté = maximum 6,1 l/s</p> <p><u>Surfaces à faible risque de pollution</u> (surface en concassé = 6 150 m<sup>2</sup>) : <b>en cas de pluie intense seulement</b>, écoulement des volumes en excès (non infiltrés) vers le fossé périphérique puis le réseau hydrographique.</p>	<b>FAIBLE</b>
<b>Eaux souterraines et superficielles</b> Qualité	Activités de forage entraînant un risque de pollution chronique et accidentelle vers les eaux souterraines et/ou superficielles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directe</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<p><u>Surfaces d'activités potentiellement polluées</u> (plateforme principale en enrobés = 5 770 m<sup>2</sup>) :</p> <p><i>En phase forage</i>, collecte intégrale des eaux de ruissellement et réutilisation ; <b>aucun rejet vers le milieu récepteur</b>.</p> <p><i>En phase hors forage</i>, rejet vers le fossé <b>après traitement par déboureur/déshuileur de classe 1</b>. Présence d'une vanne de sectionnement pour le confinement d'une éventuelle <b>pollution accidentelle</b>. Gestion du niveau du bassin permettant de prévenir le débordement – <b>pas de débordement possible</b>.</p> <p><u>Surfaces à faible risque de pollution</u> (surface en concassé = 6 150 m<sup>2</sup>) :</p> <p><i>Pluies courantes</i> : infiltration des eaux, soit sur place (pluies courantes du revêtement en concassé), soit via le fossé d'évacuation des eaux de la plateforme. Traitement des pollutions chroniques par percolation dans la zone non saturée. Conforme avec les prescriptions de la doctrine de gestion des eaux pluviales de la région Grand Est.</p> <p><i>Pluies intenses</i> : surverse vers les eaux superficielles ; faible risque de pollution et taux de dilution important.</p>	<b>FAIBLE</b>
<b>Risque inondation et coulées de boues</b>	Projet non concerné par un risque d'inondation ni de coulées de boues	-	Gestion quantitative des débits rejetés vers les eaux superficielles permettant de ne pas aggraver le risque en aval. Cf. <i>Eaux superficielles / Débits</i> .	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Réseaux humides</b>	Aucun rejet vers le réseau n'est prévu	-	-	<b>NULLE</b>

## 2.4. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET DOCUMENTS REGLEMENTAIRES

Le projet est compatible avec les documents de planification suivants :

**Tabl. 3 - Compatibilité avec les documents de planification**

Document concerné	Prescriptions	Caractéristiques du projet	Compatible
<b>SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027</b> Orientation T5A-O5	Maîtriser le ruissellement pluvial sur les bassins versants en favorisant, selon une gestion intégrée des eaux pluviales (...).	Pas de ruissellement non maîtrisé vers l'extérieur du site du projet ; l'intégralité des eaux sera infiltrée / rejetée au milieu superficiel ou réutilisée.	✓
<b>Note de doctrine de gestion des eaux pluviales de la région Grand Est</b>	Objectif zéro rejet : favoriser l'infiltration ou la réutilisation des eaux pluviales et éviter tout rejet vers les réseaux	Infiltration des eaux privilégiée dès que le risque de contamination du sous-sol est jugé acceptable  Réutilisation d'une partie des eaux pluviales dans les process de forage  Aucun rejet vers le réseau d'assainissement.	✓
<b>Objectifs visés à l'article L.211-1 et D.211-10</b>	Protection milieux aquatiques  Valorisation économique de l'eau en production d'EnR  Utilisation efficace de la ressource	Collecte intégrale des eaux de ruissellement polluées, chargées en eaux géothermales et en boues.  Réutilisation de ces eaux dans le forage.  Réinjection des eaux pompées.	✓
<b>Arrête du 21 juillet 2015</b> Article 5, alinéa 4	Le système de collecte unitaire ne doit pas provoquer de rejets d'eaux usées au milieu récepteur, hors situation inhabituelle de forte pluie	Le projet n'est pas raccordé au réseau unitaire → zéro rejet vers le réseau.	✓

### 3. LOCALISATION DU PROJET

Le projet se situe sur le ban communal de Rittershoffen dans le Bas-Rhin.

Le projet concerne une extension sur une plateforme existante en fonctionnement. La plateforme existante, d'une surface d'environ 2,3 ha, est autorisée par arrêté préfectoral du 10 septembre 2021.

Le présent document ne concerne que la partie « extension ».



**Fig. 5. Localisation du projet et de la plateforme existante (source : Etude d'impact, OTE ingénierie, 2021)**

Rappelons également que la plateforme de forage est temporaire et qu'une partie de la surface sera restituée à l'issue des travaux de forage.

L'extension de la plateforme occupera les parcelles 141 et 142, ainsi qu'une partie de la parcelle 191 qui fait déjà partie de la plateforme existante.

**Tabl. 4 - Parcelles cadastrales du projet (sources : cadastre.gov)**

Communes	Section	Parcelles	Occupation des sols actuelle	Concernée par l'extension
Rittershoffen	15	189	Plateforme existante	Non
		191	Plateforme existante	Oui
		141	Parcelles agricoles	Oui
		142	Parcelles agricoles	Oui



**Fig. 6. Parcelles cadastrales sur la photo aérienne**



## 4. PRESENTATION DU PROJET

Le projet se déroulera en 2 phases :

- Dans un premier temps, **la phase chantier**, décrite dans le dossier d'étude d'impact et le présent document, permet de confirmer la ressource en vue d'une exploitation ultérieure.
- Dans un second temps, selon les résultats de la phase chantier :
  - Si la ressource est confirmée → exploitation des installations de géothermie ; **une demande d'exploitation** sera adressée au Préfet précisera de façon détaillée les impacts du projet lors des travaux de la construction de la centrale et pendant l'exploitation de celle-ci.
  - Si la ressource n'est pas confirmée → remise en état du site conformément à la situation actuelle.

**Le présent document traite des caractéristiques et incidences de la phase chantier seulement.**

### 4.1. RAPPEL DU PROJET

Le projet concerne l'extension de la plateforme de forage de Rittershoffen.

La plateforme de forage existante est équipée d'un doublet de forage : GRT-1 et GRT-2. Elle présente une surface de 2,3 ha et est autorisée à être exploitée par **arrêté préfectoral du 10 septembre 2021**.

Le projet concerne l'extension de la plateforme et la réalisation d'un nouveau doublet de forage GRT-3 et GRT-4. La plateforme de forage nécessaire à la réalisation des forages nécessitera une surface de 1,245 ha dont 0,445 ha sur la plateforme existante.

A l'issue des travaux, une surface de 0,8 ha sera restituée (parcelles 141 et 142), portant la surface des aménagements à 0,445 ha, intégralement sur la plateforme existante.

## 4.2. ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DU SITE

### 4.2.1. Plateforme existante

#### ❖ Organisation de la plateforme

Les équipements existants permettent le pompage des eaux géothermales, l'extraction de la chaleur du sous-sol par l'intermédiaire d'un échangeur thermique en surface, puis la réinjection des eaux dans le sous-sol.

La plateforme existante est équipée :

- D'un doublet de forage GRT-1 et GRT-2,
- D'un bâtiment d'exploitation de 800 m<sup>2</sup>,
- De 3 bassins :
  - Un petit bassin rectangulaire (bassin 1) de 300 m<sup>3</sup> permettant le stockage des eaux pluviales.
  - Un bassin de 1000 m<sup>3</sup> (bassin 2) permettant le stockage des eaux géothermales ;
  - Un grand bassin de 6000 m<sup>3</sup> (bassin 3) permettant de décharger le bassin de stockage des eaux géothermales.

La plateforme existante est entourée d'un fossé périphérique de collecte et d'infiltration des eaux, longeant le site sur ses 4 côtés. Ce fossé est connecté par une buse au réseau hydrographique superficiel se rejetant dans la Sauer à 6,5 km en aval.

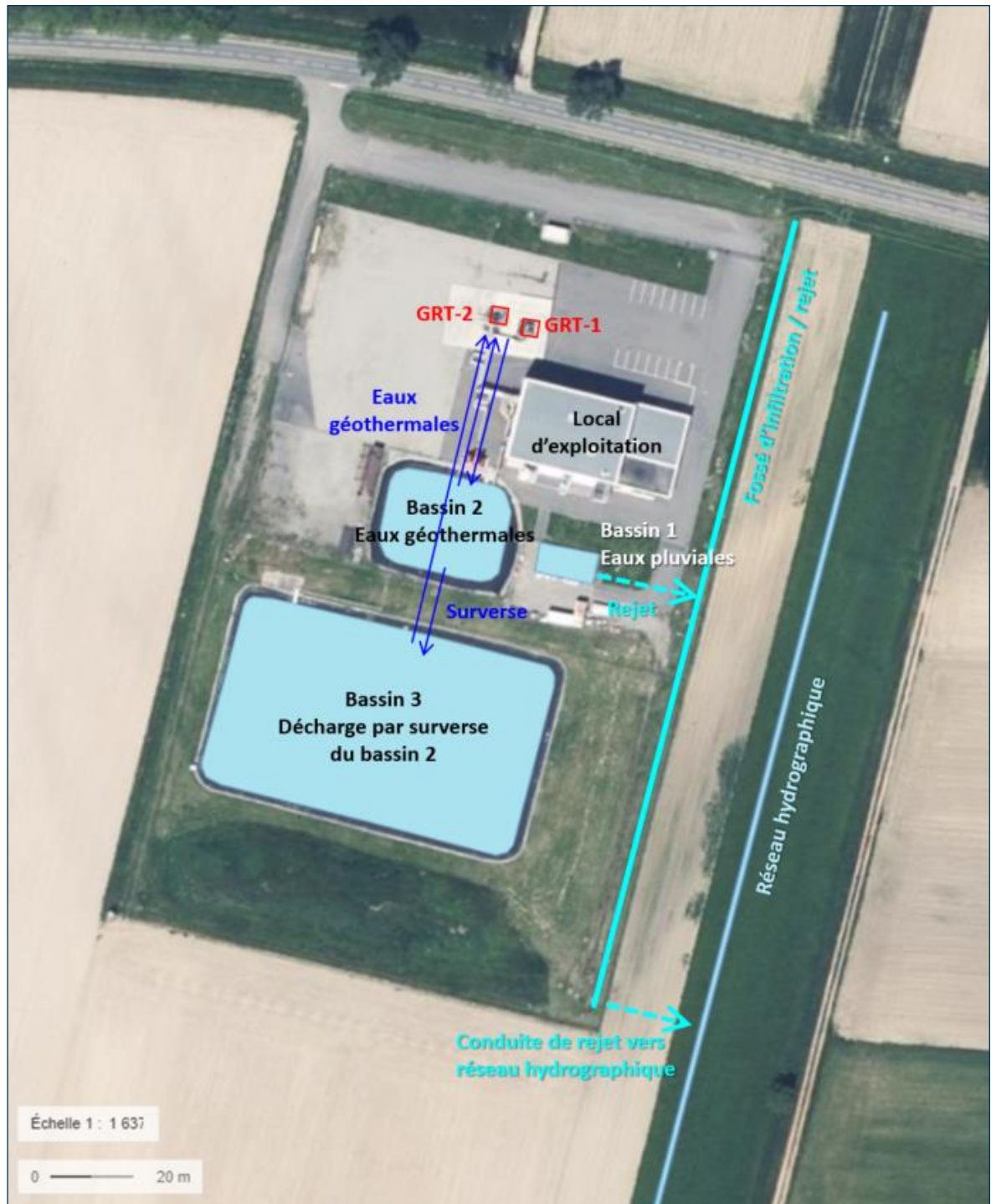
#### ❖ Fonctionnement actuel

En exploitation, le fluide géothermal est pompé, envoyé dans les échangeurs de chaleur situés dans le local d'exploitation, puis réinjecté.

Les bassins de stockage des eaux géothermales (bassins 2 et 3) sont peu sollicités puisque le doublet de forage fonctionne en circuit fermé (pompage / réinjection des eaux). Le fluide géothermal passe par le séparateur et le bassin 2 uniquement en phase démarrage ou d'arrêt d'urgence.

Le grand bassin (bassin 3, d'environ 6 000 m<sup>3</sup>), permettant de décharger le bassin 2 par surverse, est actuellement peu utilisé dans le cadre du fonctionnement de la plateforme existante.

Chaque année, 4 000 à 6 000 m<sup>3</sup> d'eaux stockées dans les bassins 2 et 3 sont réinjectés dans le forage afin de vidanger les ouvrages.



**Fig. 7. Schéma de fonctionnement de la plateforme actuelle**

#### ❖ **Gestion des eaux pluviales**

Les eaux pluviales de la plateforme sont collectées et stockées dans le bassin de 300 m<sup>3</sup> (bassin 1).

Selon la conductivité des eaux dans cette réserve, elles sont soit dirigées à débit limité vers le déshuileur-débourbeur puis évacuées dans le fossé situé à l'Est de la plateforme, soit envoyées dans le bassin 2 de stockage des eaux géothermales (capacité environ 1000 m<sup>3</sup>).

#### **4.2.2. Extension projetée**

L'activité principale du site sera effectuée sur la plateforme principale, qui accueillera le dispositif de forage, les circulations des engins, le quartier boue, les groupes hydrauliques et diesel. Cette zone est revêtue en enrobés (et avec une dalle en béton au droit du forage).

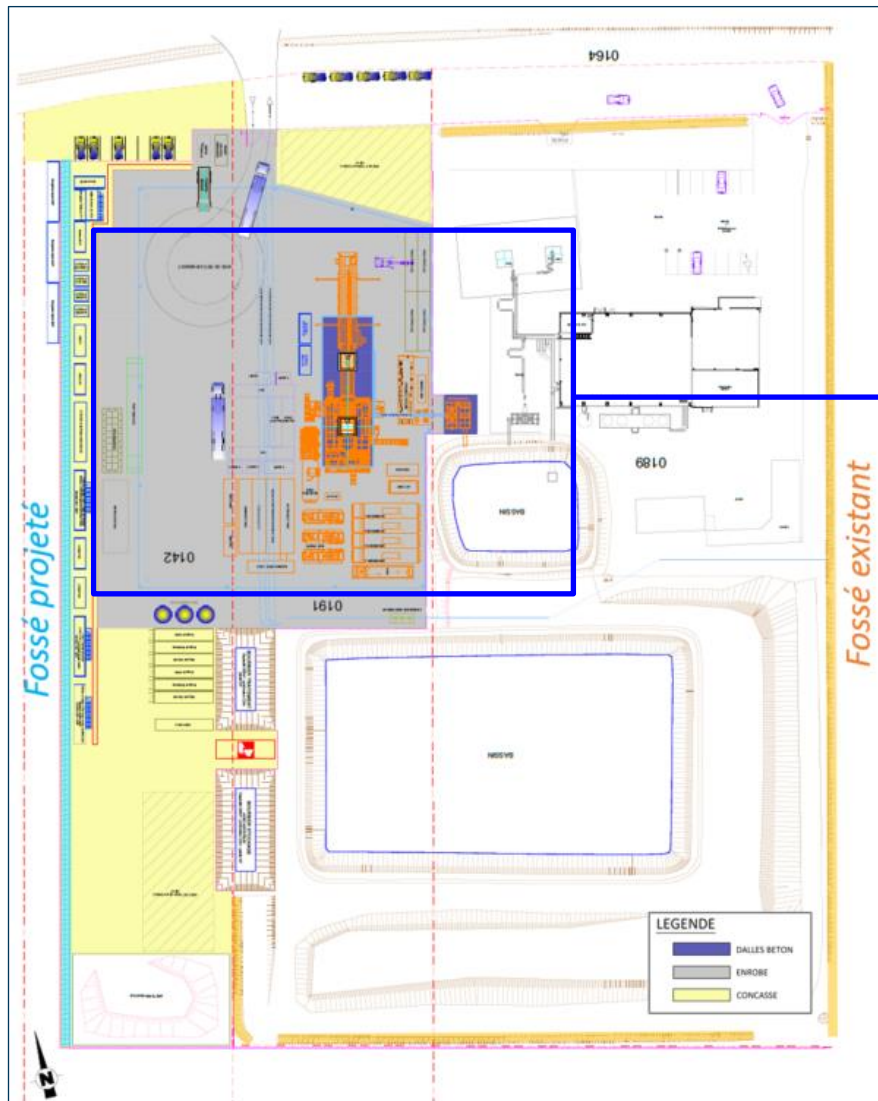
A l'Ouest et au Sud du site, les activités annexes au forage sont localisées dans une zone aménagée en concassé perméable : stationnement des véhicules légers, installations de chantier diverses.

Au Sud de la plateforme, 2 bassins sont mis en œuvre :

- Un bassin de traitement des boues de 325 m<sup>3</sup>,
- Un bassin de stockage des boues avec agitateur de 405 m<sup>3</sup>.

Un fossé d'infiltration (en cyan sur le plan en page suivante) sera mis en place à l'Ouest du site.

Le « quartier boue », zone de fabrication et de traitement des boues de forage, sera situé à l'Ouest du forage.



**Fig. 8. Plan masse du projet en phase de forage (source : ES)**



**Fig. 9. Localisation du « quartier boues » (en rouge)**

### 4.3. OCCUPATION DES SOLS

La plateforme projetée, extension de la plateforme existante d'une surface de 1,245 ha, est divisée en 3 types de surfaces :

- Une plateforme principale en enrobé, siège des activités de forage,
- Une zone secondaire perméable (concassés et espaces verts),
- Deux petits bassins à boues.

**Tabl. 5 - Surfaces des différents types d'occupation des sols en phase de forage**

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )	Coefficient de ruissellement	Surface active (m <sup>2</sup> )
Zone « principale » en enrobé	5 770	100%	5 770
Zone secondaire perméable (concassés, espaces verts)	6 150	60%	3 690
Bassins	530	100%	530
<b>TOTAL</b>	<b>12 450</b>	<b>80%</b>	<b>9 990</b>

Le coefficient d'imperméabilisation du périmètre du projet sera de l'ordre de 80%.

### 4.4. GESTION DES EAUX PLUVIALES DU PROJET D'EXTENSION

#### 4.4.1. Surfaces collectées

Les surfaces revêtues de la plateforme principale (enrobés ou dalles) constituent le siège des activités de forage, présentant des risques de contamination notamment par les eaux géothermales fortement chargées en sel, les boues de forage ou les fluides des groupes hydrauliques et diesel. Elles seront intégralement collectées par les caniveaux et réseaux de collecte dédiés.

Les surfaces utilisées pour le stationnement des véhicules légers ou l'installation des bungalows de chantier seront aménagées en concassé, permettant l'infiltration des pluies courantes. En cas de fortes pluies, l'excédent d'eaux pluviales ruissellera vers le fossé Ouest, où elles seront également infiltrées.

#### 4.4.2. Gestion des eaux pluviales de la plateforme principale

Les risques de pollution liés aux activités de forage concernent une potentielle contamination par un déversement d'eau géothermale, dont la salinité est élevée, par les boues de forages, ou par les fluides des groupes hydrauliques et diesel. La gestion des eaux pluviales sera réalisée selon 2 modes de fonctionnement : durant le forage et hors forage.

##### ❖ Phase hors forage

Les eaux pluviales issues du ruissellement sur la plateforme imperméabilisée seront collectées par des caniveaux et stockées dans une réserve constituée de conduites en béton de volume 200 m<sup>3</sup>. Le risque de contamination par les eaux géothermales étant absent lors de cette phase, les eaux pluviales passeront par un limiteur de débit, puis un déshuileur/débourbeur, avant de rejoindre le fossé longeant la plateforme, puis le réseau hydrographique de la Sauer.

En cas d'évènement pluvieux intense (volume à stocker supérieur à 200 m<sup>3</sup>), les collecteurs se mettront en charge et le surplus d'eaux pluviales sera déversé via un poste de pompage en aval des collecteurs de stockage, permettant d'évacuer le surplus vers le bassin existant de 6 000 m<sup>3</sup>.

Le réseau est équipé d'un dispositif d'obturation et de confinement des eaux en cas de pollution accidentelle sur le site (vanne manuelle en sortie de déboureur / déshuileur).

##### ❖ Phase forage

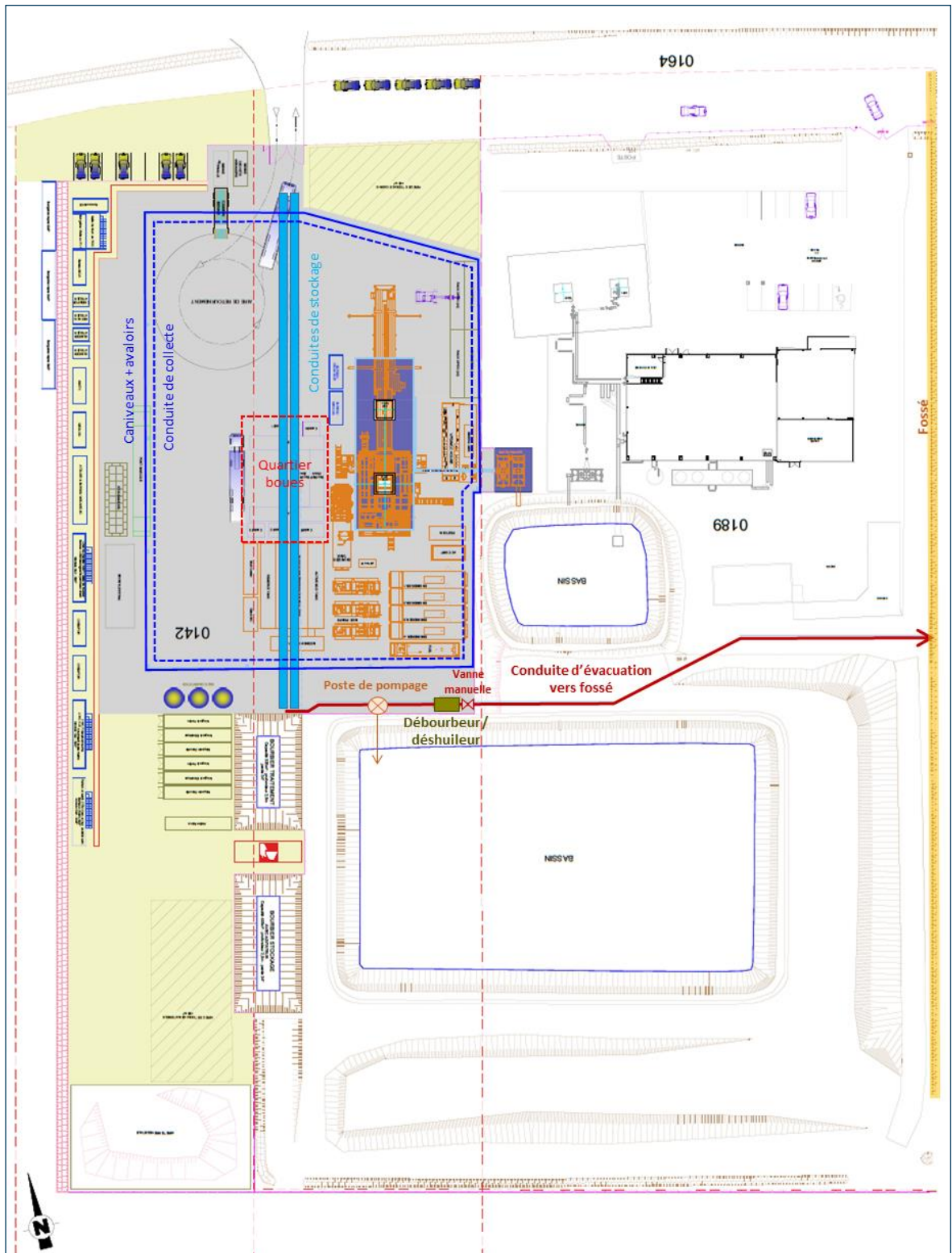
Lors des travaux de forage, une vanne sera fermée en sortie du déshuileur/débourbeur. Ainsi, l'ensemble du réseau de collecte sera maintenu en charge et évacué, le cas échéant, vers le bassin de stockage des eaux géothermales de 6 000 m<sup>3</sup>.

En fin de forage, les collecteurs seront pompés et évacués vers le bassin, puis curés, avant de rebasculer vers le mode de fonctionnement de la phase hors forage (vanne ouverte).

##### ❖ Quartier boues

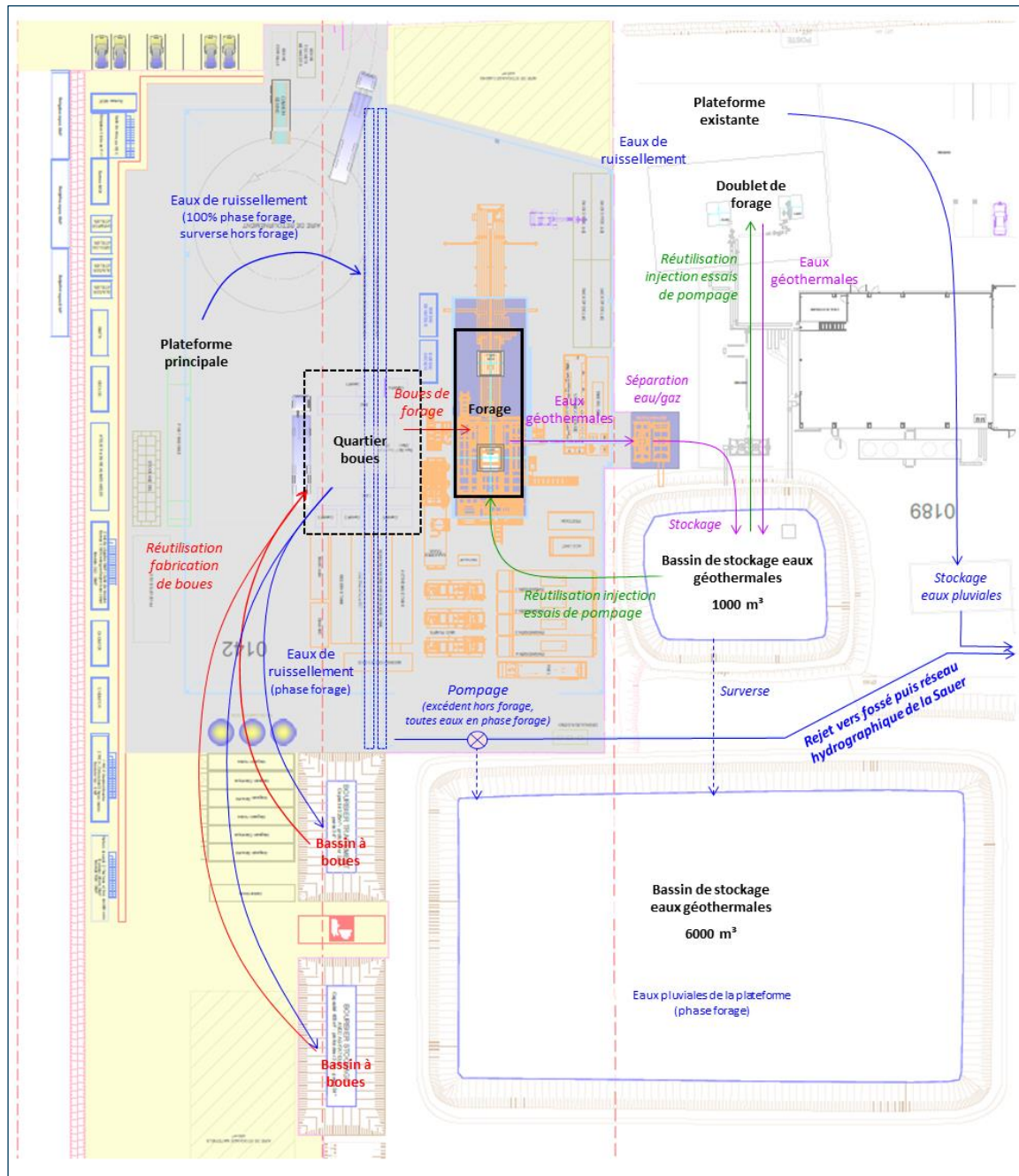
Le quartier boues fera l'objet d'un ceinturage spécifique par des caniveaux permettant la collecte de l'eau ruisselant sur cette zone. Le réseau de collecte de cette zone sera connecté au réseau de collecte de la plateforme ; une vanne implantée sur la conduite de connexion permettra d'isoler les eaux de ruissellement du quartier boues selon le mode de fonctionnement du site :

- En phase hors forage, en l'absence de production de boues et des risques afférant, la vanne sera maintenue ouverte ; le réseau de collecte du quartier boues sera connecté au réseau de collecte de la plateforme et les eaux feront l'objet du même mode de gestion.
- En phase forage, la vanne de connexion sera fermée ; l'intégralité des eaux collectées sera confinée dans une fosse puis évacuée par pompage vers l'un des bassins à boue. Les réseaux et la fosse seront curés avant de rebasculer vers le mode de fonctionnement de la phase hors forage (vanne ouverte).



**Fig. 10. Principe schématique de collecte des eaux pluviales de la plateforme : réseaux et équipements principaux**





**Fig. 11. Schéma de principe des flux entrant / sortant des bassins**

### 4.4.3. Gestion quantitative des eaux pluviales

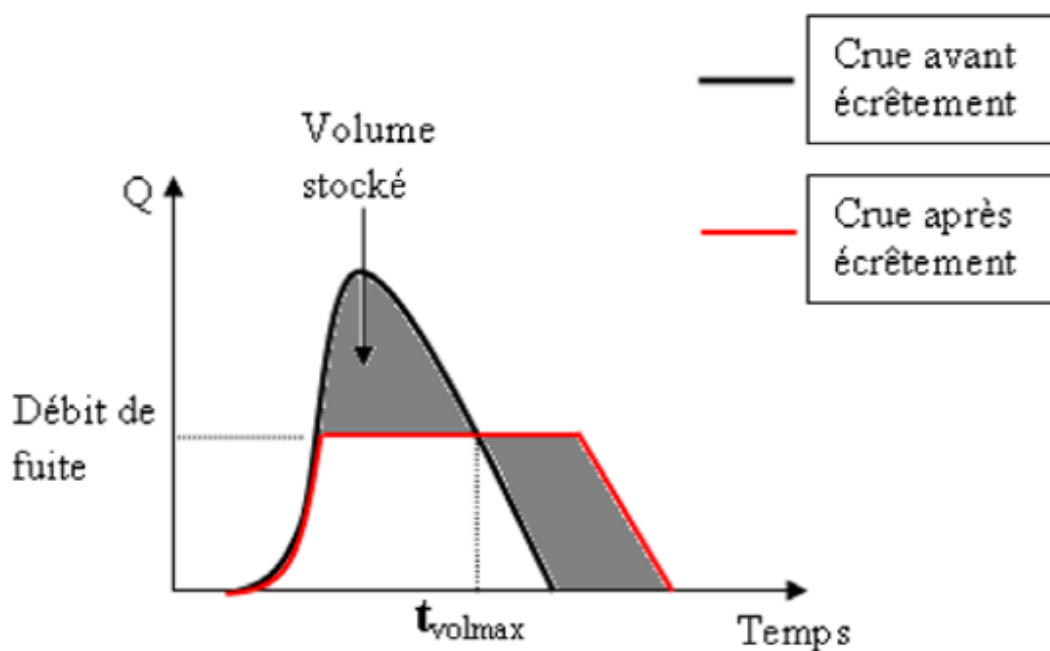
#### ❖ Dimensionnement des ouvrages de stockage

Le rejet des eaux pluviales sera réalisé à débit limité et le volume de stockage permettra de contenir les eaux issues d'un orage de fréquence décennal.

Le dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales est réalisé selon les règles fixées par la DDT 67, en charge de la compétence Police de l'Eau, à savoir :

- Débit de fuite limité au débit de rejet du terrain avant aménagement (coefficient d'imperméabilisation = 10%) pour une pluie de fréquence biennale,
- Volume de stockage des eaux pluviales dimensionné pour une pluie de fréquence décennale.

Le principe de la méthode est de pouvoir stocker le volume d'eau de pluie non évacué par le débit de fuite autorisé pour une pluie de référence (ici pluie décennale).



**Fig. 12. Principe de la détermination du volume à stocker (source : étude d'impact OTE ingénierie, 2021)**

Le débit de fuite de rejet de la plateforme imperméabilisée sera donc fixé à 6,1 l/s au maximum et le volume d'eaux pluviales généré par la plateforme principale pour une pluie de période de retour décennale est évalué à 276 m<sup>3</sup> (voir tableau de dimensionnement en page suivante).

**Tabl. 6 - Dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales (source : étude d'impact OTE ingénierie, 2021)**

Dimensionnement du stockage - Méthode des volumes - Région I			
Projet :	ES - RITTERSHOFFEN 2021		
Surfaces de ruissellement			
Nature	Surface (m <sup>2</sup> )	C	Surface active (m <sup>2</sup> )
Zone principale imperméabilisée	5770	100%	5770
Zone secondaire perméable (concassés)	6150	60%	3690
Bassin	530	100%	530
<b>Total</b>	<b>12450</b>	<b>80%</b>	<b>9990</b>
<b>Intensité biennale</b>			
tc :	60 min	DISE 67 - 60 min si S<20 ha sinon tc à calculer	
I2 :	48,7 Vs/ha		
<b>Débit de fuite</b>			
Stotale :	12450 m2	surface imperméabilisée	
C :	80 %		
Qf :	6,1 l/s	DISE 67 (période de retour 2 ans, C=0.1)	
<b>Stockage</b>			
q :	2,18 mm/h		
période de retour : 10 ou 20 ans			
T :	10 ans		
ha :	27,6 mm		
V :	276 m3		

Le volume d'eaux pluviales de 276 m<sup>3</sup> généré par ruissellement sur la plateforme principale et collecté via le caniveau périphérique, pour une pluie décennale, sera stocké dans des conduites de stockage d'une capacité de 200 m<sup>3</sup>.

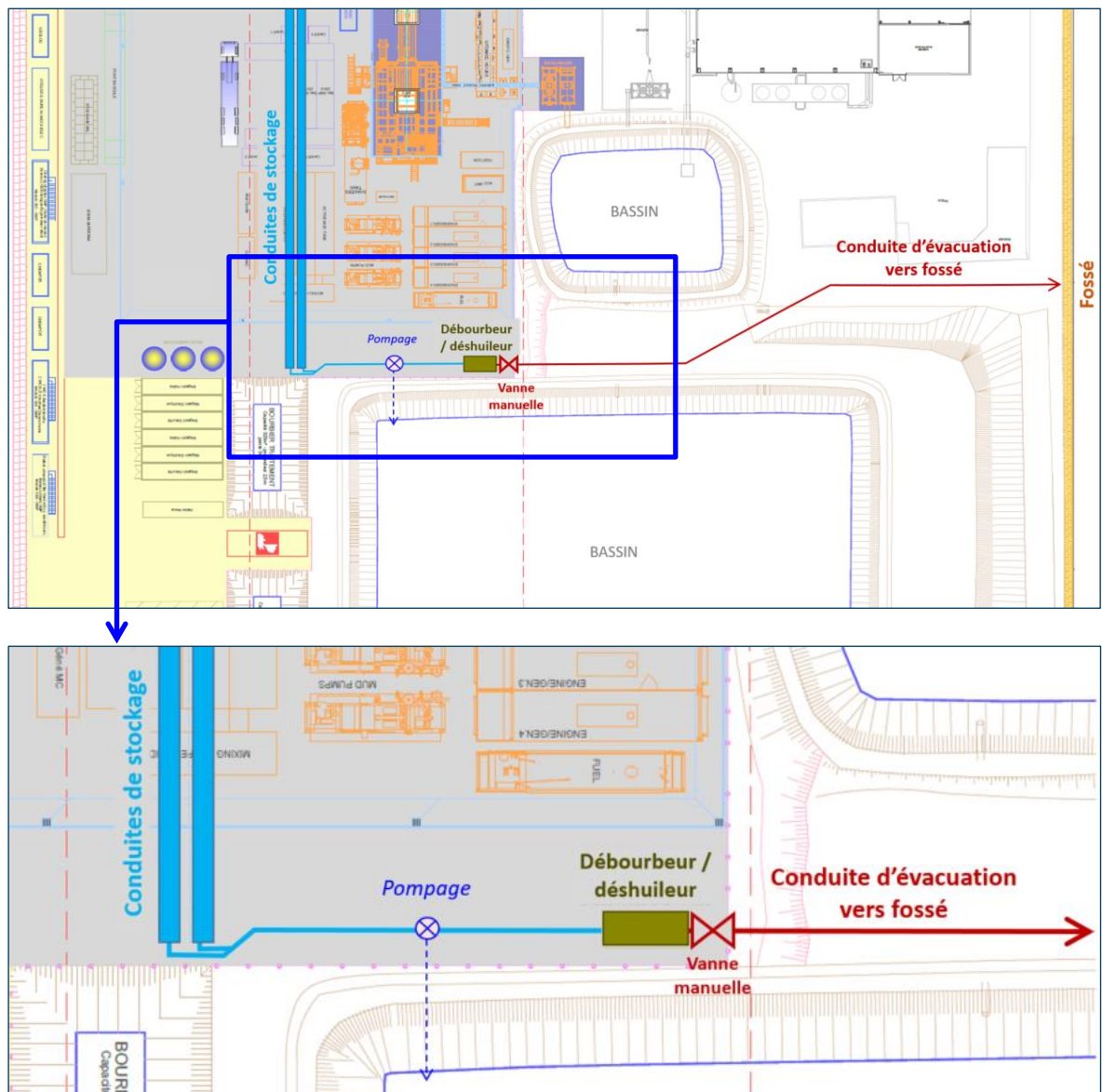
Au-delà de ces 200 m<sup>3</sup>, l'excédent d'eaux pluviales sera évacué vers le bassin de décharge de 6 000 m<sup>3</sup>, via un poste de pompage situé en aval des conduites de stockage.

#### 4.4.4. Gestion qualitative des eaux pluviales

##### ❖ Phase hors forage

Les eaux pluviales collectées sont traitées par un **déboureur/déshuileur de classe 1** avant rejet à débit limité vers le milieu récepteur. Ce dispositif permet d'obtenir des teneurs en hydrocarbures résiduels **inférieures à 5 mg/l**. Le déboureur/déshuileur fera l'objet d'inspections régulières et de curages si besoin pour évacuer les hydrocarbures piégés.

En sortie du déboureur/déshuileur, le réseau est équipé d'un dispositif d'obturation et de confinement des eaux de type vanne, actionnable manuellement en cas de pollution accidentelle.



**Fig. 13. Localisation des ouvrages de stockage et de traitement**

Les eaux sont ensuite évacuées via une conduite vers le fossé longeant le site côté Est, qui rejoint le réseau hydrographique de la Sauer en aval.

#### ❖ **Phase forage**

Lors des travaux de forage, une vanne sera fermée en sortie du déshuileur/déboureur afin qu'en cas de pluie, le réseau se mette en charge. En cas de remplissage du réseau, le poste de pompage en aval des conduites de stockage permettra d'évacuer le surplus vers le bassin de décharge de 6 000 m<sup>3</sup> (plateforme existante).

En fin de phase forage, les eaux encore stockées dans le réseau seront pompées et évacuées vers ce même bassin, où elles seront réutilisées pour la fabrication de boue ou les essais de pompage.

**Aucun rejet** d'eaux pluviales potentiellement contaminées par les eaux géothermales ne sera effectué vers le milieu récepteur.

#### 4.4.5. En cas de pluie exceptionnelle

En cas de pluie exceptionnelle, il n'est pas envisageable d'autoriser le débordement des eaux dans les espaces environnants compte-tenu des charges en sel potentiellement présentes dans ces eaux. Les eaux en surplus dans les conduites de stockage sont évacuées par pompage dans le bassin 3, d'une capacité de 6 000 m<sup>3</sup>.

Ce bassin, utilisé comme décharge du bassin 2 (stockage des eaux géothermales), est peu sollicité et permet de proposer en permanence une réserve de stockage importante. Toutefois, afin de garantir l'absence de rejet vers le milieu récepteur depuis le bassin, le niveau du bassin fera l'objet d'un suivi et d'une gestion permettant de maintenir toujours une revanche pour pouvoir accueillir les eaux d'une éventuelle pluie intense.

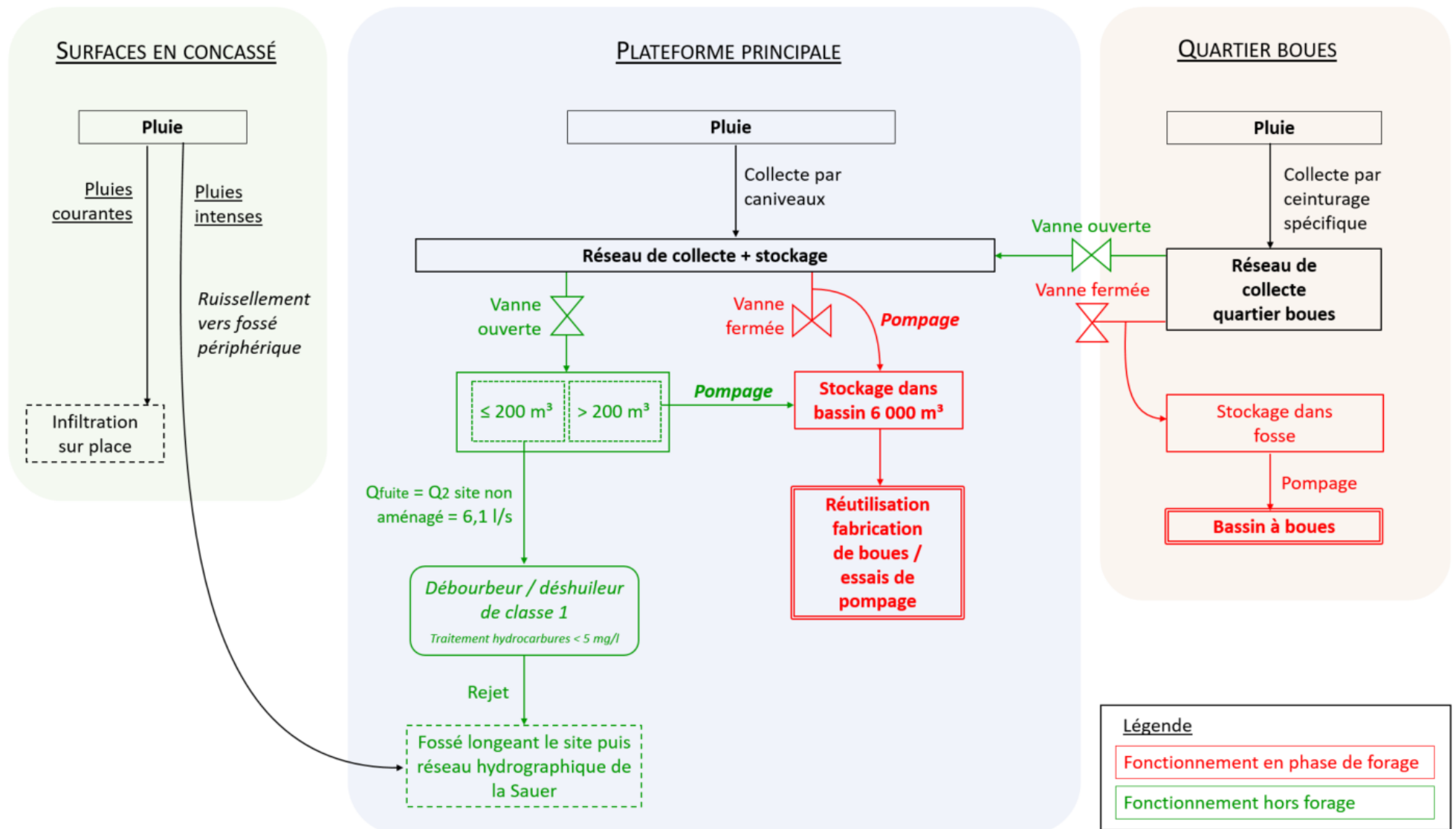
Le volume de la pluie décennale généré par la plateforme a été estimé à 276 m<sup>3</sup> par les calculs de dimensionnement. Ce volume représente environ 7,9 cm de hauteur d'eau à stocker dans le bassin de 6 000 m<sup>3</sup> (d'une surface de 3 500 m<sup>2</sup> environ). Ainsi, **en maintenant le niveau du bassin au minimum 10 cm sous la cote de débordement**, il sera assuré de ne jamais occasionner de déversement du bassin vers le milieu naturel, même en cas de pluie exceptionnelle.

Ce niveau sera maintenu par une **alternance des opérations de production** (volumes pompés depuis forage vers le bassin) **et d'injection** (volumes injectés du bassin vers le forage) : dans le cas où le niveau du bassin serait trop élevé, il serait procédé à une opération d'injection permettant d'abaisser le niveau et d'augmenter la capacité de stockage de l'ouvrage.

Ce dispositif garantit l'absence de déversement hors du bassin et donc de contamination des milieu aquatiques (eaux souterraines et superficielles).

#### 4.4.6. Synthèse de la gestion des eaux pluviales

*Voir synoptique en page suivante.*



## 4.5. CADRE REGLEMENTAIRE

Les procédures de déclaration et d'autorisation telles que définies dans les articles R.214-1 et suivants du Code de l'Environnement, relatifs à l'application des articles L.214-1 et suivants du même code, s'accompagnent d'un dossier présentant les diverses incidences du projet vis-à-vis de l'eau et des milieux aquatiques.

Les aménagements existants sont autorisés par l'arrêté préfectoral du 10 septembre 2021 « portant prescriptions complémentaires pour les installations et l'exploitation par la société ECOGI du gîte géothermique de Rittershoffen ».

**Le présent document concerne uniquement l'extension des aménagements.**

Le projet est concerné par la rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature de l'article R.214-1 du Code de l'environnement :

**Tabl. 7 - Nomenclature de l'article R.214-1 du Code de l'environnement (Loi sur l'Eau)**

	Rubrique IOTA	Caractéristiques du projet	Régime du projet
<b>2.1.5.0.</b>	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) <b>2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D)</b>	Aménagement de 1,245 ha Bassin versant intercepté : 1,9 ha (cf. 5.3) <b>Total = 3,145 ha</b>	<b>Déclaration</b>

Le projet est soumis à **déclaration** au titre de la rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature de l'article R.214-1 du Code de l'environnement.

## 5. ETAT INITIAL DU SITE

Les éléments de synthèse de l'état initial sont majoritairement issus du dossier d'étude d'impact réalisée par OTE ingénierie (2021), et complétés le cas échéant dans le présent document. L'état initial de l'environnement détaillé est présenté dans cette étude d'impact.

### 5.1. CLIMAT ET PRECIPITATIONS

Les données climatiques ont été établies à la station Météo France d'Hegeney, à 14 km à l'Ouest du projet, entre 1981 et 2010.

La température moyenne annuelle sur la station d'Hegeney entre 1981 et 2010 est de 10,5°C. En moyenne, le mois le plus chaud est celui de juillet (19,3°C), les températures les plus basses étant atteintes en janvier avec 1,7°C.

La hauteur moyenne des précipitations s'élève à 818,3 mm/an, avec une période pluvieuse entre octobre et décembre, et une période sèche entre janvier et avril. Le nombre moyen de jours de pluie est de 129,8.

**Tabl. 8 - Données climatiques à la station de Hegeney (d'après fiche climatologique 1991-2010 Météo France)**

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy année
Température mensuelle moyenne (°C)													
• Minimale	-0,9	-0,1	2,4	5,3	9,5	12,4	13,9	13,5	10,0	6,6	2,8	0,1	6,3
• Moyenne	1,7	3,2	6,4	10,4	14,6	17,8	19,3	19,0	14,9	10,6	5,6	2,3	10,5
• Maximale	4,3	6,5	10,5	15,5	19,7	23,2	24,8	24,4	19,8	14,5	8,5	4,6	14,7
Précipitations mensuelles (mm)													
• Moyenne	59,8	62,5	59,4	49,8	78,8	67,9	74,1	66,4	67,1	78,2	76,3	78,0	818,3
Nombre de jours de pluie													
• Rr >= 1 mm	11,4	10,9	11,4	9,3	11,6	9,8	10,8	9,8	9	11,4	12,2	12,2	129,8
• Rr >= 5 mm	4,6	4,8	4,2	3,7	5,6	4,2	4,8	4,7	4,6	5,3	5,2	5,7	57,4
• Rr >= 10 mm	1,4	1,6	1,4	1,1	2,6	1,8	2,1	2	2,4	2,6	2,2	2,3	23,5

Rr = hauteur quotidienne de précipitation



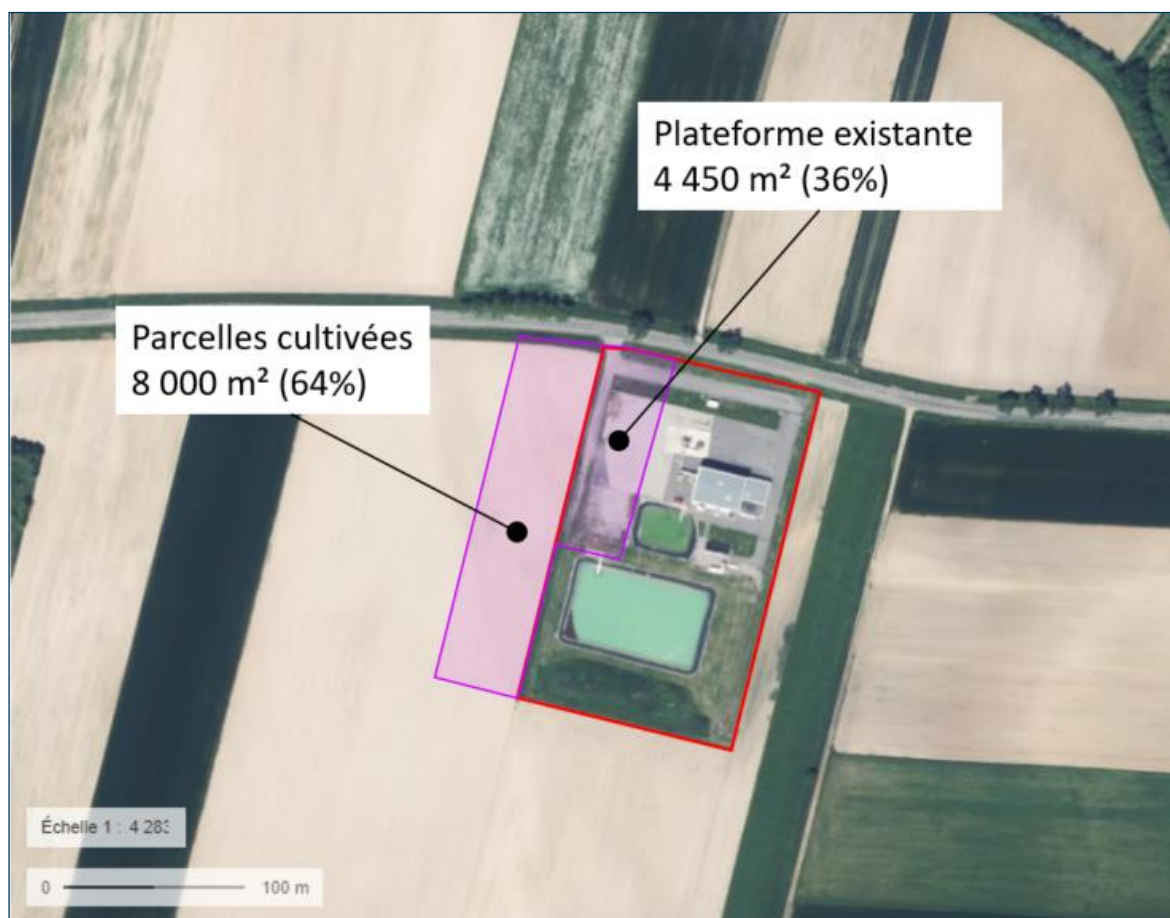
## 5.2. OCCUPATION DES SOLS

Le projet représente une surface de 12 450 m<sup>2</sup> ; il est implanté en partie sur la plateforme existante (surfaces en concassées peu aménagées), en partie sur les parcelles agricoles contiguës à la plateforme.

L'imperméabilisation du site avant travaux est de 28%.

**Tabl. 9 - Occupation des sols actuelle de l'extension projetée de la plateforme**

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )	Coefficient de ruissellement	Surface active (m <sup>2</sup> )
Plateforme existante (surfaces en concassés)	4 450	60%	2 670
Surfaces cultivées	8 000	10%	800
<b>TOTAL</b>	<b>12 450</b>	<b>28%</b>	<b>3 470</b>



**Fig. 14. Vue aérienne du site et occupation des sols (source : Géoportail)**

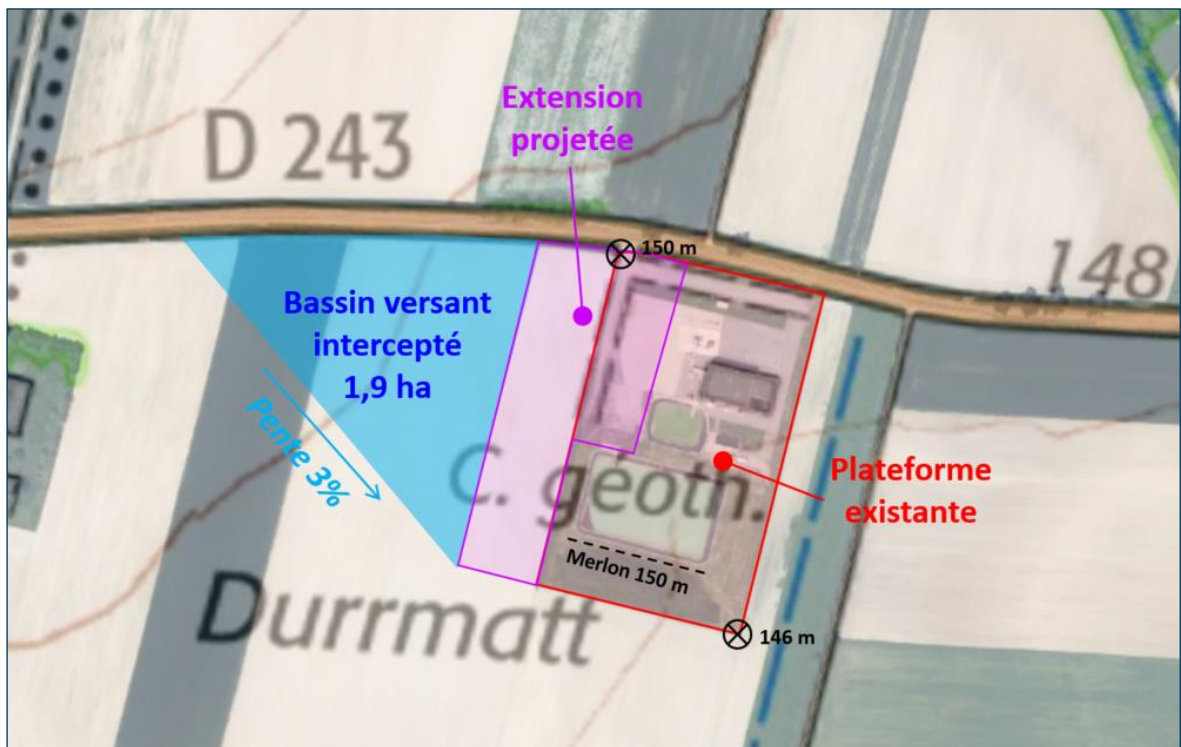
### 5.3. TOPOGRAPHIE

Le projet se situe sur un coteau penté du Nord-Ouest vers le Sud-Est à une pente d'environ 3%.

Le bassin versant intercepté depuis l'amont, limité au Nord par la D243 et ses fossés latéraux, représente une surface de l'ordre de 1,9 ha.

La plateforme existante est implantée sur remblais à une altimétrie d'environ 150 m ; au Sud du grand bassin, un merlon permet le raccordement altimétrique entre la plateforme en remblais et le niveau du terrain naturel situé à une cote de 147-146 m.

Le point haut du site, au Nord-Ouest, culmine à une altitude de 150 m, tandis que le point bas, au Sud-Est, se situe à 146 m.



**Fig. 15. Topographie du site et bassin versant intercepté (fond de carte : Géoportail)**

### 5.4. GEOLOGIE

Le projet est situé sur les formations géologiques suivantes [ cf. 3.3.1.a) de l'étude d'impact ] :

- Löss et lehms anciens à récents indivisés (Pléistocène) généralement décalcifiés,
- Alluvions récentes à actuelles des rivières Vosgiennes.

## 5.5. HYDROGEOLOGIE

### ➤ Entité hydrogéologique

La zone de projet est directement concernée par les entités hydrogéologiques :

- Formations du Pliocène de la Plaine d'Alsace (221AE01),
- Alluvions vosgiennes récentes de la Moder et de la Sauer en Plaine d'Alsace (223AA02).

*[ cf. 3.3.2.a) de l'étude d'impact ]*

### ➤ Masses d'eau souterraines

Le site se situe au droit d'une masse d'eau souterraine de niveau 1 : FRCG001 Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace.

Une station (01991X0004/615) se situe à environ 1,5 km au Sud-Ouest de la zone de projet sur le ban communal de Rittershoffen. Celui-ci réalise une mesure par semaine du niveau de la nappe du Pliocène de Haguenau.

Le toit de la nappe est situé en moyenne à une cote altimétrique de 147,04 m IGN69, entre 145,66 et 148,18 m IGN69 selon les données de l'APRONA, soit à une profondeur d'environ 2 m au niveau de la station de mesure.

*[ cf. 3.3.2.b) et c) de l'étude d'impact ]*

### ➤ Qualité des eaux souterraines

Une station de mesures de la qualité des eaux souterraines (01991X0016) se situe à environ 3,7 km au Nord de la zone de projet, sur le ban communal de Hoffen. Elle mesure la qualité de la masse d'eau Pliocène de Haguenau.

Entre 2010 et 2019, l'ensemble des mesures fait apparaître des dépassements de seuils de qualité pour le nitrate et 4 pesticides (atrazine déséthyl, atrazine, atrazine déisopropyl déséthyl, bentazone).

Les concentrations de 8 autres pesticides dépassent les limites de quantification. D'autres polluants comme les chlorures, sulfates, cadmium, plomb et arsenic ont été mesurés à des concentrations supérieures à la limite de quantification sans dépasser la valeur seuil.

*[ cf. 3.3.2.d) de l'étude d'impact ]*

### ➤ Les captages d'eau potable

La zone de projet se situe à plus de 7 km d'un captage d'eau potable ; elle n'est pas concernée par un périmètre de protection.

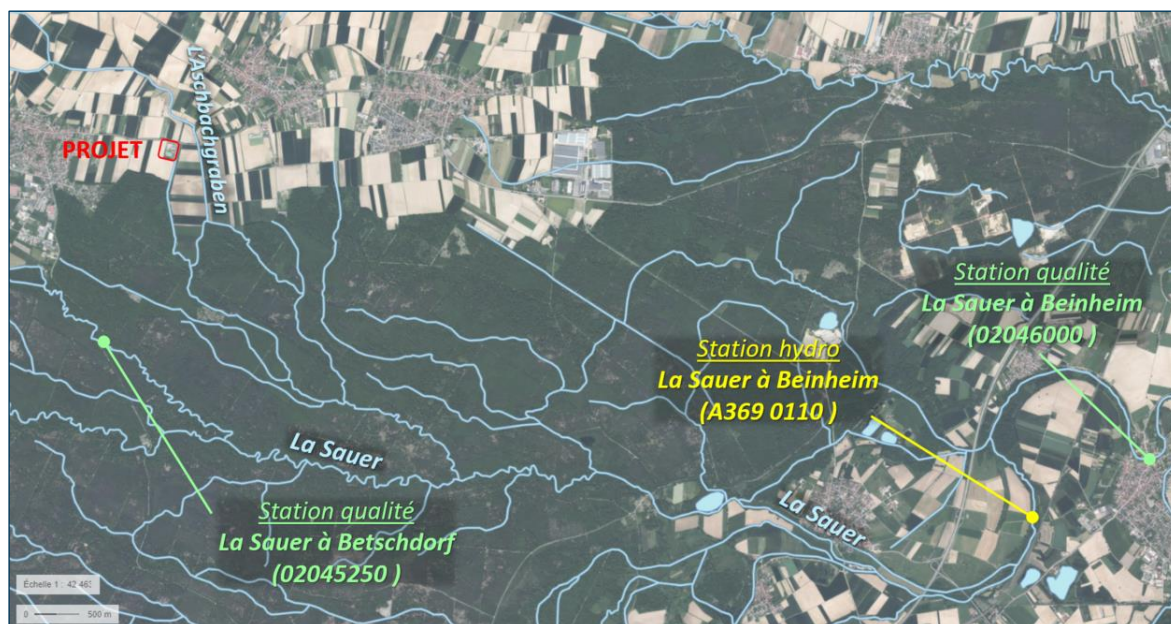
*[ cf. 3.1.3 de l'étude d'impact ]*

## 5.6. EAUX SUPERFICIELLES

[ cf. 3.3.3. de l'étude d'impact ]

### ➤ Présentation du bassin versant

Le ruisseau le plus proche du site est l'Aschbachgraben, un affluent de la Sauer. Le bassin versant de la Sauer couvre une surface de 806 km<sup>2</sup>.



**Fig. 16. Réseau hydrographique en aval du projet (source : Géoportail)**

Le milieu récepteur des eaux pluviales de la plateforme existante est le fossé longeant le site à l'Est, puis l'Aschbachgraben et enfin la Sauer, près de 6,5 km en aval.

### ➤ Caractéristiques hydrologiques

D'après l'Hydroportail, une station de suivi hydrométrique est disponible à Beinheim « La Sauer à Beinheim (A3690110) » (voir Fig. 16). A cette station, le bassin versant de la Sauer est de 541 km<sup>2</sup>.

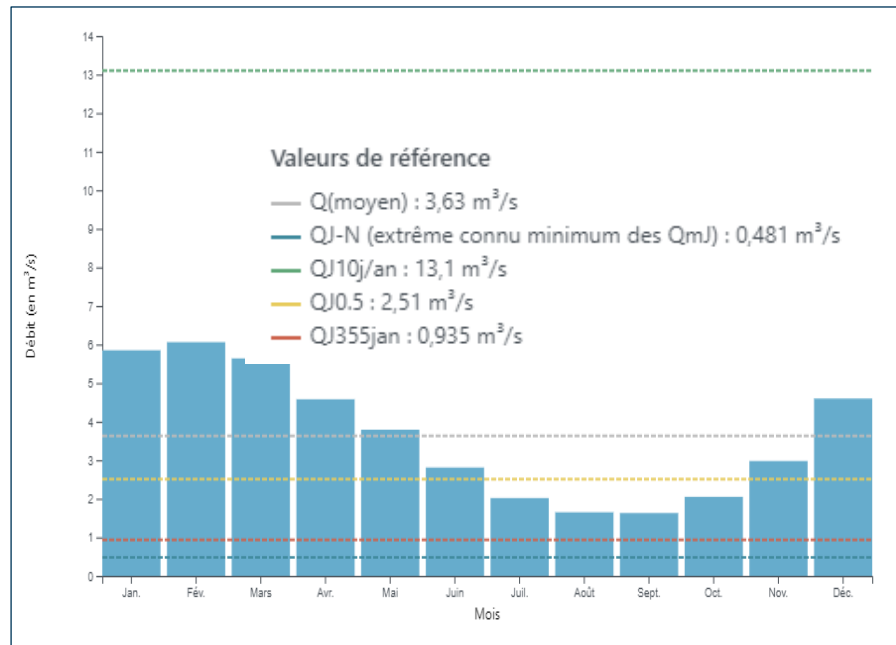
Les données de cette station indiquent [ données actualisées 2023 ].<sup>1</sup> :

- Un débit moyen journalier compris entre 0,481 et 34,8 m<sup>3</sup>/s.
- Un débit moyen mensuel de 3,63 m<sup>3</sup>/s, avec un maximum en février (6,06 m<sup>3</sup>/s) et un minimum en septembre (1,63 m<sup>3</sup>/s) :

<sup>1</sup> Source : Hydroportail : <https://www.hydro.eaufrance.fr/> ; valeurs calculées à partir des 18 336 QmM (débits moyens mensuels) les plus valides du 01/01/1967 au 13/03/2023

**Tabl. 10 - Débits moyens mensuels (m<sup>3</sup>/s) à la station hydrométrique La Sauer à Beinheim (A3690110)**

Janv	5,85
Fév	6,06
Mars	5,64
Avr	4,58
Mai	3,79
Juin	2,81
Juil	2,02
Août	1,65
Sept	1,63
Oct	2,05
Nov	2,98
Déc	4,60
<b>Année</b>	<b>3,63</b>



**Fig. 17. Débits moyens mensuels de la Sauer à Beinheim – code station A3690110 (source : Hydroportail)**

## ➤ Qualité de l'eau

### Qualité de la masse d'eau SAUER 2

La masse d'eau concernée par le projet est la masse d'eau SAUER 2 (FRCR712) qui s'étend sur environ 43 km.

Cette masse d'eau présente :

- Un état écologique **moyen** : déclassement par les nutriments (ammonium et phosphore total) et la biologie (diatomées, macrophytes)
- Un état chimique **mauvais** : présence d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : Fluoranthène, Benzo(a)pyrène.

Les objectifs de bon état écologique et chimique de la masse d'eau SAUER 2 sont reportés à 2027.

Tabl. 11 - Etat de la masse d'eau SAUER 2 (état 2015-2017 ; source : SIERM)

Objectifs d'état de la masse d'eau		Motifs justifiant une échéance ultérieure à 2015	
Bon état écologique 2027		Faisabilité technique, Conditions naturelles	
chimique 2027		Conditions naturelles, Faisabilité technique	

Etat 2015-2017 (Etat des Lieux 2019)				Etat 2011-2013 (SDAGE 2015)	
Etat chimique				Etat chimique	
3				3	
Paramètres déclassants: Fluoranthène, Benzo(a)pyrène				Confiance (104 paramètres surveillés sur 41 possibles)	
Confiance				Confiance	
Etat écologique				Etat écologique	
3				3	
Commentaires				Commentaires	
Confiance Faible				Confiance Elevé	
Biologie	3	Diatomées		3	Surveillance
		Invertébrés		ND	Surveillance
		Poissons		ND	Surveillance
		Macrophytes		3	Surveillance
Paramètres généraux	3	Bilan en oxygène	COD	1	Surveillance
			DBO5	2	Surveillance
			sat O2	2	Surveillance
			O2	1	Surveillance
		Nutriments	NH4+	3	Surveillance
			NO2	1	Surveillance
			NO3	1	Surveillance
			PO4	2	Surveillance
			Pt	3	Surveillance
			Acidification	2	Surveillance
Température		1	Surveillance		
Substances	2	Chlortoluron		1	Surveillance
		2,4-D		1	Surveillance
		Linuron		ND	
		2,4-MCPA		2	Surveillance
		Arsenic		ND	Surveillance
		Zinc		ND	Surveillance
		Chrome		ND	Surveillance
		Cuivre		ND	Surveillance
Oxadiazon		1	Surveillance		
				3	Surveillance
				≥3	Surveillance

Légende :

Etat/Potentiel écologique

1	Très bon
≤2	Très bon à bon
2	Bon
3	Moyen
4	Médiocre
5	Mauvais
ND	Non déterminé / Inconnu
≥3	Moyen à Mauvais

Etat chimique

2	Bon
3	Mauvais
ND	Non déterminé / Inconnu

**Qualité du cours d'eau la Sauer**

Deux stations de surveillance du réseau du SIERM (Système d'Information sur l'Eau Rhin-Meuse) sont présentes en amont et en aval de la confluence avec le projet (voir Fig. 16). :

- La Sauer à Betschdorf (02045250), environ 6 km en amont de la confluence avec le projet
- La Sauer à Beinheim (02046000), environ 12 km en aval de la confluence avec le projet.

Etat écologique

Entre 2018 et 2020, la qualité des eaux de la Sauer est **moyenne** sur les deux stations :

**Tabl. 12 - Etat écologique de la Sauer à Betschdorf et à Beinheim en 2018-2020**

	La Sauer à Betschdorf (02045250)	La Sauer à Beinheim (02046000)
Biologie	<b>Moyen</b> (Diatomées, Macrophytes)	<b>Moyen</b> (Diatomées, Macrophytes)
Température	<b>Bon</b>	<b>Très bon</b>
Acidification	<b>Très bon</b>	<b>Très bon</b>
Bilan de l'oxygène	<b>Bon</b>	<b>Moyen</b> (Carb Org)
Nutriments	<b>Bon</b>	<b>Moyen</b> (Phosphore total)
Polluants spécifiques	<b>Bon</b>	<b>Moyen</b> (Arsenic dissous, Cuivre dissous)

**Données complètes d'état écologique : voir tableaux en pages suivantes**

Etat chimique

Entre 2013 et 2020, des dépassements réguliers de la norme de qualité environnementale de certains paramètres sont observés sur les 2 stations de surveillance de la Sauer :

**Tabl. 13 - Etat chimique : dépassements réguliers de la norme de qualité environnementale entre 2013 et 2020**

	La Sauer à Betschdorf (02045250)	La Sauer à Beinheim (02046000)
Di(2-ethylhexyl)phtalate	-	MOY : 2020 (dépassement important 5x norme mais ponctuel)
Fluoranthène	MOY : 2014, 2015, 2020 (*)	MOY : 2014, 2020, 2021
Benzo(a)pyrène	MOY : 2013 à 2015, 2020 (*)	MOY : 2014 à 2021
Benzo(b)fluoranthène	MAX : 2013, 2014, 2020 (*)	MAX : 2020
Benzo(g,h,i)pérylène	MAX : 2013, 2014 (*)	MAX : 2014, 2020
Sulfonate de perfluorooctane	-	MOY : 2018 à 2021

MOY : dépassement de la norme pour la valeur moyenne ; MAX : pour la valeur maximale

(\*) 2016 à 2019 : pas de mesure pour les paramètres cités

Tabl. 14 - Etat écologique de la Sauer à Betschdorf (02045250)

Paramètres	Année(s)										Etat écologique 2018-2020	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2018-2020	Classes d'état
Invertébrés (IBGN ou IBGN équivalent)	16	17	13	18		15	14					Biologie
Diatomées (IBD 2007)	14	13.4	13.8				14.3			14.4	14.4	
Poissons (IPR)			7.6			5.6						
Macrophytes (IBMR)	10.6	11	9.1				9.8			10.2	10.2	
Température (P90, °C)	17.8	16.8	17.1	18.4	20.2	17.6	18.2	20.4		18.6	20.4	Température
pH (min)	7.6	7.3	7.7	7.6	7.9	7.9	7.4	7.5		7.4	7.4	Acidification
pH (max)	8	7.9	8.1	8.1	8.6	8.5	8	8		8	8	
Conductivité (P90, µS/cm)	294	360	380	350	346	342	361	320		331	331	salinité
Chlorures P90 (mg Cl/l)	16	18	17.1	13.9	16.2	20.5	18.2	14.5		13	14.5	
Sulfates P90 (mg SO4/l)	24.7	23.7	25	26	24.8	25.4	23.3	24.6		25	25	
O <sub>2</sub> dissous (P10, mg O <sub>2</sub> /l)	7.9	8	8.7	8.2	7.2	9.1	8.2	7.4		8.9	7.4	Bilan de l'oxygène
Tx Sat, O <sub>2</sub> (P10, %)	81	79	87	89	80	90	86	83		89.1	83	
DBO5 (P90, mg O <sub>2</sub> /l)	4	3.8	2.9	3.4	3.5	3.4	3.7	3.5		4.4	3.9	
Carb. Org. (P90, mg C/l)	3.81	3.69	4.86	3.9	3.96	4.97	3.98	4.29		4	4.29	
Phosphates (P90, mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l)	0.55	0.35	0.32	0.37	0.4	0.27	0.43	0.26		0.265	0.265	Nutriments
Phosphore total (P90, mg P/l)	0.292	0.236	0.162	0.19	0.229	0.204	0.222	0.176		0.16	0.176	
Ammonium (P90, mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	0.51	0.25	0.43	0.2	0.6	0.16	0.47	0.29		0.12	0.29	
Nitrites (P90, mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	0.11	0.14	0.11	0.16	0.09	0.1	0.1	0.09		0.06	0.09	
Nitrates (P90, mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l)	6.4	8.8	7.4	7.2	6.7	12	9.8	7.6		11	9.2	
Chlortoluron (moy, µg/L)			<0.02		<0.02		<0.02			<0.002	<0.002	Polluants spécifiques
Oxadiazon (moy, µg/L)			<0.02		<0.005		<0.005			<0.005	<0.005	
Thiabendazole (moy, µg/L)			<0.005		<0.02		<0.02			<0.002	<0.002	
2,4 D (moy, µg/L)			<0.02		<0.02		<0.02			<0.002	<0.002	
2,4 MCPA (moy, µg/L)			<0.02		0.039		<0.02			<0.002	<0.002	
Arsenic dissous (moy, µg/L)			8.4									
Chrome dissous (moy, µg/L)			0.094									
Cuivre dissous (moy, µg/L)			0.59									
Zinc dissous (moy, µg/L)			2.79									
Métazachlore (moy, µg/L)			<0.02		<0.005		<0.005			<0.002	<0.002	
Aminotriazole (moy, µg/L)							<0.02			<0.02	<0.02	
Nicosulfuron (moy, µg/L)			<0.02		<0.02		<0.02			<0.005	<0.005	
AMPA (moy, µg/L)							0.282			0.165	0.165	
Glyphosate (moy, µg/L)							0.046			<0.02	<0.02	
Diflufenicanil (moy, µg/L)			<0.02		0.0083		0.0076			<0.002	<0.002	
Tébuconazole (moy, µg/L)			<0.02		<0.02		<0.02			<0.005	<0.005	
Bentazone (moy, µg/L)			<0.02		<0.02		<0.02			<0.002	<0.002	
Cyprodinil (moy, µg/L)			<0.005		<0.005		<0.005			<0.002	<0.002	
Imidaclopride (moy, µg/L)			<0.005		<0.02		<0.005			<0.005	<0.005	
Iprodione (moy, µg/L)			<0.005		<0.005		<0.005			<0.005	<0.005	
Azoxystrobine (moy, µg/L)			<0.02		<0.02		<0.02			<0.002	<0.002	
Toluene (moy, µg/L)			<0.5							<0.1	<0.1	
Phosphate de tributyle (moy, µg/L)			<0.1		<0.005		<0.005			<0.01	<0.01	
Biphényle (moy, µg/L)			<0.01		<0.005		<0.005			<0.01	<0.01	
Boscalid (moy, µg/L)					<0.02		<0.02			<0.002	<0.002	
Métaldéhyde (moy, µg/L)			<0.02				<0.02			<0.02	<0.02	
Chlorprophame (moy, µg/L)			<0.02		<0.005		<0.005			<0.01	<0.01	
Xylène (moy, µg/L)												
Linuron (moy, µg/L)			0.019		<0.02		<0.02			<0.005	<0.005	
Chlorodécone (moy, µg/L)												
Pendiméthaline (moy, µg/L)			<0.02		<0.005		<0.005			<0.002	<0.002	

Légende :  
Etat/Potentiel écologique

	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais
	Non déterminé / Inconnu



Tabl. 15 - Etat écologique de la Sauer à Beinheim (02046000)

Paramètres	Année(s)										Etat écologique 2020-2022	
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2020-2022	Classes d'état
Invertébrés (IBGN ou IBGN équivalent)	15	13	15	20	15	20	17	15	17		16	Biologie
Diatomées (IBD 2007)	13.3	13.6	13.6	14	13	13.6	14.5	14	12.7		13.4	
Poissons (IPR)		16.7		15								
Macrophytes (IBMR)			7.4	7.5		7.6		8.1			8.1	
Température (P90, °C)	18.2	20.2	17.7	19.5	19.3	21.9	19.6	17.6	17.2		17.6	Température
pH (min)	7.6	7.6	7.6	7.55	7.5	7.6	7.7	7.6	7.4		7.5	Acidification
pH (max)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.95	7.9	8.2	7.9	7.8		7.9	
Conductivité (P90, µS/cm)	443	485	424	493	458	347	417	389	441		441	salinité
Chlorures P90 (mg Cl/l)	47.4	45.7	48.2	65	63	44	52	45	35		45	
Sulfates P90 (mg SO4/l)	36	31	31.7	31.6	35.2	24	42	38	41		40	
O <sub>2</sub> dissous (P10, mg O <sub>2</sub> /l)	6.9	7.4	7.6	8.5	7.7	8.1	7.1	8.6	8.3		8.4	Bilan de l'oxygène
Tx Sat, O <sub>2</sub> (P10, %)	65	82	72	83	84	90	74.7	86.7	86		86.2	
DBO <sub>5</sub> (P90, mg O <sub>2</sub> /l)	3.2	1.3	2.9	2.1	2.2	2.7	2	1.9	2.9		2.6	
Carb. Org. (P90, mg C/l)	8	5.6	4.8	8	3.9	5.5	5.4	8	10.6		8	
Phosphates (P90, mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l)	0.248	0.58	0.38	0.42	0.49	0.383	0.438	0.391	0.334		0.383	Nutriments
Phosphore total (P90, mg P/l)	0.13	0.28	0.18	0.33	0.23	0.2	0.22	0.2	0.27		0.25	
Ammonium (P90, mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	0.21	0.21	0.27	0.13	0.22	0.36	0.14	0.078	0.1		0.1	
Nitrites (P90, mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	0.09	0.17	0.07	0.09	0.1	0.15	0.1	0.07	0.11		0.1	
Nitrates (P90, mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l)	6.9	9.1	6.3	12.6	12.1	5.3	11	7.9	9.7		9.7	
Chlortoluron (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	0.003	<0.002	<0.002		<0.002	Polluants spécifiques
Oxadiazon (moy, µg/L)	<0.02	0.0067	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	
Thiabendazole (moy, µg/L)	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		<0.002	
2,4 D (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	0.002	0.002	0.003	0.032		0.0162	
2,4 MCPA (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.002	0.0077	0.0025	0.0052		0.0036	
Arsenic dissous (moy, µg/L)	7.1	7	7	6.3	7.4	6.6	6.6	6.6	4.7		5.5	
Chrome dissous (moy, µg/L)	0.084	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.05	0.1	0.217	0.33		0.269	
Cuivre dissous (moy, µg/L)	<0.5	0.67	0.55	0.64	0.72		1.05	0.92	1.15		1.03	
Zinc dissous (moy, µg/L)	2.5	5.6	5	1.77	1.64		6.5	5.6	3.2		4.3	
Métazachlore (moy, µg/L)	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	0.0106	<0.002	<0.002	<0.002	0.0128		0.0068	
Aminotriazole (moy, µg/L)	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		<0.02	
Nicosulfuron (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.0088	0.0062	<0.005	<0.005		<0.005	
AMPA (moy, µg/L)	0.135	0.217	0.292	0.235	0.33	0.277	0.256	0.28	0.185		0.221	
Glyphosate (moy, µg/L)	0.041	0.081	0.084	<0.03	0.049	0.045	0.0283	0.043	0.04		0.039	
Diffufénicanil (moy, µg/L)	<0.02	0.0066	<0.005	<0.005	0.0083	0.00233	0.00217	0.00267	0.00217		0.00231	
Tébuconazole (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	
Bentazone (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.002	<0.002	0.00217		<0.002	
Cyprodinil (moy, µg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		<0.002	
Imidaclopride (moy, µg/L)	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	
Iprodione (moy, µg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	
Azoxystrobine (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		<0.002	
Toluène (moy, µg/L)	<0.5	<1	<1	<1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1	
Phosphate de tributyle (moy, µg/L)	<0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.03	<0.03	<0.03	<0.5		<0.5	
Biphényle (moy, µg/L)	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	
Boscalid (moy, µg/L)		<0.02	<0.02	<0.02	0.0035	0.0074	0.003	0.0032			0.003	
Métaldéhyde (moy, µg/L)	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		<0.02	
Chlorprophame (moy, µg/L)	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	
Xylène (moy, µg/L)		<	<									
Linuron (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	
Chlordécone (moy, µg/L)												
Pendiméthaline (moy, µg/L)	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		<0.002	

Légende :  
Etat/Potentiel écologique

	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais
	Non déterminé / Inconnu

## 5.7. ZONES HUMIDES

Le site se situe :

- à 240 m au Nord d'une zone à dominante humide,
- à 1,8 km d'une Zone Humide Remarquable

[ cf. 3.2.1.c) et 3.2.2.d) de l'étude d'impact ].

## 5.8. RISQUE INONDATION ET COULEES DE BOUES

### 5.8.1. Risque inondation

D'après la fiche communale d'information risques et sols (mis à jour en février 2015), la commune de Rittershoffen n'est pas concernée par un risque inondation.

Le site est majoritairement situé sur une zone présentant une sensibilité faible aux remontées de nappe, elle est concernée par de potentielles inondations de cave [ 3.7.2 de l'étude d'impact ].

### 5.8.2. Risque coulée de boue

Le projet se situe sur la commune de Rittershoffen, qui n'a pas été identifiée comme une commune à risque « coulées de boues » (source : Rapport de la DDRM Bas-Rhin, 2018).



**Fig. 18. Risque de coulées d'eaux boueuses dans le Bas-Rhin (extrait rapport DDRM Bas-Rhin, 2018)**

## 5.9. SITES ET SOLS POLLUES

D'après la base de données BASOL, le projet ne s'implante pas sur un site pollué ou susceptible d'être pollué. Aucun site pollué ou susceptibles d'être pollué n'a été identifié à moins de 500 m de la zone d'étude.

*[ cf. 3.3.1.b) de l'étude d'impact ]*

## 5.10. RESEAUX HUMIDES

Le projet se situe dans un secteur essentiellement agricole ; il n'y a pas de réseau humide à proximité du projet.

## 5.11. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

**Tabl. 16 - Synthèse de l'état initial de l'environnement**

Compartiment de l'environnement	Caractéristiques principales
<b>Occupation des sols</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Site de 12 450 m<sup>2</sup> sur plateforme existante et parcelles cultivées</li> <li>Coefficient d'imperméabilisation 28%</li> </ul>
<b>Topographie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pentes de l'ordre de 3% vers le Sud-Est</li> <li>Bassin versant intercepté = 1,9 ha</li> </ul>
<b>Géologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formations de loëss et lehms anciens, et alluvions récentes</li> </ul>
<b>Hydrogéologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entités hydrogéologiques : Formations du Pliocène de la Plaine d'Alsace, et Alluvions vosgiennes récentes de la Moder et de la Sauer en Plaine d'Alsace</li> <li>Masses d'eau souterraine : FRCG001 Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace (niveau 1)</li> <li>Qualité des eaux (2010-2019) : dépassements de seuils de la qualité pour le nitrate et certains pesticides</li> <li>Captages les plus proches à 7 km – pas de périmètre de protection</li> </ul>
<b>Eaux superficielles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecoulement du ruisseau l'Aschbachgraben (bassin versant de la Sauer)</li> <li>Station hydrométrique <i>La Sauer à Beinheim</i> (A3690110) : débits moyens mensuels variant entre 6,06 m<sup>3</sup>/s (hiver) et 1,63 m<sup>3</sup>/s (été)</li> <li>Masse d'eau de surface : SAUER 2 (FRCR712) : état écologique moyen (Nutriments, biologie) et état chimique mauvais (HAP)</li> <li>Stations de mesure de qualité <i>La Sauer à Betschdorf</i> (02045250) et <i>La Sauer à Beinheim</i> (02046000) : état écologique moyen et état chimique mauvais (2018-2020)</li> </ul>
<b>Zones humides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zone Humide Remarquable à 1,8 km</li> <li>Zone à Dominante Humide située à 240 m</li> </ul>
<b>Risque inondation et coulées de boues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Site non concerné par le risque inondation par submersion</li> <li>Risque faible de remontée de nappe</li> <li>Commune non concernée par le risque de coulée de boue</li> </ul>
<b>Sites et sols pollués</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de site pollué BASOL/BASIAS à moins de 500 m</li> </ul>
<b>Réseaux humides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur agricole – pas de réseau humide à proximité</li> </ul>

## 6. INCIDENCES DU PROJET ET MESURES ERC (EVITER-REDUIRE-COMPENSER)

Les incidences du projet traitent uniquement de la phase chantier.

- En cas de succès du forage, une demande d'exploitation sera adressée au Préfet. Cette demande précisera de façon très détaillée les impacts lors l'exploitation de la plateforme géothermique.
- En cas d'échec du forage, le site sera remis en état à l'identique.

Ainsi, l'ensemble des incidences évaluées ci-après sont de nature **temporaires**.

### 6.1. INCIDENCES SUR L'ARTIFICIALISATION DES SURFACES

Le site du projet est actuellement occupé en partie par des surfaces agricoles cultivées, en partie par les surfaces en concassés de la plateforme existante. L'imperméabilisation moyenne est de 28%.

Les travaux de forage vont nécessiter un aménagement du site et une artificialisation des surfaces. L'imperméabilisation moyenne en phase de travaux est de l'ordre de 80%.

**Tabl. 17 - Occupations du sol avant et pendant les travaux de forage**

Zone	Surface (m <sup>2</sup> )	Coefficient de ruissellement	Surface active (m <sup>2</sup> )
• <u>Actuel</u>			
Plateforme existante (concassés)	4 450	60%	2 670
Surfaces cultivées	8 000	10%	800
<b>TOTAL</b>	<b>12 450</b>	<b>28%</b>	<b>3 470</b>
• <u>Avec projet</u>			
Zone « principale » en enrobé	5 770	100%	5 770
Zone secondaire perméable (concassés, espaces verts)	6 150	60%	3 690
Bassins	530	100%	530
<b>TOTAL</b>	<b>12 450</b>	<b>80%</b>	<b>9 990</b>

Cette imperméabilisation de +52% correspond à une augmentation de la surface active de 6 520 m<sup>2</sup>. Bien que non négligeable, cette incidence peut être considérée dans son contexte élargi ; en effet, l'extension projetée représente moins de 1,25 ha et se situe dans un environnement très agricole, largement dominé par les surfaces cultivées sur des milliers d'hectares.

L'incidence est **directe** et **temporaire**.

#### → **Mesure de réduction**

Afin de limiter l'incidence du projet sur l'imperméabilisation des surfaces, les espaces utilisés pour des activités qui ne présentent pas de risque de pollution significatif font l'objet d'un aménagement en concassé perméable ; il s'agit des zones de stationnement pour véhicules légers, ainsi que des espaces dédiés à l'installation des bungalows de chantier (bureaux, sanitaires, bungalows, ateliers).

Ainsi, ce sont 6 150 m<sup>2</sup> de surfaces en concassé dont le coefficient de ruissellement est limité à 60% au lieu de 100% dans le cas de revêtements en enrobés. Cette mesure s'applique sur environ 50% de la surface du projet.

Compte-tenu de la mise en œuvre de cette mesure de réduction, et au regard de la surface du projet et de l'environnement dans lequel il s'insère, l'incidence du projet sur l'imperméabilisation et l'artificialisation des sols est jugée **faible**.

## **6.2. INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAUX SOUTERRAINES**

Le projet va entraîner une imperméabilisation des sols, avec une augmentation de la surface active de l'ordre de 6 520 m<sup>2</sup>. Cette surface ne permettra plus le rechargement de la nappe comme c'est le cas avant travaux. Cette surface est toutefois à relativiser au regard du bassin versant de l'aquifère rhénan, qui s'étend sur 3 200 km<sup>2</sup>.

L'incidence est **indirecte** et **temporaire**.

#### → **Mesure de réduction**

Les mesures de réduction visant à limiter l'imperméabilisation des surfaces citées précédemment (aménagement de surfaces en concassé) permettent également de réduire la perte d'impluvium pour le rechargement de la nappe.

Le projet prévoit la mise en œuvre d'un fossé périphérique ; ce fossé est existant côté Est, et sera rétabli du côté de l'extension à l'Ouest. Ce fossé permettra :

- Le transit des eaux pluviales de plateforme traitées (phase hors forage) avant rejet vers le réseau hydrographique ;
- La collecte des eaux de ruissellement des surfaces en concassé en cas de forte pluie et leur rejet vers le réseau hydrographique.

L'utilisation d'un fossé terre pour l'évacuation des eaux vers le milieu superficiel permet de favoriser l'infiltration des eaux et le rechargement de la nappe.

Le projet prévoit donc des dispositifs permettant de privilégier l'infiltration à plusieurs niveaux : choix des revêtements de surface (concassé), collecte des écoulements par un fossé périphérique infiltrant, rejet vers le milieu superficiel via un fossé terre infiltrant.

L'incidence du projet sur la ressource en eau souterraine est jugée **faible**.

### **6.3. INCIDENCES SUR LES DEBITS D'EAUX SUPERFICIELLES**

L'imperméabilisation des surfaces entraîne une augmentation des débits de ruissellement susceptible de se répercuter par un pic de débit plus important dans les cours d'eau exutoires.

L'incidence est **directe** et **temporaire**.

#### → **Mesure de réduction**

##### *Plateforme principale*

Les eaux pluviales de ruissellement de la plateforme principale feront l'objet d'une collecte, d'un stockage en conduite surdimensionnée d'une capacité de 200 m<sup>3</sup>, et d'un rejet à débit limité vers le milieu naturel, ici le réseau hydrographique de la Sauer. Le débit de fuite autorisé, **équivalent au débit de ruissellement d'une pluie biennale sur la plateforme avant aménagement** (coefficient de ruissellement de 10%), est de 6,1 l/s.

Au-delà des 200 premiers m<sup>3</sup> de pluie, un poste de pompage permettra de délester le réseau vers le bassin de stockage des eaux géothermales de 6 000 m<sup>3</sup> ; ces eaux seront réutilisées pour la fabrication de boue ou des essais de pompage ; il n'y aura donc **aucun rejet des eaux de plateforme par surverse** pour les pluies intenses.

##### *Surfaces en concassé*

**Toutes les eaux de ruissellement pouvant être infiltrées le sont en priorité, soit sur place, soit par transit dans le fossé périphérique d'évacuation, ce qui réduit fortement les débits rejetés vers les eaux superficielles.** Le rejet vers les eaux superficielles ne sera effectif que pour des pluies intenses entraînant un ruissellement de surface au droit des zones en concassé.

L'incidence du projet sur les débits d'eaux superficielles est jugée **faible**.

## 6.4. INCIDENCES SUR LA QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES OU SOUTERRAINES

La réalisation des travaux de forage et l'activité sur le site sont susceptibles d'entraîner des pollutions vers les eaux superficielles ou souterraines :

- **Pollution chronique :**
  - Phase forage : les eaux de ruissellement sont potentiellement chargées en eaux géothermales chargées en sel (100 g/L) et en boues ;
  - Phase hors forage : les caractéristiques des rejets d'eaux pluviales de la plate-forme du forage sont comparables à celles issues d'un milieu urbain. Elles contiennent des métaux lourds, des poussières, des hydrocarbures (lubrifiants, graisse).
- **Pollution accidentelle** : fuite de réservoir, déversement accidentel...

L'incidence est **directe** et **temporaire**.

### → Mesure de réduction

#### Surfaces de plateforme

Les **surfaces faisant l'objet d'activités considérées « à risque »** (circulation d'engins de chantier, manipulation et stockage de produits dangereux...) sont revêtues en enrobés et leurs eaux de ruissellement sont **intégralement collectées** par un système de caniveaux :

- En phase forage :

Les eaux pluviales sont stockées dans le bassin de bassin de stockage des eaux géothermales, puis réutilisées pour la fabrication de boue ou des essais de pompage. Le bassin dispose d'une surverse vers un bassin de décharge de 6 000 m<sup>3</sup>. Le niveau dans le bassin de décharge sera piloté afin de ne jamais se trouver en situation de débordement (opération de réinjection en cas de remplissage du bassin).

**Aucun rejet vers les eaux souterraines ou superficielles n'est prévu.**

- En phase hors forage :

Les pluies faibles à moyennes (jusqu'à P10) sont stockées dans les collecteurs d'un volume de 200 m<sup>3</sup>, puis rejetées à débit limité vers le fossé de rejet **après traitement par un débourbeur / déshuileur de classe 1** permettant de respecter un seuil de rejet de **5 mg/l d'hydrocarbures**. Ce fossé de rejet est connecté au réseau hydrographique de la Sauer au Sud-Est du site.

Pour les pluies fortes (volume de pluie > 200 m<sup>3</sup>), les eaux excédentaires seront évacuées par pompage vers le bassin de stockage des eaux géothermales de 6 000 m<sup>3</sup> puis réutilisées (cf. point ci-dessus). Le niveau dans ce bassin sera piloté afin de ne jamais se trouver en situation de débordement (opération de réinjection en cas de remplissage du bassin).



Une vanne manuelle permettra le **confinement** des eaux en cas de pollution accidentelle.

**Aucun rejet d'eaux de ruissellement non traitées n'est prévu vers les eaux souterraines ou superficielles.**

Par ailleurs, des dispositifs de stockage sur rétention des hydrocarbures liquides seront utilisées sur la plateforme de forage ; des moyens d'absorption des pollutions seront disponibles sur le site afin d'intervenir en cas de pollution accidentelle (cf. étude d'impact).

#### Surfaces en concassé

Pour les surfaces **ne faisant pas l'objet d'activités à risque** (surfaces de parking VL et de bungalows en concassé), **les pluies courantes seront infiltrées**. Ces surfaces présentant les caractéristiques des surfaces urbaines (risque lié à la présence de véhicules motorisés), l'infiltration des eaux permet un traitement de ces pollutions chroniques par percolation dans la zone non saturée du sol.

Ce type d'usage est compatible avec les **prescriptions de la doctrine de gestion des eaux pluviales de la région Grand Est**.

En cas de pluie intense, les eaux pluviales de ruissellement des surfaces en concassé se déverseront vers le milieu superficiel ; ces eaux de ruissellement concernent des surfaces non polluées et présenteront alors un taux de dilution important.

L'incidence du projet sur la qualité des eaux souterraines est jugée **faible**.

## **6.5. INCIDENCES SUR LE RISQUE INONDATION ET DE COULEES D'EAUX BOUEUSES**

Le site du projet n'est pas situé en zone d'expansion des crues et n'est pas concerné par un risque de coulées de boues.

Il prévoit une gestion quantitative des eaux pluviales des surfaces imperméabilisées avant rejet vers le réseau hydrographique (voir 6.3. *Incidences sur les débits d'eaux superficielles*, page 46), évitant ainsi l'aggravation du risque de débordement en aval.

L'incidence du projet sur le risque inondation et de coulées de boues est **négligeable**.

## 6.6. INCIDENCES SUR LES RESEAUX HUMIDES

Les eaux pluviales seront gérées selon leur provenance vers 3 types d'exutoires :

- **L'infiltration** (pluies courantes des surfaces non polluées et eaux traitées avant rejet via le fossé de rejet) ;
- **Le rejet vers les eaux superficielles** des eaux de la plateforme après traitement, ou des eaux de ruissellement des surfaces en concassés en cas de pluie intense ;
- **La réutilisation**, soit en injection dans le forage (eaux de pompage ou, en phase forage, eaux de ruissellement chargées en eaux géothermales), soit en fabrication de boues (en phase forage, eaux de ruissellement du secteur boues).

**Aucun raccordement sur les réseaux humides ni aucun rejet** n'est prévu dans le cadre du projet.

L'incidence du projet sur les réseaux humides est **nul**.

## 6.7. SYNTHÈSE DES INCIDENCES ET MESURES ERC

### 6.7.1. Incidences et mesures de réduction

Les incidences de l'imperméabilisation des surfaces sur l'eau et les milieux aquatiques, ainsi que les mesures de réduction mises en œuvre, sont synthétisées dans le tableau en page suivante.

### 6.7.2. Mesures de compensation

Le projet ne nécessite pas la mise en œuvre de mesures de compensation.

Tabl. 18 - Synthèse des incidences du projet, mesures d'évitement-réduction et incidence résiduelle

Compartiment impacté	Incidences	Type d'incidence	Mesures mises en œuvre	Incidence
<b>Artificialisation des surfaces</b>	Imperméabilisation du site, passant de 28% avant travaux à 80% pendant les travaux (+52%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directe</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	Aménagement de surfaces en concassé au droit des usages ne présentant pas de risque de pollution (parkings VL, bungalows de chantier), soit sur 6 150 m <sup>2</sup> (50% de la surface totale)	<b>FAIBLE</b>
<b>Eaux souterraines</b> Ressource	Imperméabilisation des surfaces entraînant une réduction de l'impluvium de la nappe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirecte</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<p><u>Surfaces à faible risque de pollution</u> (surface en concassé = 6 150 m<sup>2</sup>) : <b>infiltration totale des pluies courantes</b> sur place, infiltration partielle des eaux en surplus lors de pluies intenses via le fossé périphérique de rejet.</p> <p><u>Surfaces d'activités potentiellement polluées</u> (plateforme principale en enrobés = 5 770 m<sup>2</sup>) : en phase hors forage, rejet des eaux traitées de la plateforme dans un fossé se rejetant dans le réseau hydrographique de la Sauer (infiltration via le fossé avant rejet vers les eaux superficielles).</p>	<b>FAIBLE</b>
<b>Eaux superficielles</b> Débits	Imperméabilisation des surfaces entraînant une accélération des ruissellement et aggravant le débit de pointe rejeté vers le milieu récepteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directe</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<p><u>Surfaces d'activités potentiellement polluées</u> (plateforme principale en enrobés = 5 770 m<sup>2</sup>) :</p> <p><i>En phase hors forage</i>, collecte de l'ensemble des eaux pluviales de ruissellement, stockage puis rejet (après traitement) à débit limité équivalent au débit de ruissellement d'une P2 avant aménagement = <b>6,1 l/s</b>.</p> <p>Au-delà des premiers 200 m<sup>3</sup> de pluie et <i>en phase forage</i>, stockage des eaux dans le bassin de stockage et réutilisation : <b>pas de surverse possible vers le milieu naturel</b>.</p> <p>→ Plateforme principale : débit rejeté = maximum 6,1 l/s</p> <p><u>Surfaces à faible risque de pollution</u> (surface en concassé = 6 150 m<sup>2</sup>) : <b>en cas de pluie intense seulement</b>, écoulement des volumes en excès (non infiltrés) vers le fossé périphérique puis le réseau hydrographique.</p>	<b>FAIBLE</b>
<b>Eaux souterraines et superficielles</b> Qualité	Activités de forage entraînant un risque de pollution chronique et accidentelle vers les eaux souterraines et/ou superficielles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directe</li> <li>• Temporaire</li> </ul>	<p><u>Surfaces d'activités potentiellement polluées</u> (plateforme principale en enrobés = 5 770 m<sup>2</sup>) :</p> <p><i>En phase forage</i>, collecte intégrale des eaux de ruissellement et réutilisation ; <b>aucun rejet vers le milieu récepteur</b>.</p> <p><i>En phase hors forage</i>, rejet vers le fossé <b>après traitement par déboureur/déshuileur de classe 1</b>.</p> <p>Présence d'une vanne de sectionnement pour le confinement d'une éventuelle <b>pollution accidentelle</b>.</p> <p>Gestion du niveau du bassin permettant de prévenir le débordement – <b>pas de débordement possible</b>.</p> <p><u>Surfaces à faible risque de pollution</u> (surface en concassé = 6 150 m<sup>2</sup>) :</p> <p><i>Pluies courantes</i> : infiltration des eaux, soit sur place (pluies courantes du revêtement en concassé), soit via le fossé d'évacuation des eaux de la plateforme. Traitement des pollutions chroniques par percolation dans la zone non saturée. Conforme avec les prescriptions de la doctrine de gestion des eaux pluviales de la région Grand Est.</p> <p><i>Pluies intenses</i> : surverse vers les eaux superficielles ; faible risque de pollution et taux de dilution important.</p>	<b>FAIBLE</b>
<b>Risque inondation et coulées de boues</b>	Projet non concerné par un risque d'inondation ni de coulées de boues	-	Gestion quantitative des débits rejetés vers les eaux superficielles permettant de ne pas aggraver le risque en aval. Cf. <i>Eaux superficielles / Débits</i> .	<b>NÉGLIGEABLE</b>
<b>Réseaux humides</b>	Aucun rejet vers le réseau n'est prévu	-	-	<b>NULLE</b>

## 7. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET DOCUMENTS REGLEMENTAIRES

### 7.1. COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE RHIN-MEUSE 2022-2027

#### 7.1.1. Objectifs du SDAGE Rhin-Meuse

Défini par les articles L.212-1 à 2 du Code de l'Environnement, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Rhin-Meuse (SDAGE) a été institué par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Il a pour objet de définir ce que doit être la gestion équilibrée de la ressource en eau sur le bassin.

Le SDAGE préconise la mise en œuvre d'une gestion patrimoniale de l'eau et des milieux aquatiques en donnant la priorité à l'intérêt collectif. Il recommande en particulier la prise en compte systématique des zones humides et de la dynamique des cours d'eau dans les projets d'aménagement, afin d'assurer la préservation globale des hydrosystèmes et milieux associés.

**Le projet s'inscrit dans le périmètre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Rhin-Meuse (district Rhin).**

**Le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 a été adopté à l'unanimité le 18 mars 2022 et est entré en vigueur le 15 avril 2022.**

#### 7.1.2. Compatibilité avec le SDAGE Rhin-Meuse

Le projet, et plus précisément ses caractéristiques en lien avec la rubrique 2.1.5.0 de la Loi sur l'Eau, est concerné par les thèmes suivants :

- **Thème 5 : Eau et aménagement du territoire**

Les aspects du projet non liés à cette rubrique sont traités au chapitre 6. « *Compatibilité du projet avec le SDAGE Rhin-Meuse* », page 134 de l'étude d'impact.

Le tableau ci-après vient donc compléter le tableau de compatibilité avec le SDAGE présenté dans le dossier d'étude d'impact.

**Tabl. 19 - Compatibilité avec le SDAGE – Thème 5 : Eau et aménagement du territoire**

Référence SDAGE	Orientation	Projet
<b>Thème 5</b>	<b>Eau et aménagement du territoire</b>	
<b>Partie 5A</b>	<b>Inondations</b>	
<u>Orientation T5A - O4</u> (Objectif 4.1 du PGRI)	Préserver et reconstituer les capacités d'écoulement et d'expansion des crues.	Le projet ne se situe pas dans une zone d'expansion des crues.
<u>Orientation T5A - O5</u> (Objectif 4.2 du PGRI)	Maîtriser le ruissellement pluvial sur les bassins versants en favorisant, selon une gestion intégrée des eaux pluviales, la préservation des zones humides, des prairies et le développement d'infrastructures agro-écologiques.	Le projet ne prévoit pas de ruissellement non maîtrisé en dehors du site du projet ; les eaux de ruissellement seront soit infiltrées, soit rejetées au milieu superficiel à débit limité, soit réutilisées.  Il n'est pas concerné par des zones humides, des prairies ou des infrastructures agro-écologiques.
<u>Orientation T5A - O7</u> (Objectif 4.4 du PGRI)	Prévenir le risque de coulées d'eau boueuse.	Le projet n'est pas susceptible d'aggraver le risque de coulées d'eau boueuse.
<b>Partie 5B</b>	<b>Préservation des ressources naturelles</b>	
<u>Orientation T5B - O1</u>	Limiter l'impact des urbanisations nouvelles et des projets nouveaux pour préserver les ressources en eau et les milieux et limiter les rejets.	Le projet ne concerne pas une urbanisation nouvelle.
<u>Orientation T5B - O2</u>	Préserver de toute urbanisation les parties de territoire à fort intérêt naturel notamment ceux constituant des éléments essentiels de la Trame verte et bleue (TVB).	Le projet s'implante dans un secteur agricole.
<b>Partie 5C</b>	<b>Alimentation en eau potable et assainissement des zones ouvertes à l'urbanisation</b>	<i>Cf. Etude d'impact OTE ingénierie</i>

## 7.2. COMPATIBILITE AVEC LE SAGE

La commune de Rittershoffen ne s'inscrit pas dans le périmètre d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

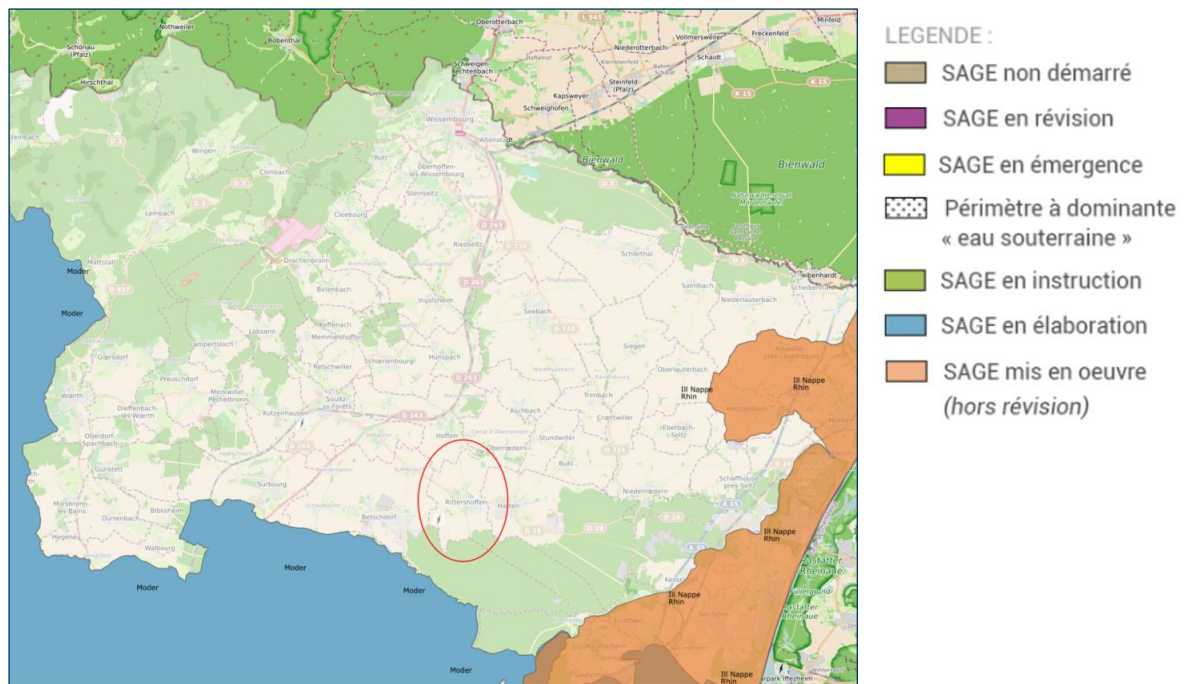


Fig. 19. Carte de situation des SAGE

## 7.3. COMPATIBILITE AVEC LA NOTE DE DOCTRINE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DE LA REGION GRAND EST

### 7.3.1. Objectifs de la note de doctrine

En février 2020, la région Grand Est a élaboré, en partenariat avec les Agences de l'Eau, une note de doctrine de gestion des eaux pluviales. Cette note de doctrine encourage, dès lors qu'il n'existe pas de contre-indication, la méthodologie de gestion des eaux suivante :

- 1) Pour les pluies courantes, il s'agit de systématiser la gestion à la source des eaux pluviales, en les **infiltrant ou en les réutilisant**.
- 2) Pour les pluies plus intenses, si l'infiltration ou la réutilisation n'est plus possible, autoriser le débordement ponctuel des eaux dans les espaces aménagés, ou mettre en œuvre un rejet des eaux excédentaires vers le réseau hydraulique superficiel plutôt que vers le réseau pluvial ; en effet, la note de doctrine vise l'objectif « **zéro rejet au réseau** ».

### 7.3.2. Compatibilité du projet avec la note de doctrine

Le projet limite l'imperméabilisation des surfaces, via la mise en œuvre de surfaces en concassé au droit des zones ne présentant pas de risque significatif de pollution (stationnements VL et installations de chantier), permettant ainsi **l'infiltration** des pluies courantes.

En phase hors forage, les eaux pluviales de ruissellement de la plateforme de forage sont rejetées à débit limité (après traitement) dans un fossé, où elles vont pouvoir **s'infiltrer** avant que les écoulements en surplus rejoignent le réseau hydrographique de la Sauer en aval.

Pour les pluies d'intensité supérieure à la pluie décennale, le surplus d'eau sera pompé vers un bassin de stockage des eaux géothermales puis **réutilisé** en fabrication de boues ou pour les essais de pompage.

En phase forage, l'intégralité des eaux collectées est stocké dans les bassins et **réutilisée**.

**Aucun rejet** vers le réseau d'assainissement n'est prévu.

Par conséquent, le projet :

- **Permet de maximiser l'infiltration** des eaux dès que le risque de contamination du sous-sol est jugé acceptable (surfaces en concassé ; hors forage : eaux de la plateforme après traitement partiellement infiltrées via le fossé de rejet) ;
- **Favorise la réutilisation** des eaux pluviales (pluies intenses en phase hors forage, toutes pluies en phase forage, réutilisées en essai de forage ou en fabrication de boues).
- **Exclut tout rejet** vers le réseau d'assainissement.

Le projet est donc compatible avec les prescriptions de la doctrine de gestion des eaux pluviales de la région Grand Est.

#### 7.4. COMPATIBILITE AVEC LES OBJECTIFS VISES A L'ARTICLE L.211-1 ET D.211-10

Les objectifs sont les suivants :

- 1° La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ;
- 2° La protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ;
- 3° La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;
- 4° Le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau ;
- 5° La valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource ;
- 6° La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau.

Le projet est concerné par les alinéas 2°, 4°, 5° et 6° :

- Il prévoit la **collecte intégrale des eaux potentiellement polluées** par les activités de forage (eaux géothermales, boues de forage) et permet ainsi la protection des milieux aquatiques (alinéa 2° et 4°).
- Il prévoit la **réutilisation** de ces eaux pluviales en essai de forage ou en fabrication des boues de forage, dans un objectif à terme de production d'énergie renouvelable (alinéa 5°).
- L'ensemble des **eaux de forage pompées seront réinjectées** dans la nappe (alinéa 6°).

Le présent projet est donc compatible avec les objectifs 1 et 2 visés à l'article L.211-1 et D.211-10.



## **7.5. COMPATIBILITE AVEC L'ARRETE DU 21 JUILLET 2015**

L'arrêté du 21 juillet 2021, relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, précise dans son article 5, alinéa 4 :

*« Le système de collecte est conçu, réalisé, réhabilité, exploité et entretenu, sans entraîner de coût excessif, conformément aux règles de l'art et de manière à : (...) »*

*4° Ne pas provoquer, dans le cas d'une collecte en tout ou partie unitaire, de rejets d'eaux usées au milieu récepteur, hors situation inhabituelle de forte pluie. (...) »*

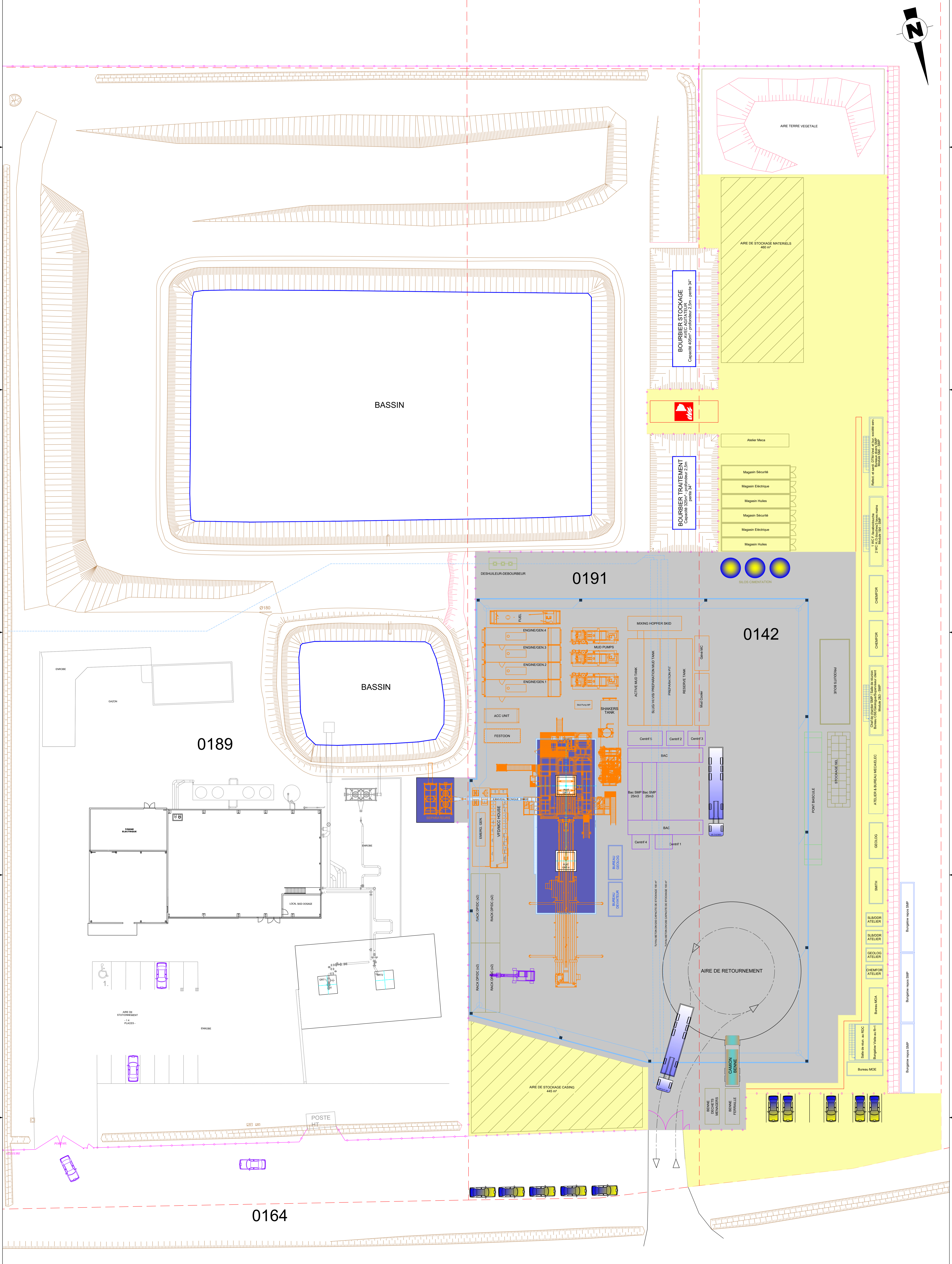
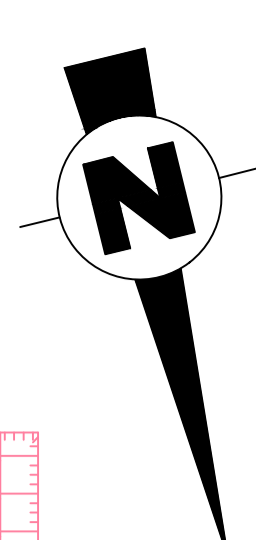
Afin de limiter les déversements d'eaux usées du réseau unitaire vers le milieu récepteur, il est donc préconisé d'éviter les apports d'eaux pluviales dans le système de collecte, ou d'en limiter les débits.

Le projet ne prévoit **aucun raccordement ni aucun rejet d'eaux pluviales vers le réseau d'assainissement** ; il est donc compatible avec l'article 5 de l'arrêté du 21 juillet 2021.

oOo

## **ANNEXE 1**

# **Plan masse du projet**



0189

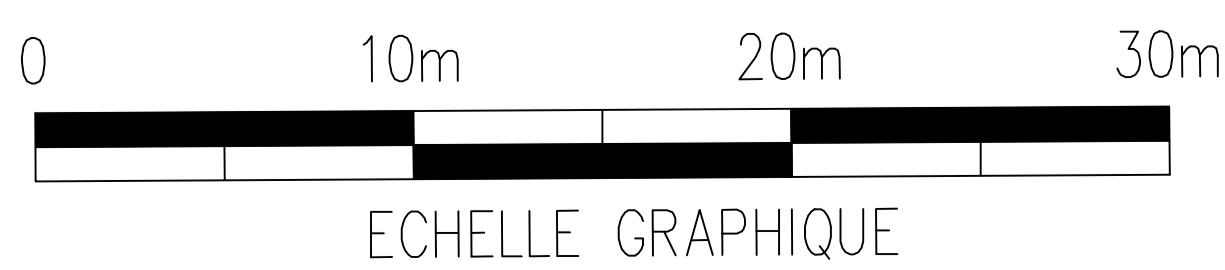
0191

0142

0164

**LEGENDE**

- DALLES BETON
- ENROBE
- CONCASSE



 es géothermie		01	Première édition	02.07.21	PSC
		Rev	Modification	Date	Nom
Titre <b>PLAN D'IMPLANTATION          SITE DE RITTERSHOFFEN          PUIITS GRT-3 ET GRT-4</b>		Echelle	Date	Dessiné	Approuvé
		1/200	02-07-21	PSC	GAWER
		N°	RT PL 21 01 A0		

Ce document est la propriété de ESG. Il est strictement confidentiel et ne peut être reproduit ni transmis sans autorisation écrite de ESG.