



arverne
-GEOTHERMAL

Demande de Permis Exclusif de Recherches en Alsace du Nord



Etude d'incidence environnementale



Décembre 2020



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

	DATE	DESCRIPTION	REDACTION/VERIFICATION		APPROBATION		N° AFFAIRE : 20470	Page : 2/200
0	17/12/2020	Etude d'incidence environnementale	OTE B. KURTZ		LIG			
1	18/12/2020	Etude d'incidence environnementale	OTE B. KURTZ		LIG			

Sommaire

Sommaire	3
Liste des documents graphiques	7
Préambule	10
1. Auteurs de l'étude	12
2. Renseignements généraux	13
2.1. Identité administrative	13
2.2. Emplacement du projet	14
2.3. Arverne Drilling	19
2.4. Arverne Resources	19
2.5. Arverne Geothermal	19
3. Description du projet	20
3.1. Description du projet de géothermie	20
3.1.1. Objectifs et opportunité du projet	20
3.1.2. Insertion du projet de géothermie dans la vie locale	24
3.1.3. Opérations, travaux et ouvrages prévus au stade du PER	24
3.2. Moyens de suivi et de surveillance	34
3.3. Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident	34
4. Description de l'état initial de l'environnement et de son évolution	36
4.1. Population et santé humaine	36
4.1.1. La population	36
4.1.2. Le voisinage sensible	38
4.1.3. L'utilisation de la ressource en eau dans le PER	42
4.2. La biodiversité	48
4.2.1. Milieux naturels remarquables	48
4.2.2. Faune remarquable	80
4.2.3. Principaux types de milieux naturels et enjeux notables par secteur	88
4.2.4. Continuités écologiques et équilibres biologiques	90
4.3. Le contexte physique	94
4.3.1. Géologie	94

4.3.2. Sites et sols pollués	98
4.3.3. Les eaux souterraines et les eaux superficielles	105
4.3.4. Les facteurs climatiques	115
4.3.5. Qualité de l'air	118
4.4. Patrimoine culturel et archéologique	124
4.4.1. Patrimoine culturel	124
4.4.2. Patrimoine archéologique	127
4.5. Paysage	129
4.5.1. Le Piémont Nord	130
4.5.2. La Forêt de Haguenau	134
4.6. Les biens matériels	138
4.6.1. Le contexte agricole	138
4.6.2. Le contexte forestier	139
4.6.3. Le contexte économique	140
4.6.4. Les voies de communication et trafic	144
4.7. Les risques naturels et technologiques	144
4.7.1. Risque sismique	144
4.7.2. Risque inondation	147
4.7.3. Retrait gonflement d'argiles	149
4.7.4. Potentiel radon	150
4.7.5. Coulées d'eaux boueuses	151
4.7.6. Risques technologiques	153
4.8. Scénario de référence : état actuel de l'environnement	154
4.9. Evolution de l'environnement en cas de mise en œuvre ou en l'absence de mise en œuvre du projet	156
4.10. Facteurs environnementaux susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet	158
5. Description des incidences notables du projet sur l'environnement	159
5.1. Incidences notables induites par la construction et l'existence du projet	159
5.1.1. Incidence de la phase travaux	159
5.1.2. Intégration paysagère et risques sur le patrimoine culturel	159
5.1.3. Risques sur le patrimoine archéologique	159
5.2. Incidence notables induites par l'utilisation des ressources naturelles	160
5.2.1. Consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers	160
5.2.2. Prélèvement d'eaux souterraines	160
5.2.3. Prélèvement d'eaux superficielles	160

5.2.4. Effets sur la biodiversité	161
5.3. Incidences notables induites par les émissions de polluants, la création de nuisances, l'utilisation de substances et de technologies	166
5.3.1. Effets sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines	166
5.3.2. Effet sur les eaux superficielles	166
5.3.3. Effets sur la qualité de l'air	167
5.3.4. Les odeurs	167
5.3.5. Incidence sur le contexte sonore	167
5.3.6. Les vibrations	167
5.3.7. Les émissions lumineuses	167
5.3.8. Effets sur le trafic	168
5.3.9. Gestion des déchets	169
5.4. Incidences notables pour la santé humaine	170
5.5. Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets	170
5.6. Incidence du projet sur le climat et vulnérabilité du projet au changement climatique	172
5.6.1. Géothermie et climat	172
5.6.2. Géothermie et mix énergétique local	173
6. Evaluation des incidences Natura 2000	174
6.1. Cadre règlementaire	174
6.2. Principales caractéristiques du projet	175
6.3. Présentation des sites Natura 2000 concernés	175
6.4. Analyse préliminaire des incidences sur les sites Natura 2000	177
6.5. Conclusion	181
7. Vulnérabilité du projet vis-à-vis des risques naturels ou technologiques	183
7.1. Risque sismique	183
7.2. Risque inondation	183
7.3. Retrait gonflement d'argiles	183
7.4. Coulées d'eaux boueuses	183
7.5. Risques technologiques	183
8. Description des solutions de substitution raisonnables examinées et indication des principales raisons du choix	184

8.1. Esquisse des principales solutions de substitution	184
8.2. Raisons du choix du projet	184
8.2.1. Choix de la géothermie profonde	184
8.2.2. Délimitation du PER	185
8.2.3. Opérations prévues dans le cadre du PER	185
9. Mesures envisagées pour éviter, réduire et/ou compenser les effets négatifs prévus du projet	187
9.1. Descriptif des mesures prévues pour éviter les effets négatifs	187
9.2. Description des mesures prévues pour réduire les effets	187
9.2.1. Acquisitions préalables de données	187
9.2.2. Objectifs du projet : températures et profondeurs limitées	188
9.3. Description des mesures compensatoires	193
9.4. Modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation	193
9.4.1. Suivi de l'état initial de la sismicité naturelle	193
9.4.2. Forages de gradient	193
9.5. Estimation des investissements liés à la protection de l'environnement	195
10. Présentation des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement	196
10.1. Cadre méthodologique	196
10.2. Explication des choix des méthodes	197
10.2.1. Méthodologie pour établir le scénario de référence – Détermination de l'état initial de l'environnement	197
10.2.2. Méthodologie pour proposer des mesures pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs prévus du projet	199
10.2.3. Méthodologie pour proposer des mesures pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs prévus du projet	199
10.3. Difficultés rencontrées	199
11. Annexes	200

Liste des documents graphiques

Illustration n° 1 : Situation locale.....	16
Illustration n° 2 : Vue aérienne.....	17
Illustration n° 3 : Organigramme, descriptif des missions et historique de création du groupe Arverne. (Source : Arverne Group)	18
Illustration n° 4 : Schéma du principe de boucle géothermale en circuit fermée permettant d'extraire les calories de l'eau géothermale à des profondeurs pour lesquelles les forages et la caractérisation réservoir sont maîtrisés. (Source : Arverne Geothermal)	20
Illustration n° 5 : Carte du Permis Exclusif de Recherche sollicité par Arverne Geothermal. Ce PER est dénommé « Les sources » en référence aux 2 seuls sources thermales d'Alsace du nord, toutes deux présentent au sein de l'emprise. (Source : Arverne Geothermal).....	22
Illustration n° 6 : Utilisations de la chaleur géothermale (Source : BRGM, redessiné par Arverne Geothermal)	23
Illustration n° 7 : Schéma d'implantation d'un Node	25
Illustration n° 8 : Principe et méthodologie d'une acquisition sismique réflexion. a) Déploiement sur le terrain des capteurs. b) Arrivée des camions vibratoires à différents endroits du périmètre d'étude. c) Émission d'une onde acoustique qui se propage dans le sous-sol. d) Enregistrements par les capteurs des ondes qui se sont réfléchies sur les différentes couches géologiques et éléments structuraux du sous-sol. (Source : ES).....	26
Illustration n° 9 : A gauche, géophones de type SG-10 et à droite, schéma du fonctionnement d'un capteur analogique. (Source : Sercel, seismologie.be)	27
Illustration n° 10 : Camion-vibrateur type M26.....	28
Illustration n° 11 : Schéma d'une sonde géothermique conventionnelle. (Source : BRGM)	30
Illustration n° 12 : Photo des travaux de forage.....	31
Illustration n° 13 : A gauche, forage de gradient avec sorties des sondes à la fin de la foration et à droite, site pérennisé et sécurisé en surface.	32
Illustration n° 14 : Population des communes concernées par le périmètre du PER demandé	36
Illustration n° 15 : Populations sensibles	38
Illustration n° 16 : Périmètres de protection des captages d'eau potable	42
Illustration n° 17 : Extrait du plan des Servitudes d'Utilités Publiques annexées au PLU de Morsbronn les Bains.....	46
Illustration n° 18 : Extrait du plan des périmètres de protection des eaux minérales naturelles de Niederbronn-les-Bains	48
Illustration n° 19 : Sites Natura 2000 Dans le périmètre d'étude.....	52
Illustration n° 20 : Localisation des ZNIEFF dans le secteur d'étude	65
Illustration n° 21 : Localisation des Zones Humides Remarquables du secteur d'étude.....	71
Illustration n° 22 : Zones à dominante humide dans le secteur d'étude	73

Illustration n° 23 : Localisation de la RNR du plan d'eau de Reichshoffen	75
Illustration n° 24 : Identification de la RBF « Vosges du Nord – Pfälzerwald »	77
Illustration n° 25 : Réserve biologique de Haguenau	78
Illustration n° 26 : Périmètre du PNR des Vosges du Nord	79
Illustration n° 27 : Zones à enjeux pour le Sonneur à ventre jaune dans le secteur d'étude	81
Illustration n° 28 : Zones à enjeux pour le Milan royal dans le secteur d'étude	83
Illustration n° 29 : Zones à enjeux pour la Pie-grièche grise dans le secteur d'étude	84
Illustration n° 30 : Zones à enjeux pour la Pie-grièche à tête rousse dans le secteur d'étude	86
Illustration n° 31 : Principaux types de milieux naturels par secteur	88
Illustration n° 32 : Grands types d'enjeux selon les secteurs	89
Illustration n° 33 : Identification du fonctionnement écologique régional dans le secteur d'étude	93
Illustration n° 34 : Coupe schématique du champ de fractures (source : Académie de Nancy-Metz)	95
Illustration n° 35 : Coupe à travers le champ pétrolifère de Pechelbronn et les mines de Lobsann (source : lithothèque Alsace – Académie de Strasbourg)	96
Illustration n° 36 : extraits de la carte géologiques pour les zones 1, 2, 3 et 4	97
Illustration n° 37 : Sites BASIAS dans le périmètre du PER	98
Illustration n° 38 : Sites BASOL dans le périmètre du PER	100
Illustration n° 39 : Secteurs d'information sur les sols	103
Illustration n° 40 : Plan de situation des ouvrages du site pétrolifère de Merwiller-Pechelbronn (source : Rapport BRGM R 39183)	104
Illustration n° 41 : Masses d'eau souterraines situées dans le périmètre du PER	105
Illustration n° 42 : Masses d'eau superficielles	108
Illustration n° 43 : Rose des vents à la station météorologique de Hegeney	117
Illustration n° 44 : Monuments historiques	124
Illustration n° 45 : Sites inscrits et classés	126
Illustration n° 46 : Sites patrimoniaux remarquables	127
Illustration n° 47 : Zone de Présomption de Prescription Archéologique	128
Illustration n° 48 : Unités paysagères de l'Atlas des Paysages d'Alsace	129
Illustration n° 49 : Schéma type du paysage du Piémont Nord	130
Illustration n° 50 : Vue du paysage du Piémont Nord	130
Illustration n° 51 : Entrée dans le Piémont Nord	131
Illustration n° 52 : Vue des sommets et versants des Vosges - Piémont Nord	131
Illustration n° 53 : Relief et végétation variés - Piémont Nord	132
Illustration n° 54 : Enjeux paysagers – Piémont Nord	133
Illustration n° 55 : Forêt de Haguenau	135
Illustration n° 56 : Vue aérienne du massif de la Forêt de Haguenau	135
Illustration n° 57 : Axes routiers – Forêt de Haguenau	136
Illustration n° 58 : Enjeux paysagers – Forêt de Haguenau	137
Illustration n° 59 : Extrait du RPG 2019	139
Illustration n° 60 : Carte forestière	140
Illustration n° 61 : Activités économiques et industrielles dans le périmètre du PER demandé	141
Illustration n° 62 : Stations de surveillance sismologique	146
Illustration n° 63 : Projet de densification du réseau de surveillance sismologique	147

Illustration n° 64 : Extrait de l'Atlas des Zones Inondables du Bas-Rhin.....	148
Illustration n° 65 : Extrait du PAC établi dans le cadre de l'élaboration du PPRI de la Moder.....	148
Illustration n° 66 : Risque retrait et gonflement d'argiles	149
Illustration n° 67 : Risque de coulées d'eaux boueuses	152
Illustration n° 68 : Canalisations de transport de matières dangereuses	153
Illustration n° 69 : Répartition de la production d'énergie primaire renouvelable par filière (source SRADDET Grand Est)	173
Illustration n° 70 : Rappel de la localisation des sites Natura 2000 concernés par l'analyse	175
Illustration n° 71 : Schéma du principe de boucle géothermale en circuit fermée permettant d'extraire les calories de l'eau géothermale à des profondeurs pour lesquelles les forages et la caractérisation réservoir sont maîtrisés. (Source : Arverne Geothermal)	188
Illustration n° 72 : Logs litho stratigraphique de puits d'eau et de pétrole sur l'emprise du PER sollicité. (Source : Arverne Geothermal)	189
Illustration n° 73 : Carte du Permis Exclusif de Recherche sollicité par Arverne Geothermal. Ce PER est dénommé « Les sources » en référence aux 2 seuls sources thermales d'Alsace du nord, toutes deux présentent au sein de l'emprise. (Source : Arverne Geothermal)	191
Illustration n° 74 : Utilisations de la chaleur géothermale (Source : BRGM, redessiné par Arverne Geothermal)	192
Illustration n° 74 : Position théorique des forages de gradient – scénario orange	194
Illustration n° 75 : Position théorique des forages de gradient – scénario rouge	194

Préambule

Dans le cadre d'un projet de géothermie profonde ayant pour objectif la production de chaleur, la société ARVERNE GEOTHERMAL prévoit de déposer une demande de Permis Exclusif de Recherches d'un gîte géothermique dans le secteur de l'Alsace du Nord.

Cette demande est régie par le code minier, complété par le décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié¹, relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie. Ce décret définit les modalités administratives à respecter ainsi que les conditions d'obtention et de maintien du titre minier.

L'article 6-1.-du décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié précise le contenu du dossier de demande d'octroi d'un Permis Exclusif de Recherches :

« 1° L'identité du demandeur ou, si la demande émane d'une personne morale de droit public ou de droit privé, sa nature, son siège, sa nationalité, son objet et les noms, prénoms et qualités du ou des représentants habilités auprès de l'administration, ainsi que, le cas échéant, l'identité des actionnaires connus du demandeur comme détenant plus de 3 % du capital social ;

2° La justification des capacités techniques et financières du demandeur telles que prévues par les articles 4 et 4-1 du présent décret ;

3° Un mémoire technique qui justifie les limites du périmètre du titre sollicité, compte tenu, notamment, de la constitution géologique de la région. Il fournit des renseignements sur les travaux déjà effectués et leurs résultats ;

4° Le programme des études et travaux envisagé accompagné d'un engagement financier précisant le montant minimum de dépenses que le demandeur s'engage à consacrer aux recherches ;

5° Une carte à l'échelle du 1/100 000. Le demandeur peut être invité par l'autorité administrative en charge de l'instruction à produire une carte à une autre échelle où seront reportées les informations jugées nécessaires à l'examen de la demande ;

6° Les coordonnées du périmètre de la demande dont les sommets sont définis par le système national de référence de coordonnées fixé par arrêté du ministre chargé des mines ;

7° Un document technique précisant les caractéristiques sur l'état du site et de son environnement ainsi que les impacts potentiels du projet sur l'environnement et la ressource en eau ;

8° Un résumé non technique des pièces mentionnées au 3° et au 7°. »

La présente étude d'incidence environnementale répond au point 7° de l'article 6-1. du décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié.

¹ Dernière modification par le décret n° 2019-1518 du 30 décembre 2019 relatif aux titres d'exploration et d'exploitation des gîtes géothermiques

Son résumé non technique répond au point 8° de l'article 6-1. du décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié.

La présente étude d'incidence environnementale reprend le contenu d'une étude d'impact tel qu'il est fixé par l'article R 122-5 du code de l'environnement. Ce même article du code de l'environnement rappelle que l'étude 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.

La présente 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

1. Auteurs de l'étude

Société	Nom	Fonction	Diplômes	Expérience professionnelle	Partie de l'étude d'impact traitée
 OTE INGÉNIERIE des compétences au service de vos projets	M. Bruno KURTZ	Adjoint au chef de département Environnement Responsable d'études environnement	Ingénieur en Génie de l'Environnement (Ecole polytechnique universitaire de Savoie)	10 ans	Dossier global
	M. Aurélien GAZO	Cartographe	Master Observation de la Terre et Géomatique (Faculté de géographie, UNISTRA)	5 ans	Cartes et illustrations
	M. Pierre-Alain POTTIER	Responsable d'études faune/flore	Master spécialisé Eco-conseiller (INSA Strasbourg) Master Plantes et Environnement (UNISTRA)	5 ans	Relevés écologiques

2. Renseignements généraux

2.1. Identité administrative

Raison sociale

ARVERNE GEOTHERMAL

Forme juridique

Société par actions simplifiée au capital de 150 000 €

N° SIRET : 891 015 703 00012

Code APE : Ingénierie, études techniques (7112B)

Siège social

ARVERNE GEOTHERMAL
16 RUE DES COUTURIERES
67240 BISCHWILLER

Nom et qualité du signataire de la demande

Monsieur Pierre BROSSOLLET, Président

Personnes chargées du suivi du dossier

Mme Abigaëlle PETERSCHMITT, Responsable administratif et technique

abigaëlle.peterschmitt@arverne.earth

06 33 23 66 68

M. Alexandre RICHARD, Chef de projet

alexandre.richard@arverne.earth

06 46 09 69 31

2.2. Emplacement du projet

Le périmètre du Permis Exclusif de Recherches demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL se situe dans le Nord du département du Bas-Rhin. Il représente une forme géométrique simple et s'étend entre les communes :

- de Betschdorf, Surbourg et Kutzenhausen en limite Est,
- de Merckwiller-Pechelbronn, Goersdorf et Niederbronn-les-Bains au Nord,
- de Reichshoffen, Gundershoffen et Mertzwiller en limite Ouest,
- d'Eschbach, Walbourg et la Forêt de Haguenau au Sud.

Le périmètre du PER demandé se divise schématiquement en 4 zones :

- Zone 1 : Failles sur Surbourg / Betschdorf
- Zone 2 : Ancien bassin pétrolifère du secteur Merckwiller Pechelbronn,
- Zone 3 : Secteur de thermal de Morsbronn les Bains,
- Zone 4 : Secteur de Reichshoffen.

La surface totale du périmètre du PER demandé est de 171 km², répartie comme suit :

Zone	Commune	Superficie en ha
1	BETSCHDORF	694,07
1	BIBLISHEIM	223,79
1	DURRENBACH	136,95
1	GUNSTETT	165,66
1	HAGUENAU	3 527,32
1	SURBOURG	513,52
1	WALBOURG	375,89
2	DIEFFENBACH-LES-WÆRTH	362,02
2	DURRENBACH	1,26
2	FRÆSCHWILLER	21,94
2	GÖERSDORF	471,68
2	GUNSTETT	434,25
2	KUTZENHAUSEN	96,56
2	LAMPERTSLOCH	102,24
2	LANGENSOULTZBACH	7,86
2	MERCKWILLER-PECHELBRONN	370,75
2	MORSBRONN-LES-BAINS	173,48
2	OSBERDORF-SPACHBACH	235,49
2	PREUSCHDORF	561,01
2	SURBOURG	277,71
2	WÆRTH	519,86
3	BIBLISHEIM	0,95
3	DURRENBACH	394,33

Zone	Commune	Superficie en ha
3	ESCHBACH	392,42
3	FORSTHEIM	32,31
3	GUNSTETT	31,02
3	HAGUENAU	630,33
3	HEGENEY	174,57
3	LAUBACH	105,84
3	MORSBRONN-LES-BAINS	316,67
3	WALBOURG	154,87
4	FORSTHEIM	472,31
4	FRÖESCHWILLER	554,09
4	GUNDERSHOFFEN	1 538,15
4	HAGUENAU	286,99
4	LANGENSOULTZBACH	38,84
4	LAUBACH	64,65
4	MERTZWILLER	441,64
4	MORSBRONN-LES-BAINS	198,86
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	634,29
4	REICHSHOFFEN	1 392,21
4	WÖERTH	18,71
	TOTAL	17 147,36

Tableau n° 1 : Répartition des surfaces du PER demandé par commune

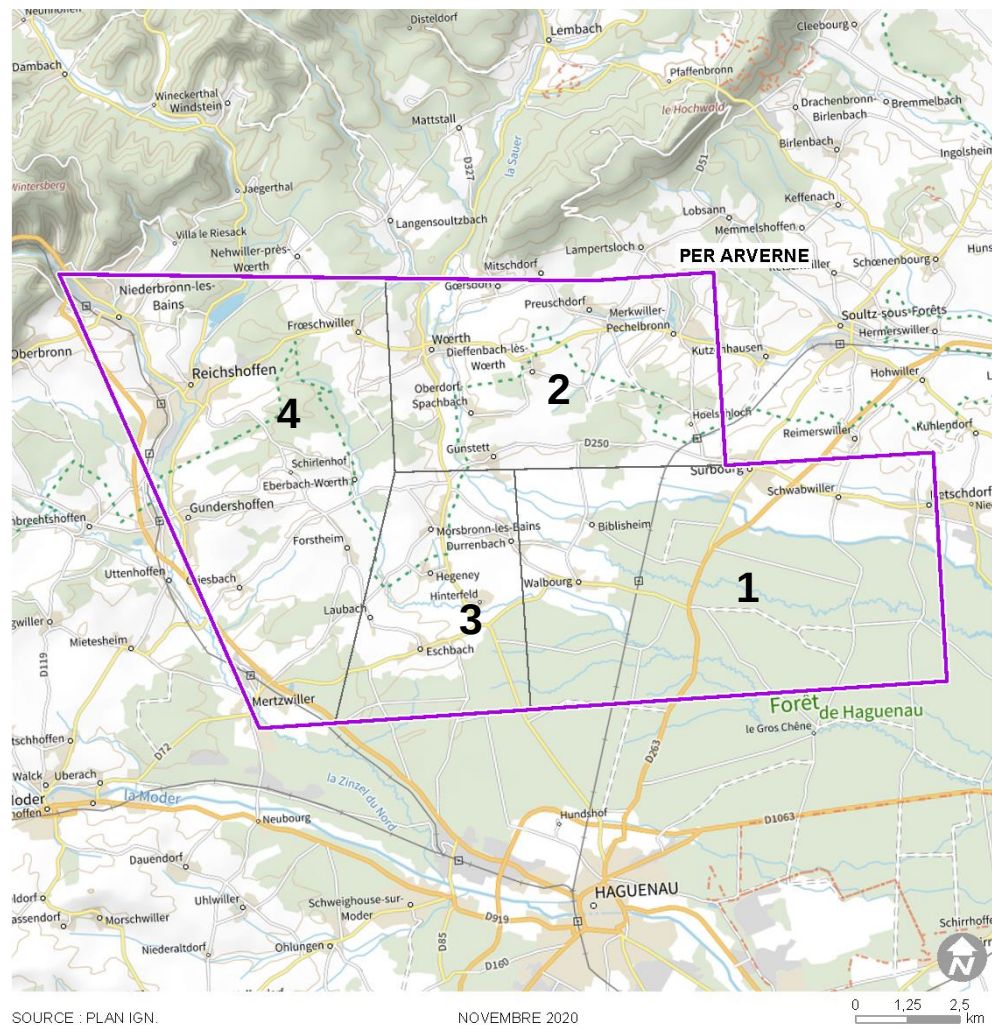


Illustration n° 1 : Situation locale

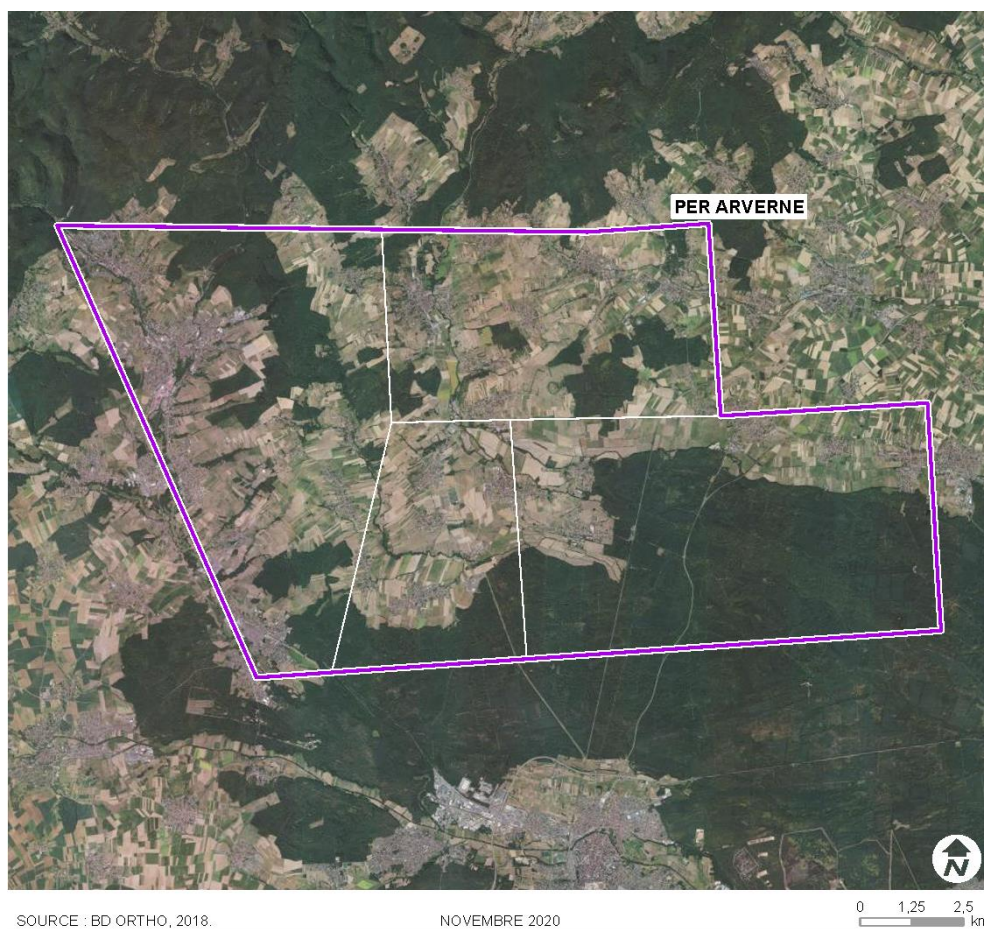


Illustration n° 2 : Vue aérienne

Présentation de la société

Fondé en mars 2019, ARVERNE est une entreprise née dans la transition énergétique. Son métier est le sous-sol, son ADN l'innovation. Arverne se veut pleinement engagée dans la plus grande aventure du XXI^e siècle : décarboner l'économie et transformer l'énergie en valeur ajoutée là où elle est produite

En rendant accessible à l'Homme les richesses de la géothermie, chaleur naturelle et inépuisable enfouie au cœur de notre planète

En développant de nouveaux concepts pour la production de géo-énergies.

Arverne a pour mission de relever un défi : réussir la transition énergétique sans compromettre le progrès ni entraver la prospérité de nos économies.

ARVERNE GROUP SAS est organisé en trois filiales détenues à 100% par ARVERNE, diversifiées et complémentaires.

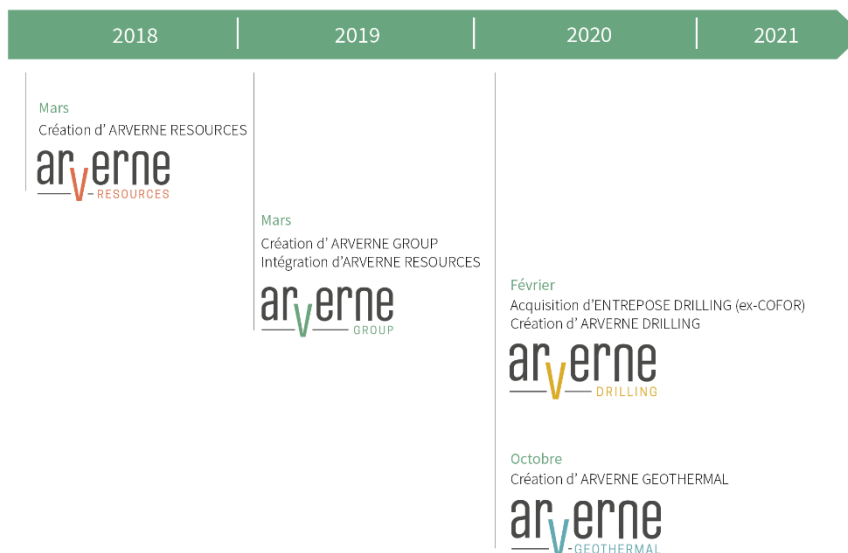
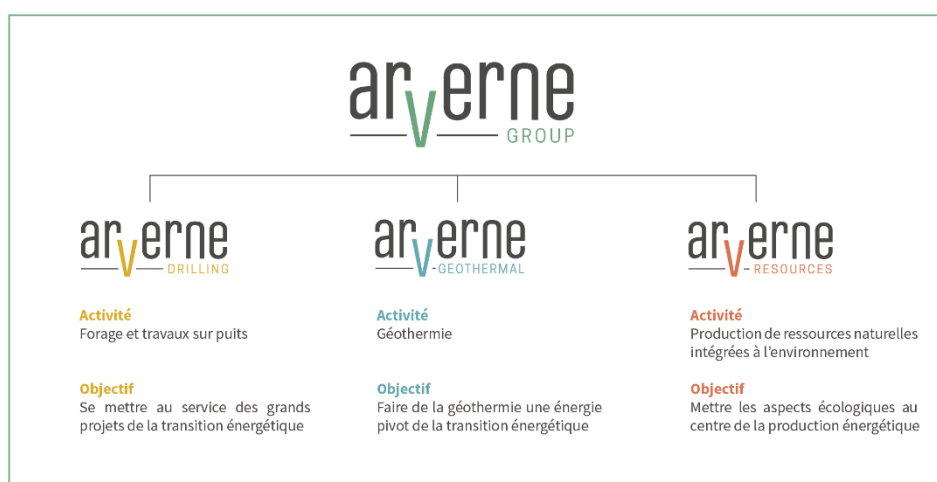


Illustration n° 3 : Organigramme, descriptif des missions et historique de création du groupe Arverne. (Source : Arverne Group)

2.3. Arverne Drilling

Arverne Drilling SAS est une filiale 100% Arverne Group depuis le 26 Février 2020.

Avec plus de 1000 puits forés à travers le monde (sous les appellations COFOR et Entrepose Drilling) et une expérience capitalisée de plus de 60 ans dans les travaux sur puits (forage, work-over, abandon de puits, services intégrés), Arverne Drilling est l'outil industriel au service des projets du groupe.

Arverne Drilling est implantée à Pau (64) et sa base logistique est située à Maisse (91). En prévision de la croissance pour les prochaines années, une nouvelle base logistique est actuellement en construction dans la périphérie de Pau. Son effectif actuel est de 53 personnes administrativement rattachées en région Nouvelle Aquitaine. Sa flotte opérationnelle est composée de 6 appareils de forage, parmi lesquels le MR8000 ayant réalisé plus de 24 puits de géothermie depuis 2010, et les rigs HH102a, HH102b et HH220, appareils hydrauliques compacts de dernière génération.

Arverne Drilling représente un atout indéniable pour l'activité géothermie du groupe. En effet, en intégrant l'outil de forage au sein du groupe, un effort substantiel de mutualisation, de formations et d'échanges techniques permettront de mieux maîtriser un des principales aléas, à la fois technique et financier que représente la phase forage d'un projet de géothermie profonde.

2.4. Arverne Resources

Arverne Resources SAS est une filiale 100% Arverne Group depuis Mars 2018.

La vocation de cette filiale, implantée à PAU est de prévoir une transition des champs fossiles hydrocarbonée à une ère décarbonée. Pour ce faire, l'équipe d'ingénieurs réservoir travaille à la réhabilitation de champs matures en proposant une vision et un programme post production de matières fossiles.

Les échanges interdisciplinaires avec Arverne Geothermal permettra, d'une part de faire bénéficier la filière géothermie de toute l'expertise O&G dans l'analyse et la gestion d'un réservoir et d'autre part dans un échange réciproque, de faire bénéficier la filière O&G de l'expertise géothermique pour l'exploitation de l'eau géothermale.

2.5. Arverne Geothermal

Dernière filiale créée en Octobre 2020, Arverne Geothermal apparait comme le démonstrateur de la volonté de transition écologique de l'énergie selon la vision d'Arverne Group. Implanté en Alsace, à Bischwiller, elle aura comme mission de rapidement mettre en exergue et à disposition le potentiel géothermique chaleur qui demeure jusqu'à présent très insuffisamment développé en France métropolitaine et dans les DOM – TOM. Forte d'une équipe ayant déjà activement contribué à l'émergence de cette filière, l'apport des filiales du groupe Arverne aura comme effet de permettre une standardisation au sein de la méthodologie qui sera mise en œuvre pour développer l'activité de production de chaleur.

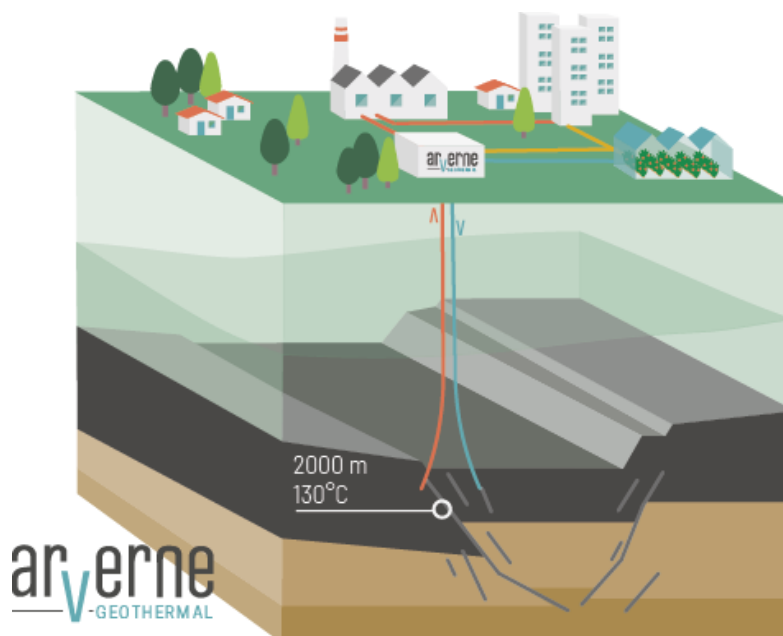
3. Description du projet

3.1. Description du projet de géothermie

3.1.1. Objectifs et opportunité du projet

La géothermie est l'énergie naturelle stockée sous forme de chaleur dans le sol. Elle est renouvelable, indépendante des conditions climatiques, disponible 24h/24 et décarbonée. De récentes études ont également montré que l'utilisation de chaleur géothermale permet de réduire jusqu'à 40 fois la production de CO₂ (Ravier et al, 2020) par rapport à une production équivalente en chaleur gaz.

De nombreux indices et études géologiques ainsi que des projets précédemment réalisés à proximité du périmètre sollicité ont démontré une anomalie du gradient géothermique dans le Nord de l'Alsace allant jusqu'à 150°C à 1 500m de profondeur. L'eau géothermale (saumure) circule naturellement dans des failles perméables au sein des couches du trias et au sein du socle cristallin. Cette eau géothermale, dont la température varie en fonction de la profondeur à laquelle elle est produite (entre 25°C et 140°C), peut être utilisée pour un panel très large d'utilisations, avant d'être réinjectée dans l'horizon géologique où elle a été prélevée. L'objectif de ce Permis Exclusif de Recherches est donc d'effectuer des opérations de recherche exploratoire, en vue de déterminer des cibles géothermales permettant de mener à bien des projets de distribution de chaleur à des consommateurs multiples dans le périmètre proche des futurs puits.



*Illustration n° 4 : Schéma du principe de boucle géothermale en circuit fermée permettant d'extraire les calories de l'eau géothermale à des profondeurs pour lesquelles les forages et la caractérisation réservoir sont maîtrisés.
(Source : Arverne Geothermal)*

Arverne Geothermal souhaitant uniquement produire de la chaleur à visée principalement industrielle, les forages demeureront à des profondeurs pour lesquelles d'une part, les connaissances sous-sol actuelles, complétées par un programme exploratoire en imagerie sismique, permettent de convenablement identifier les structures ciblées et d'autre part, de mettre en œuvre des programmes de forages maintes fois éprouvées et bien maîtrisés par les équipes d'Arverne Drilling.

Ainsi, le périmètre sollicité est situé dans le Nord de l'Alsace, sur une superficie approximative de 170 km². Il est situé dans le piémont des Vosges du Nord, réputé pour son parc naturel et ses eaux thermales dont certaines sources chaudes (Morsbronn-les-Bains et Niederbronn-les-Bains) représentent un indice certain de circulation d'eau chaude en profondeur, et dont le présent PER tire son appellation.

Le projet proposé dans le cadre de ce PER possède la particularité d'avoir dans son périmètre plusieurs potentiels allant de la géothermie sur sondes à la géothermie profonde en passant par la géothermie sur aquifère. Le territoire sollicité a donc été divisé en 4 zones géographiques comme illustré sur la figure ci-dessous, présentant chacune des intérêts géologiques et/ou économiques ainsi qu'un fort potentiel géothermique, qui sont détaillées dans le document « 3. Mémoire Technique et Justification des Limites ». Chaque zone fera l'objet d'une attention particulière et d'un programme de développement qui mettra en exergue ce que le sous-sol peut apporter localement.

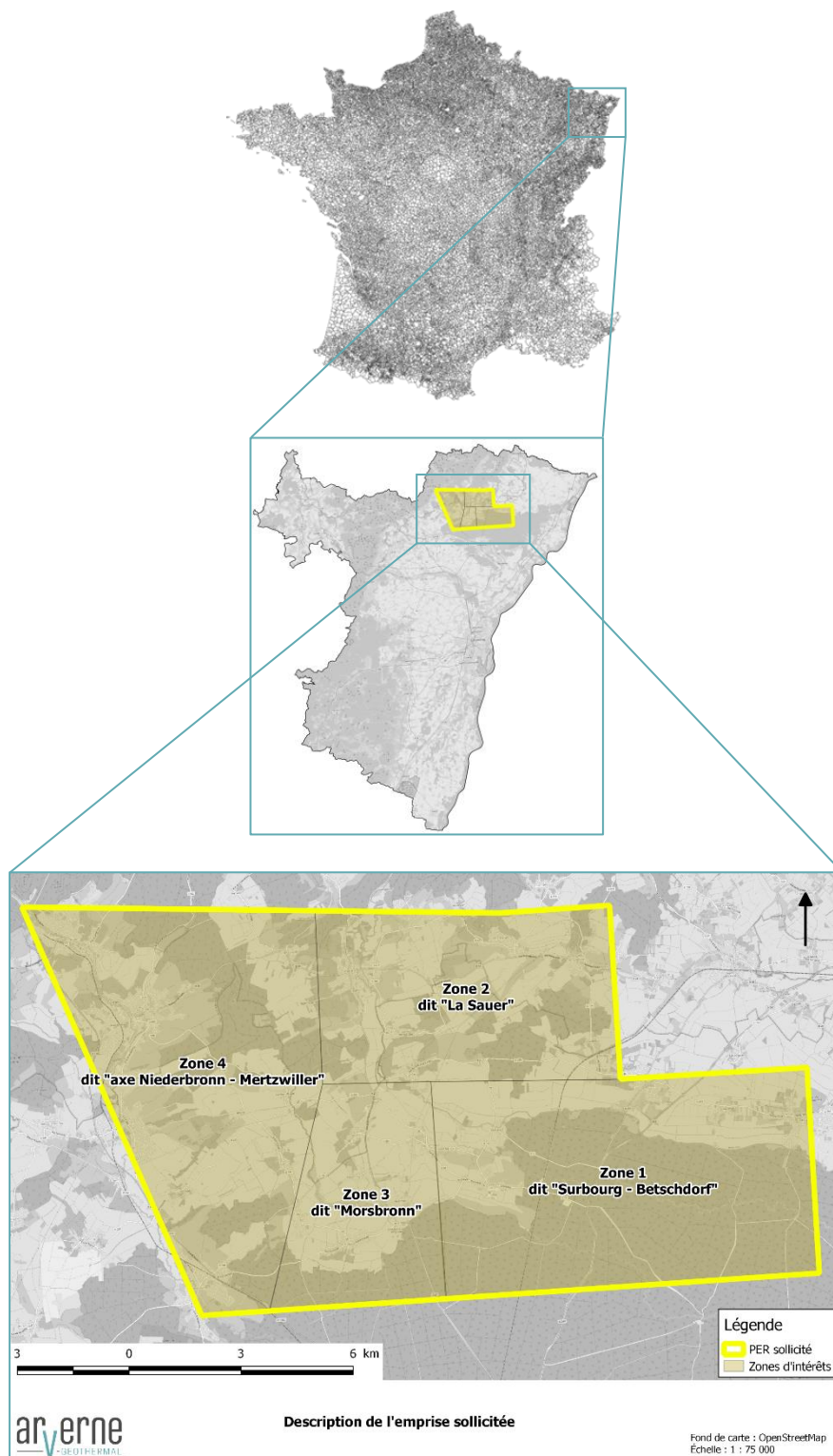


Illustration n° 5 : Carte du Permis Exclusif de Recherche sollicitée par Arverne Geothermal. Ce PER est dénommé « Les sources » en référence aux 2 seules sources thermales d'Alsace du nord, toutes deux présentes au sein de l'emprise.
(Source : Arverne Geothermal)

La phase d'exploration comportera plusieurs phases et opérations, décrites en détail dans le document « 4. Programme des Travaux et Engagement Financier », et a pour but de trouver de l'eau chaude ayant une température aux environs de 130°C pour un débit de production de 250m³/h pour une profondeur n'excédant pas 3 000 m. Ces caractéristiques permettront une utilisation de la ressource en cascade, avant réinjection au-dessus de 50°C. Une étape importante du projet est de trouver des consommateurs de cette chaleur et à terme, de construire un réseau de chaleur associé permettant la valorisation directe de la chaleur naturelle, disponible et décarbonée. Les utilisations possibles de la géothermie chaleur sont multiples et variées et sur une gamme de température très large comme on peut le voir sur le schéma ci-dessous.



Illustration n° 6 : Utilisations de la chaleur géothermale (Source : BRGM, redessiné par Arverne Geothermal)

Ce projet de développement se veut ancré dans le territoire et en accord avec les projets de développement que se sont fixés les élus du territoire. C'est pourquoi, la première phase a consisté, avant même la rédaction de cette demande de Permis Exclusif de Recherches, à rencontrer des élus locaux des Communautés de Communes et d'Agglomération afin de comprendre et d'appréhender les grands objectifs dont le territoire s'est doté. Marqué par les récents événements et difficultés de la géothermie sur l'Eurométropole de Strasbourg, Arverne Geothermal sera force de proposition pour non seulement emmener l'ensemble de la filière vers l'excellence technique, mais aussi aller vers un échange plus direct et plus pédagogique avec la population. En premier lieu, Arverne Geothermal traitera le sujet de la microsismicité avec pragmatisme et en appliquant un savoir-faire pétrolier vieux de plusieurs décennies sur le sujet. Cette volonté a conduit Arverne Geothermal à solliciter, auprès du ministère, une superficie nettement inférieure à

celle usuellement demandée. En effet, il sera dès lors possible de proposer un monitoring microsismique sur l'intégralité du territoire sollicité et cela dès l'obtention de ce dernier. Le traitement du sujet de la sismicité se fera avec la population en toute transparence et de manière pédagogique et cela le plus tôt possible dans le projet de développement. La responsabilité d'Arverne Geothermal a également conduit à solliciter ce territoire en particulier car les particularités géologiques et structurales font que les cibles géothermales demeurent à des profondeurs raisonnables pour lesquelles la gestion des aléas pourra être clairement exposée aux autorités.

Ainsi, le triptyque pragmatisme, transparence et responsabilité a été mis en œuvre dès la conception du projet d'Arverne Geothermal et sera maintenu dans la réalisation de ses projets.

3.1.2. Insertion du projet de géothermie dans la vie locale

La société ARVERNE GEOTHERMAL est consciente de la sensibilité des populations vis-à-vis des projets de géothermie et des questions que ce type de projet soulèvent au regard des récents événements sismiques induits par l'activité humaine.

Dans le cadre de son projet, la société ARVERNE GEOTHERMAL prévoit d'assurer une information et une sensibilisation de la population par l'organisation de réunions publiques, d'ateliers thématiques et d'affichage dans les lieux publics. Cette information et ces échanges avec les habitants ont plusieurs objectifs :

- informer les habitants de la nature des projets (au fur et à mesure de leur définition),
- recueillir les questions, les inquiétudes et les propositions du public,
- présenter la vision de l'exploitation de la ressource géothermique de la société ARVERNE GEOTHERMAL,
- expliquer les modes opératoires et les moyens de prévention mis en œuvre, ainsi que les moyens de surveillance.

3.1.3. Opérations, travaux et ouvrages prévus au stade du PER

Le programme des travaux comporte quatre grandes opérations décorréées en termes d'espace et de temps :

- Installation de stations d'observation de la sismicité ambiante,
- Campagnes sismiques 2D/3D,
- Forages de gradient thermique,
- Forage d'exploration.

Préalablement à certains travaux prévus dans le programme de recherche une demande d'ouverture de travaux spécifique et détaillée sera soumise à l'autorité en charge de l'évaluation, en préfecture du Bas-Rhin :

- Déclaration d'Ouverture de Travaux (DOT) pour les campagnes sismiques 2D/3D,

- Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM) pour le forage d'exploration,
- Déclaration au titre du Code Minier pour les forages de gradient (forages de recherche et d'une profondeur inférieure à 200 m),
- Aucune demande ou autorisation spécifique n'est requise pour l'installation des stations d'observation de la sismicité naturelle en dehors de l'accord des propriétaires de terrains concernés. Cette démarche fera toutefois l'objet d'une déclaration simplifiée auprès de la DREAL.

a) Déploiement de stations de suivi sismologique (sismographes mobiles)

Les données sismologiques sont des enregistrements du mouvement du sol exprimés en vitesse de déplacement (stations vélocimétriques) ou en accélération (stations accélérométriques). Les enregistrements peuvent être issus de stations permanentes permettant de suivre la sismicité à long terme, ou de stations temporaires déployées lors de campagnes visant à étudier plus précisément une zone particulière.

La mise en place d'un réseau de suivi sismologique n'est pas prescrite réglementairement dans le cadre de la phase du Permis Exclusif de Recherches, mais la société ARVERNE GEOTHERMAL souhaite apporter une nouvelle vision sur le monitoring microsismique.

Ainsi, dans le cadre du PER demandé, la société ARVERNE GEOTHERMAL étudiera la possibilité de déploiement des stations temporaires de types « nodes ». Il s'agit de stations autonomes de 15 cm X 25 cm pouvant être aisément enterrées juste sous la surface du sol. L'unique contrainte de ces stations est la nécessité de remplacer périodiquement la batterie d'alimentation et de décharger les données (fréquence mensuelle).

Les nodes autonomes ont une batterie interne tenant entre 30j et 60j. Le capteur sera un simple géophone analogique. Il s'agit des mêmes capteurs que ceux déployés pour la sismique 2D/3D. Les capteurs et le numériseur sont enterrés à environ 10 cm de profondeur.

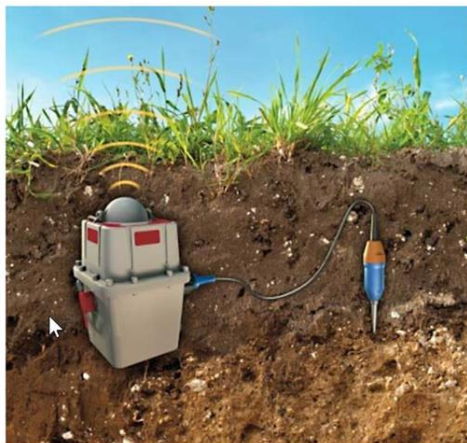


Illustration n° 7 : Schéma d'implantation d'un Node

La société ARVERNE GEOTHERMAL prendra évidemment contact au préalable avec les propriétaires des terrains concernés afin d'obtenir l'autorisation de mise en place des équipements et d'en définir l'emplacement pour éviter tout risque d'endommagement (notamment en cas de mise en place en plein champ). Un marquage de l'emplacement peut être réalisé si cela apparaît nécessaire.

b) Sismique 2D/3D

❖ Principe de la sismique 2D/3D

La sismique 2D/3D est une technique d'investigation du sous-sol, grâce à l'émission d'ondes depuis la surface et l'enregistrement des ondes réfléchies sur les différentes couches du sous-sol. L'analyse géophysique de ces ondes acoustiques réfléchies permettent de reconstruire numériquement l'agencement géologique du sous-sol.

❖ Méthode d'acquisition des données

Le principe de la sismique-réflexion consiste à envoyer dans le sol des ondes acoustiques et d'enregistrer en surface le retour de ces ondes après réflexion sur les couches profondes. Cette énergie provient exclusivement de camions vibrateurs, sans nuisance ni risque pour l'homme et l'environnement en général. Pour exemple, cette méthode existe depuis plus de 50 ans, elle est utilisée dans le monde entier et elle a été utilisée aussi dans les rues de grandes villes telles que Paris ou Genève. Cette technique a par ailleurs été mise en œuvre en 2018 en Alsace du Nord, notamment dans la Forêt de Haguenau et de Wissembourg par la société Électricité de Strasbourg.

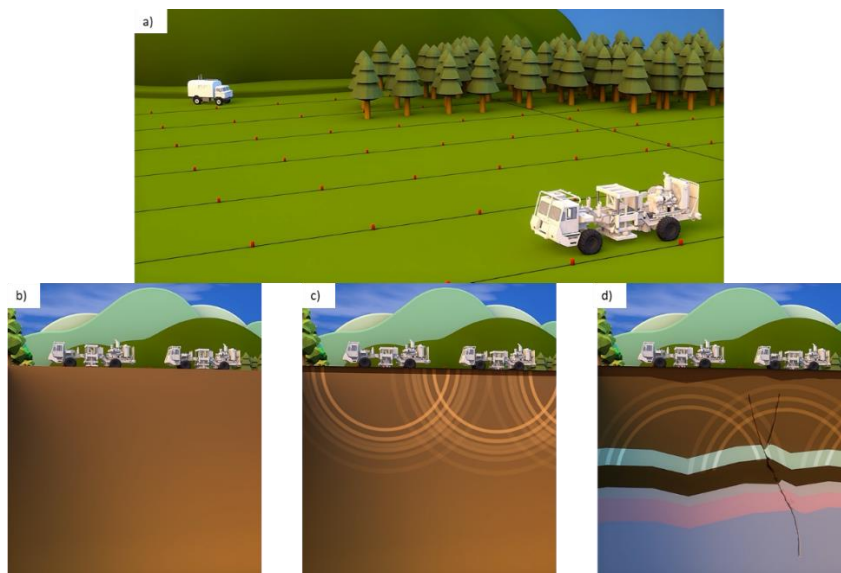


Illustration n° 8 : Principe et méthodologie d'une acquisition sismique réflexion. a) Déploiement sur le terrain des capteurs. b) Arrivée des camions vibratoires à différents endroits du périmètre d'étude. c) Émission d'une onde acoustique qui se propage dans le sous-sol. d) Enregistrements par les capteurs des ondes qui se sont réfléchies sur les différentes couches géologiques et éléments structuraux du sous-sol. (Source : ES)

Plusieurs camions vibrateurs génèrent des ondes acoustiques de faible énergie d'origine mécanique **de fréquence variable (2Hz à 130Hz)**. Ces ondes sont transmises dans le sol pendant une **durée pouvant atteindre jusqu'à 60 secondes**, par l'intermédiaire d'une plaque métallique d'environ 2 m². Les camions vibrateurs se déplacent ensuite au point suivant, **quelques dizaines de mètres plus loin**, et ce, tout au long de l'acquisition. **Le bruit généré lors de la période d'acquisition**, mesuré à 1 m des camions, **n'excède pas les 100 dB(A)**.

Les ondes se propagent dans le sol à une vitesse qui dépend de la nature des couches géologiques traversées (en particulier leur compacité). Les échos sont enregistrés à la surface du sol par des capteurs (géophones) sensibles aux déplacements du sol engendrés par les trains d'ondes et qui transforment ces mouvements en courant électrique.

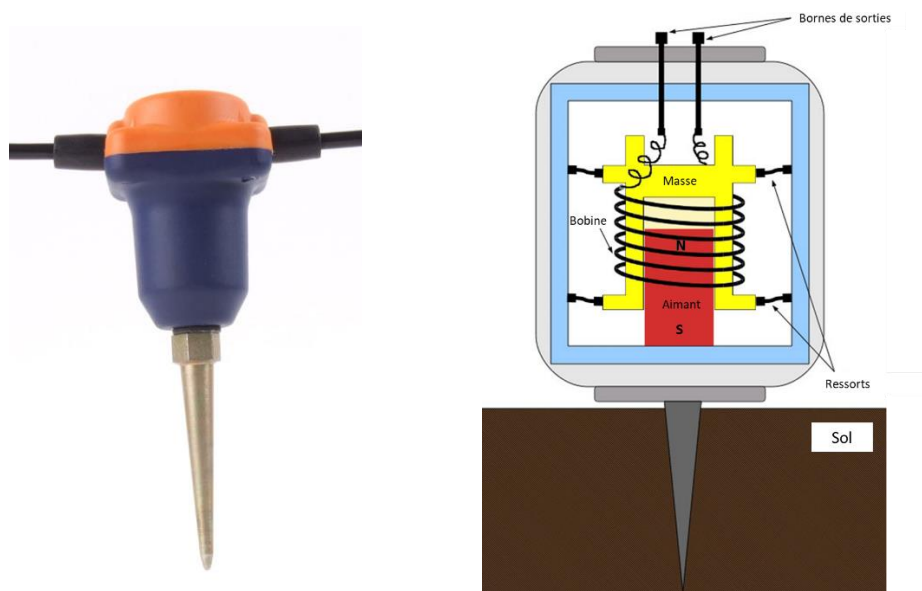


Illustration n° 9 : A gauche, géophones de type SG-10 et à droite, schéma du fonctionnement d'un capteur analogique. (Source : Sercel, seismologie.be)

Ces lignes de géophones permettront de transmettre les données aux unités d'enregistrement du camion laboratoire. Cette technique fournit, après traitement, une échographie du sous-sol en continu, tant verticale qu'horizontale. Chaque jour, plusieurs kilomètres sont ainsi parcourus.

Avant l'arrivée des camions vibrateurs sur la zone d'acquisition, une équipe de plusieurs techniciens est présente sur le terrain afin de mettre en place le dispositif d'enregistrement. Cela consiste à coupler avec le sol (ou dans un sac de sable pour les zones urbaines), à une dizaine de centimètres de profondeur, une série de capteurs. Ces géophones sont ensuite reliés à un boîtier qui numérise les données analogiques fournies par les géophones. Ce numériseur de faible encombrement (15 X 25 cm) permet de stocker les données de manière autonome pendant plus de dizaines de jours.

Un marquage de l'emplacement des dispositifs est réalisé dans les zones où le signal GPS est trop faible afin de faciliter leur visibilité et le retrait du matériel.

Le déploiement des stations de mesures pour la sismique 2D/3D sera assuré par 3 équipes de plusieurs dizaines de personnes :

- Une équipe assurant la mise en place des capteurs,
- Une équipe assurant la récupération des boîtiers,
- Une équipe de nettoyage récupérant les piquets de marquage à l'issue de l'opération d'acquisition.

Enfin, tout au long de l'acquisition, un contrôle qualité est opéré sur l'état de fonctionnement des capteurs autonomes afin de s'assurer que les conditions nominales d'enregistrement sont atteintes. Ce suivi est assuré informatiquement par le camion laboratoire qui centralise en temps-réel les données et par des équipes terrains qui interviennent sur les numériseurs défectueux voire même par l'utilisation de drones.

❖ Description des véhicules utilisés

Des camions vibrants seront utilisés lors de la campagne d'acquisition. Les camions ne circuleront jamais en même temps sur une piste donnée, ils seront utilisés en parallèle sur différents secteurs géographiques.



Illustration n° 10 : Camion-vibrateur type M26

La vitesse de déplacement de ces camions est de l'ordre de 30 km/h hors période d'acquisition.

Lors des enregistrements, les camions avancent de quelques dizaines de mètres puis s'immobilisent et vibrent pendant plusieurs dizaines de secondes avant de se déplacer à nouveau et de réitérer l'opération.

Les modèles de camions choisis ont des **roues larges**, ce qui permet à la fois de diminuer la force de pression sur le sol, mais également de donner une stabilité maximale à ces véhicules sans risque de renversement.

❖ Emissions acoustiques et audition de la faune

Les camions-vibrants émettront des **fréquences comprises entre 2 Hz et 130 Hz** pour permettre l'acquisition d'une image 3D du sous-sol (basses fréquences non audibles pour toutes les espèces). Par ailleurs, les camions vibrants sont également à l'origine d'émissions acoustiques à **hauteur de 96 dB(A)** dans le spectre auditif humain et de la faune en général (oiseaux, mammifères). ~~Un son à 96 dB(A)~~ est comparable à celui émis par une tondeuse à gazon, largement inférieur au son émis par une tronçonneuse (jusque 116 dB(A) – source : <http://www.bruitsociete.ca/>). A 200 m, le son perçu est équivalent à celui d'une conversation entre 2 personnes (57,5 dB(A)).

c) Forages de gradients

L'objectif est de forer à 200 m et de faire par la suite un log de température afin de déterminer très localement le gradient thermique.

La profondeur de 200 m est justifiée par des raisons :

- techniques :
 - o la réalisation de l'ouvrage demeure aisée à ces profondeurs,
 - o permet d'obtenir des données avec une incertitude acceptable sur le gradient thermique,
- administrative :
 - o les forages de recherche et d'une profondeur inférieure à 200 m de profondeur nécessitent une simple déclaration au titre du Code Minier et l'envoi d'un RFS (Rapport de Fin de Sondage).

La réalisation des forages de gradient est basée sur le même procédé que pour la géothermie de minime importance :

- forage de type rotary avec tubage à l'avancement,
- mise en place de 2 sondes (tubes PVC en « U »),
- mise en eau des tubes (avec de l'eau potable, aucun additif spécifique).

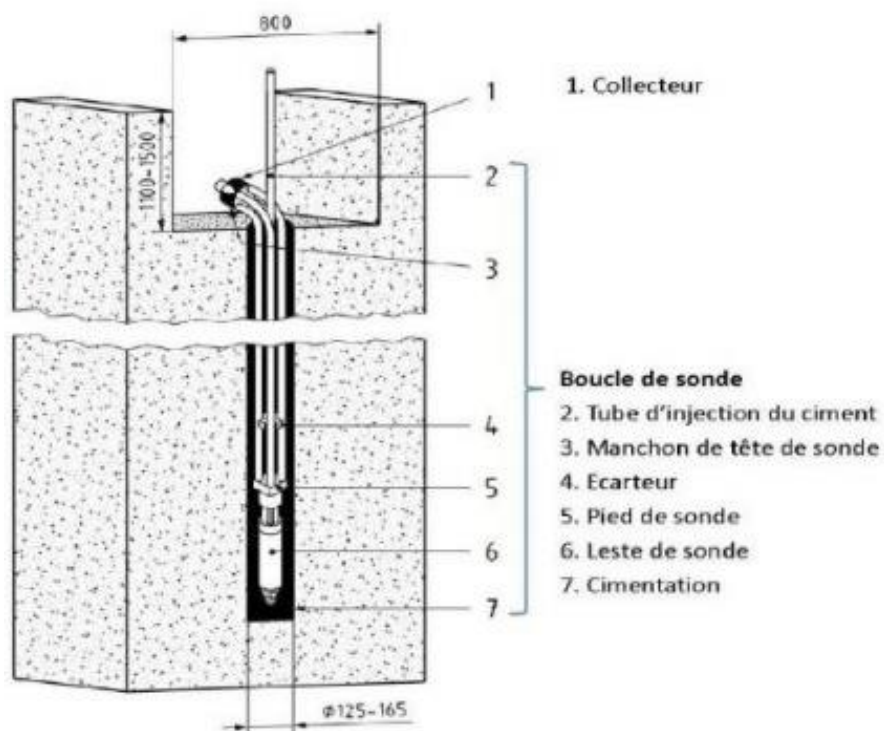


Illustration n° 11 : Schéma d'une sonde géothermique conventionnelle. (Source : BRGM)

La mesure de la température tout le long de la colonne de la sonde est réalisée environ 3 semaines après le forage, afin que l'équilibre thermique se fasse dans la sonde.

La plateforme de travail nécessaire au forage mobilise une surface de 150 m² environ, accueillant :

- la foreuse,
- les véhicules poids lourds,
- les groupes électrogènes,
- la citerne d'eau,
- les bennes à déchets (bentonite et cuttings de forage).



Illustration n° 12 : Photo des travaux de forage.

A l'issue du forage, la surface au sol mobilisée est quasi-nulle, la tête de puits représentant environ 1 m².



Illustration n° 13 : A gauche, forage de gradient avec sorties des sondes à la fin de la foration et à droite, site pérennisé et sécurisé en surface.

Plusieurs possibilités à l'issue du forage :

- Abandon et comblement du puits :
 - Cimentation complète du puits,
 - Décaissage de 2m de profondeur et coupe des sondes,
 - Remise en place de la terre arable,
- Conservation du puits à des fins de suivi sismologique (scénario privilégié par ARVERNE GEOTHERMAL) :
 - Conservation des puits,
 - Installation d'une buse en surface pour les travaux de finition de la tête de puits,
 - Mise en place de capteurs sismiques afin de faire du monitoring,
- Conservation du puits pour utilisation de la ressource géothermique par un particulier si le forage est situé à proximité immédiate d'habitations. Dans ce cas, le forage passera par une démarche préalable de déclaration dans le cadre de la Géothermie de Minime Importance.

d) Forage d'exploration

Le forage d'exploration est l'aboutissement de la phase de recherche.

A l'issue de l'ensemble des opérations décrites précédemment visant à définir le potentiel géothermique des gîtes situés dans le périmètre du PER, la société ARVERNE GEOTHERMAL définira la localisation la plus pertinente de la plateforme de forage permettant d'atteindre les gîtes cibles.

L'objectif de la réalisation du forage d'exploration est d'atteindre la ressource cible (gîte géothermal) et de la tester pour en évaluer les capacités réelles dans le cadre d'une exploitation en doublet (un puit de pompage, un puit de réinjection) : température, débit, pression.

La réalisation d'un forage d'exploration nécessite préalablement le dépôt d'une « Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers » (DAOTM) comportant obligatoirement une étude d'impact environnementale. La DAOTM décrit précisément le projet de forage, la plateforme qui lui est associée, les effets prévisibles sur l'environnement et les mesures mises en œuvre par l'exploitant pour éviter, réduire et compenser ces effets.

3.2. Moyens de suivi et de surveillance

Les moyens de suivi et de surveillance prévus par la société ARVERNE GEOTHERMAL dans le cadre de la mise en œuvre de son PER sont les suivants :

- suivi des données des réseaux de mesures existants : Réseau Sismologique et géodésique Français (ReSiF) et Réseau National de Surveillance Sismique (RENASS),
- déploiement de sismographes mobile type nodes dès la phase PER
- mise en place d'un réseau de stations sismologiques permanentes, dites « temps-réel », dès les premières opérations de forages d'exploration

La phase de foration et la phase de nettoyage du puits sont des opérations qui peuvent être sismogéniques. L'arrêté préfectoral qui autorisera la phase forage (après instruction et enquête publique suite à la Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers) exigera la mise en place d'un réseau de monitoring microsismique afin de caractériser, d'une part la sismicité naturelle sur le périmètre et d'autre part la sismicité induite par les opérations de forage.

Cependant, le contexte récent a mis en évidence les limites du pouvoir de résolution spatiale et temporelle de ce dispositif de monitoring prescrit par les différents arrêtés préfectoraux.

En effet, un séisme de magnitude local de 3 sur l'échelle de Richter s'est produit le 12 Novembre 2019 au Nord de l'agglomération de Strasbourg. Sa proximité à un projet de géothermie profonde dit GeoVen (distant d'environ 5 km), la profondeur du séisme (environ 6 km) ainsi que sa position sur une faille également exploitée par l'opérateur, a soulevé la problématique concernant le caractère induit ou naturel de cet événement. Afin, d'être en mesure d'établir une caractérisation fine de la sismicité naturelle, Arverne Geothermal déploiera dès l'obtention du Permis Exclusif de Recherches, un réseau de capteurs de type Nodes afin de collecter le plus d'informations possibles avant la phase de forage. Des capteurs de type pédagogique (Raspberry Shake) seront également déployés afin de proposer d'impliquer les citoyens eux-mêmes dans le suivi microsismique du projet.

3.3. Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident

Les moyens spécifiques d'intervention en cas d'incident ou d'accident sont propres à chaque type d'opération. Ces opérations sont soumises à leurs propres autorisations ou déclarations préalables à leur mise en œuvre, précisant les mesures en question.

La présence d'extincteurs et de kits anti-pollution (matériaux absorbants, pelles, seau) sont nécessairement mis à disposition lors des opérations faisant appel à des engins et véhicules poids lourds (au niveau des plateformes de forage de gradient, à bord des véhicules pour la sismique 2D/3D).

En cas de stockage temporaire de produits liquides dangereux pour l'environnement ou la santé humaine, ces derniers sont systématiquement placés sur des bacs de rétention étanches, de volume suffisant. Les incompatibilités de produits sont respectées dans le cadre de ces stockages sur rétention.

Comme indiqué précédemment, le forage de recherche fera l'objet d'une demande d'autorisation spécifique (DAOTM) comprenant une étude d'impact spécifique, détaillant les mesures mises en œuvre.

4. Description de l'état initial de l'environnement et de son évolution

4.1. Population et santé humaine

4.1.1. La population

Le nombre d'habitants de chacune des communes situées au sein du périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL figure dans le tableau ci-dessous et sur les cartes suivantes.

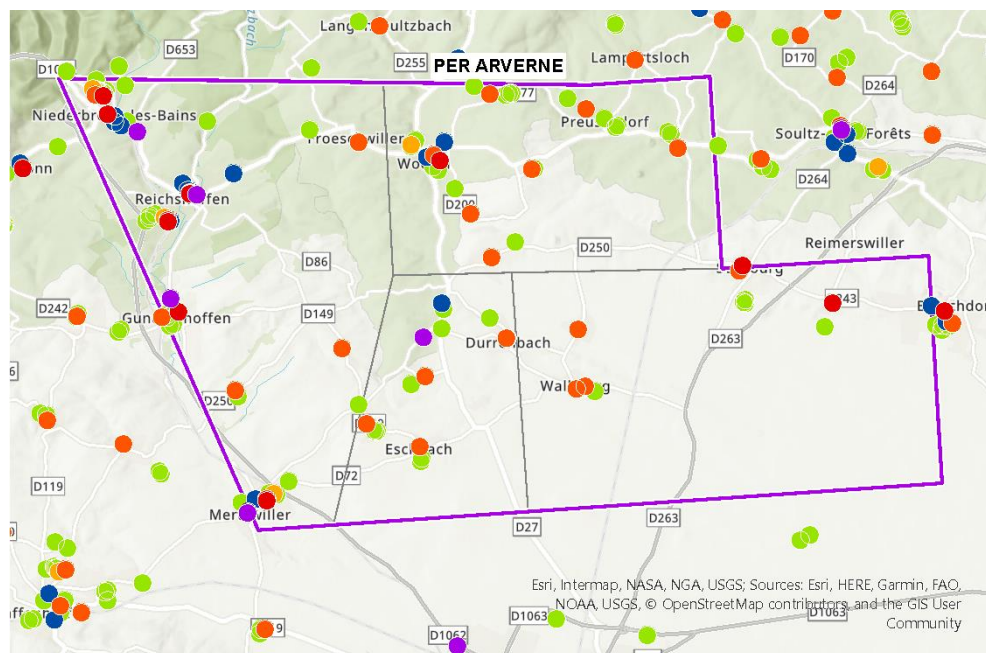
Commune	Code postal	Code INSEE	Habitants (2017)
Betschdorf	67660	67339	4 207
Biblisheim	67360	67037	363
Dieffenbach-lès-woerth	67360	67093	355
Durrenbach	67360	67110	1 097
Eschbach	67360	67132	942
Forstheim	67580	67141	589
Goersdorf	67360	67160	1 097
Gunstett	67360	67177	667
Haguenau	67500	67180	35 050
Hegeney	67360	67186	431
Kutzenhausen	67250	67254	931
Lampertsloch	67250	67257	736
Laubach	67580	67260	325
Merkwiller-Pechelbronn	67250	67290	929
Morsbronn-les-bains	67250	67303	701
Oberdorf-Spachbach	67360	67341	371
Preuschkorf	67250	67379	896
Surbourg	67250	67487	1 722
Walbourg	67360	67511	1 191
Woerth	67550	67550	1 769

Tableau n° 2 : Population des communes concernées par le périmètre du PER demandé

Illustration n° 14 : Communes concernées par le périmètre du PER demandé
(en ANNEXE 3)

4.1.2. Le voisinage sensible

Les populations dites sensibles (crèches, écoles, centres médicaux, maisons de retraite, centres sportifs...) dans le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL sont listées dans le tableau ci-après.



POPULATIONS SENSIBLES

- établissements d'accueil des jeunes enfants
- écoles maternelles
- écoles élémentaires
- collèges
- lycées et autres établissements du second cycle
- établissements de santé et d'accueil de personnes âgées
- équipements sportifs ou de loisirs

SOURCES : BPE 2018 ; ESRI WORLD TOPOGRAPHIC MAP.

DÉCEMBRE 2020



Illustration n° 15 : Populations sensibles

Zone	Commune	Nature
1	BETSCHDORF	Salle ou terrain multisports
1	BETSCHDORF	École maternelle
1	BIBLISHEIM	École élémentaire
1	SURBOURG	Salle ou terrain multisports
1	SURBOURG	Tennis
1	SURBOURG	Terrain de grands jeux
1	SURBOURG	École élémentaire
1	WALBOURG	Salle ou terrain multisports
1	WALBOURG	École élémentaire

Zone	Commune	Nature
1	WALBOURG	Lycée d'enseignement général et/ou technologique
1	WALBOURG	Collège
1	WALBOURG	École élémentaire
2	DIEFFENBACH-LES-WÆRTH	École élémentaire
2	DIEFFENBACH-LES-WÆRTH	Tennis
2	GÆRSDORF	Terrain de grands jeux
2	GÆRSDORF	École élémentaire
2	GÆRSDORF	Tennis
2	GÆRSDORF	Salle ou terrain multisports
2	GÆRSDORF	Salle ou terrain multisports
2	GUNSTETT	École élémentaire
2	GUNSTETT	Terrain de grands jeux
2	MERKWILLER-PECHELBRONN	École élémentaire
2	MERKWILLER-PECHELBRONN	Tennis
2	MERKWILLER-PECHELBRONN	Terrain de grands jeux
2	OBERDORF-SPACHBACH	École maternelle
2	OBERDORF-SPACHBACH	Salle ou terrain multisports
2	OBERDORF-SPACHBACH	Terrain de grands jeux
2	PREUSCHDORF	Salle ou terrain multisports
2	PREUSCHDORF	Terrain de grands jeux
2	PREUSCHDORF	Salle ou terrain multisports
2	PREUSCHDORF	École élémentaire
2	PREUSCHDORF	Parcours sportif/Sante
2	WÆRTH	Terrain de grands jeux
2	WÆRTH	Salle ou terrain multisports
2	WÆRTH	École maternelle
2	WÆRTH	Centre de Sante
2	WÆRTH	Personnes âgées : soins à domicile
2	WÆRTH	École élémentaire
2	WÆRTH	Salle ou terrain multisports
2	WÆRTH	Collège
2	WÆRTH	Maison de santé pluridisciplinaire
2	WÆRTH	Personnes âgées : hébergement
2	WÆRTH	Athlétisme
2	WÆRTH	Salle ou terrain multisports
2	WÆRTH	Terrain de grands jeux

Zone	Commune	Nature
3	DURRENBACH	École élémentaire
3	DURRENBACH	Salle ou terrain multisports
3	DURRENBACH	Terrain de grands jeux
3	DURRENBACH	Terrain de grands jeux
3	DURRENBACH	Salle ou terrain multisports
3	ESCHBACH	Terrain de grands jeux
3	ESCHBACH	Salle ou terrain multisports
3	ESCHBACH	Salle ou terrain multisports
3	ESCHBACH	École élémentaire
3	HEGENEY	Terrain de grands jeux
3	HEGENEY	École maternelle
3	LAUBACH	Terrain de grands jeux
3	LAUBACH	Salle ou terrain multisports
3	LAUBACH	Boucle de randonnée
3	LAUBACH	École élémentaire
3	MORSBRONN-LES-BAINS	Crèche
3	MORSBRONN-LES-BAINS	École élémentaire
3	MORSBRONN-LES-BAINS	Établissement de Sante de moyen séjour
4	FORSTHEIM	Terrain de grands jeux
4	FORSTHEIM	École élémentaire
4	FRÖESCHWILLER	École élémentaire
4	FRÖESCHWILLER	Terrain de grands jeux
4	GUNDERSHOFFEN	Terrain de grands jeux
4	GUNDERSHOFFEN	École élémentaire
4	GUNDERSHOFFEN	Salle de sport spécialisée
4	GUNDERSHOFFEN	Salle ou terrain multisports
4	GUNDERSHOFFEN	Terrain de grands jeux
4	GUNDERSHOFFEN	Tennis
4	GUNDERSHOFFEN	Terrain de grands jeux
4	GUNDERSHOFFEN	École maternelle
4	GUNDERSHOFFEN	Crèche
4	MERTZWILLER	École maternelle
4	MERTZWILLER	Personnes âgées : hébergement
4	MERTZWILLER	École élémentaire
4	MERTZWILLER	Salle de sport spécialisée
4	MERTZWILLER	Collège
4	MERTZWILLER	Terrain de grands jeux

Zone	Commune	Nature
4	MERTZWILLER	Tennis
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Crèche
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Personnes âgées : hébergement
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Établissement de Sante de moyen séjour
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Salle ou terrain multisports
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Centre de Sante
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	École maternelle
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	École maternelle
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	École élémentaire
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Boulodrome
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Salle ou terrain multisports
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Tennis
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Terrain de grands jeux
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Salle ou terrain multisports
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Collège
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Athlétisme
4	NIEDERBRONN-LES-BAINS	Bassin de natation
4	REICHSHOFFEN	École maternelle
4	REICHSHOFFEN	Tennis
4	REICHSHOFFEN	Personnes âgées : soins à domicile
4	REICHSHOFFEN	École élémentaire
4	REICHSHOFFEN	Salle de sport spécialisée
4	REICHSHOFFEN	Salle de sport spécialisée
4	REICHSHOFFEN	Salle ou terrain multisports
4	REICHSHOFFEN	Collège
4	REICHSHOFFEN	Bassin de natation
4	REICHSHOFFEN	Terrain de grands jeux
4	REICHSHOFFEN	Crèche
4	REICHSHOFFEN	École maternelle
4	REICHSHOFFEN	École élémentaire
4	REICHSHOFFEN	Personnes âgées : hébergement
4	REICHSHOFFEN	Adultes handicapés : accueil, hébergement
4	REICHSHOFFEN	Travail protégé
4	REICHSHOFFEN	Boucle de randonnée

Tableau n° 3 : Populations sensibles

4.1.3. L'utilisation de la ressource en eau dans le PER

a) Les captages d'eau potable

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL est situé en dehors des périmètres de protection de captages d'eau potable.

Seule l'extrémité Nord Ouest du périmètre du PER demandé (zone 4) accueille la « Source de l'Etang » de Niederbronn-les-Bains (eau souterraine gréseuse) et une petite partie de ses périmètres de protection.

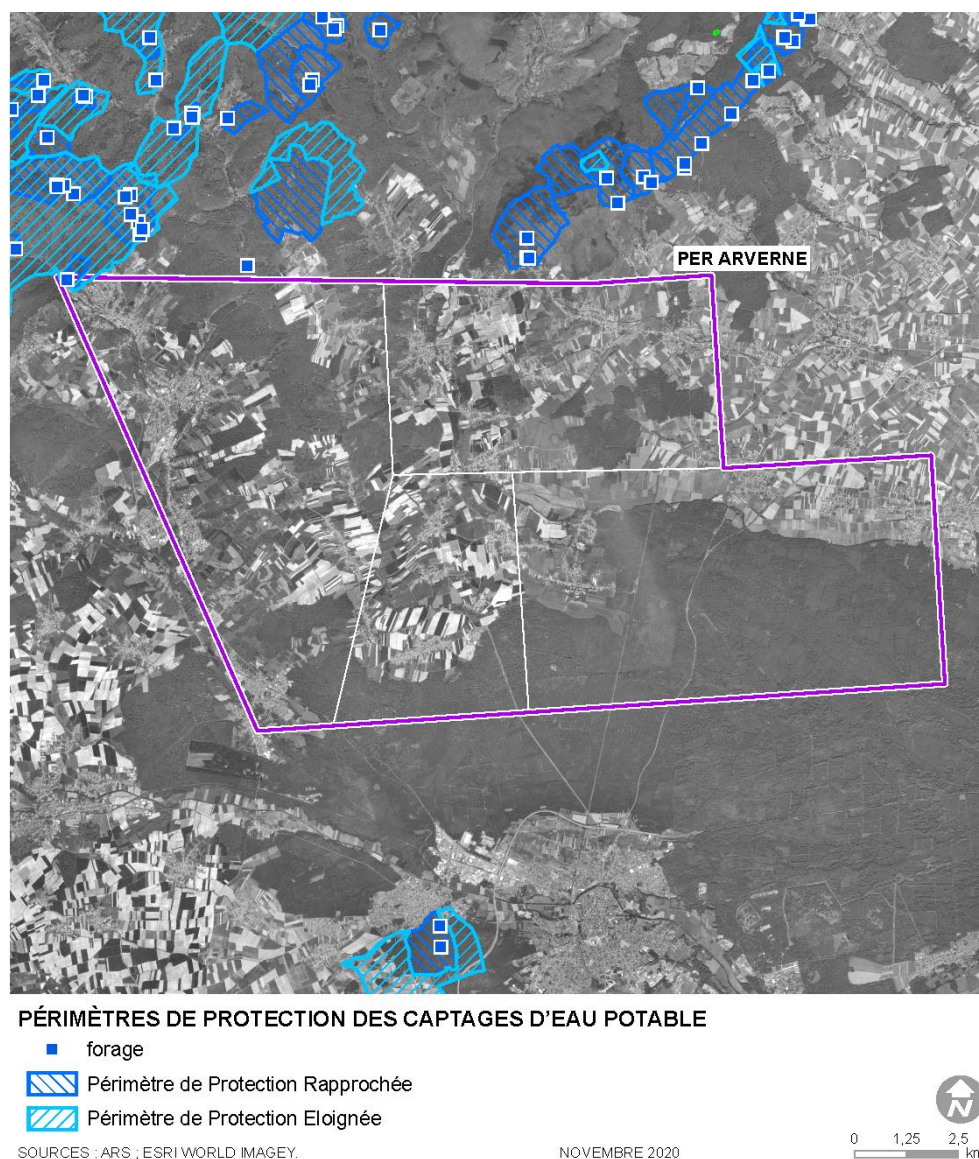


Illustration n° 16 : Périètres de protection des captages d'eau potable

b) Les eaux minérales naturelles

Les eaux minérales naturelles (définies aux articles R.1322-2 et 3 du code de la santé publique) constituent une richesse que se partagent les stations thermales en France. Les eaux minérales peuvent être chaudes, salées, pétillantes ou ferrugineuses. C'est au cours de son long acheminement dans le sous-sol, que l'eau acquiert, peu à peu, par échange avec les roches, sa température et sa minéralisation, pour devenir un produit tout à fait original, qui émerge en une source ou un forage.

Les sources d'eaux minérales peuvent être déclarées d'intérêt public (DIP), après enquête. Un périmètre de protection peut être assigné à une source déclarée d'intérêt public.

Les eaux minérales font parfois un circuit jusqu'à 5 kilomètres de profondeur, ce qui les protège de la pollution, mais elles ne sont pas exemptes de tout problème. Le danger se trouve à l'émergence de la source car les sources exploitées sont souvent insérées dans un tissu urbain. Pour éviter le risque de pollution, on définit des périmètres de protection en surface dits « périmètres sanitaires d'émergence ». La quasi interdiction de traiter l'eau nécessite de toujours protéger la qualité de la ressource pour assurer la pérennité d'exploitation de cette richesse patrimoniale.

Les sources, captées par puits et forages, sont alimentées par l'un des deux grands réservoirs triasiques profonds du fossé rhénan : le Trias gréseux (Buntsandstein) et le Trias calcaire (Muschelkalk supérieur). Elles émergent à la faveur des failles de bordures dans le Bas-Rhin (Morsbronn-les-Bains, Merckwiller-Pechelbronn et à Niederbronn-les-Bains).

Dans le PER demandé, la ressource en eau minérale naturelle est exploitée ou connue à :

- Merckwiller-Pechelbronn (zone 2 du PER),
- Morsbronn-les-Bains (zone 3 du PER),
- Niederbronn-les-Bains (zone 4 du PER).

La zone 1 du PER demandé n'est pas concernée par l'utilisation de la ressource en eau minérale.

Le tableau suivant synthétise les principales données concernant les eaux :

Tableau : caractéristiques des eaux de sources et de forages relevées dans le secteur visité. Données : cartes géologiques, stations, BSS.

Captage Source/ Forage	S celtique Niederbronn	S romaine Niederbronn	F Arbogast Morsbronn	F Héliions 2 Merkwiller - Pechelbronn	Forage Marienbronn	GPK2 Soultz
Profondeur	6,5 m	11 m	680 m	906 m	901 m	5080 m
température	10°C	18°C	42°C	70°C	80°C	203°C
charge minérale g/L	0,03	5,15	4,84	20,8		100
Composition Eléments présents	Ca,Mg,Na, SO ₄ ,HCO ₃ , K,Cl,NO ₃ ,F, Fe	Cl,HCO ₃ ,SO ₄ , Na,Ca,N ₂ ,He, Br,As,Fe,Li	Cl,SO ₄ ,Na, Ca,I,Br,N ₂ ,He	Na,Ca,Mg,SO ₄ , K,NH ₄ ,Fe,Mn, Al,Cl,Li,AS, Sr,Br,I,F,He		Na,K,Ca,Mg, SiO ₂ ,Al,Ba,Fe, Cl,SO ₄ ,F

CO₂ et N₂ : souvent atmosphériques; Ca, Mg,Na,Cl,SO₄,I,Br : dissolution de roches (calcaires, évaporites); He en partie atmosphérique, en partie d'origine profonde (désintégration)...

Tableau n° 4 : Principales caractéristiques des eaux de sources et de forages de l'Alsace du Nord

❖ Sources de Merckwiller-Pechelbronn (zone 2 du PER)

La source d'eau minérale Les Héliions à Preuschdorf (forage « Héliions 2 ») est recensée dans les bases de données publiques.

En 1910, la société des mines de Pechelbronn fore le puits de recherche pétrolière n°1 2666, renommé par la suite HÉLIONS 1, sur le territoire de la commune de Merckwiller-Pechelbronn (67). Ce puits conduit à la découverte d'un gisement d'eau chaude minéralisée à 938 mètres de profondeur.

Suite à la découverte du gisement d'eau chaude, la société des mines de Pechelbronn installe deux bains alimentés par l'eau produite par le puits. L'eau est également utilisée pour alimenter les bains d'un établissement hôtelier et pour traiter les huiles brutes du champ pétrolier voisin. À partir de 1924, l'eau est également utilisée comme eau minérale. Suite à l'arrêt de l'exploitation minière fin 1962, les biens de la société des mines de Pechelbronn sont remis à l'État. En 1965, les droits de propriété du puits HÉLIONS 1 sont transférés aux communes de Preuschdorf et de Merckwiller-Pechelbronn.

L'exploitation du puits continue jusqu'en 1974, année à laquelle il est décidé de l'obstruer au profit de l'exploitation du nouveau puits HÉLIONS 2 foré en 1970

Un troisième forage (Héliions 3) situé à 1,1 km et pratiqué en 1993 a été fermé. La zone de forage se situe à la limite des communes de Merckwiller-Pechelbronn et Preuschdorf.

Un projet de réalisation d'un centre thermal ayant dû être abandonné en raison de la pollution des eaux par des hydrocarbures liés à l'exploitation pétrolière, le forage Héliions II a été intégré à un projet de valorisation de la ressource géothermique. Ce site a testé l'utilisation de l'eau chaude en géothermie de moyenne température sur le principe du puits échangeur : une colonne de production placée à l'intérieur du puits de forage récupère l'eau chaude qui cède ses calories à un système

échangeur. L'eau était ensuite réinjectée entre le tubage du puits et la colonne de production puis acheminée vers le fond du puits pour gagner de la chaleur. A ce jour, les essais en géothermie semblent avoir été arrêtés (peu de données disponibles à ce sujet).

Compte tenu de l'historique du secteur et des pollutions liées à l'exploitation de la ressource pétrolière et du stockage de produits dangereux, l'utilisation de l'eau souterraine et superficielle est retenue par deux arrêtés préfectoraux en date du 14 novembre 2008 et du 10 décembre 2008 (modifiant le périmètre d'application du premier).

Extrait de l'arrêté préfectoral du 14 novembre 2008 :

Article 1 :

L'utilisation de l'eau des nappes souterraines et superficielles, de l'eau provenant des forages Hélios II et III, alimentés par la nappe profonde, et des eaux superficielles est INTERDITE dans la zone définie sur plan figurant en annexe pour les usages suivants:

- tout usage de l'eau destiné à la consommation humaine (boisson, cuisson, préparation des aliments, soins d'hygiène, ...), ou autres usages domestiques (lavage, vaisselle,...),
- arrosage ou irrigation des productions végétales destinées à la consommation humaine (potager, verger,...),
- alimentation des animaux,
- tout usage récréatif (remplissage des piscines, ...),
- thermalisme,
- tout usage professionnel de l'eau destiné à la fabrication, la transformation, la conservation ou la commercialisation de produits ou de substances, destinés à la consommation humaine,

Article 2 :

Les interdictions formulées à l'article premier ne concernent pas les puits faisant l'objet d'un contrôle analytique régulier sous la surveillance des autorités sanitaires, et portant, entre autres, sur les paramètres relatifs aux traceurs naturels du gisement pétrolier, si ce contrôle démontre une compatibilité entre la qualité de l'eau mesurée et l'usage qui en est fait.

Article 3 :

Les nouveaux prélèvements ou rejets d'eau de la nappe dans la zone définie sur plan figurant en annexe ne pourront être autorisés qu'au vu d'une étude vérifiant l'impact de ce prélèvement ou rejet sur le gisement pétrolier et la décharge de produits chimiques, notamment quant aux risques de mise en contact des aquifères contenant les déchets et le gisements pétrolier avec les nappes superficielles du tertiaire et la nappe profonde du secondaire.

Dans le cadre du Permis Exclusif de Recherches demandé, la société ARVERNE GEOTHERMAL souhaite étudier la faisabilité de remise en activité des puits Hélios II et III à des fins d'exploitation de la ressource géothermale.

❖ Sources thermales à Morsbronn les Bains (zone 3 du PER)

(source : <http://www.morsbronn-les-bains.fr>)

L'eau thermique de Morsbronn les Bains est issue de 2 sources naturelles découvertes en 1904 lors de forages réalisés pour mettre à jour des gisements de pétrole présents dans la région : la source « Les Cuirassiers » à 38,9°C, puisée à 400m de profondeur et la source « Saint Arbogast » à 41.9°C puisée à 670 mètres.

Ces deux captages assurent à l'établissement thermal un débit abondant d'eau naturellement chaude et chargée en chlorure de sodium, calcium, magnésium et soufre.

Un arrêté ministériel du 3 août 1965 autorise l'exploitation des 2 sources. Un périmètre de protection sanitaire de 12 m de rayon autour de chaque tête de puits a été inscrit dans le document d'urbanisme.



Illustration n° 17 : Extrait du plan des Servitudes d'Utilités Publiques annexées au PLU de Morsbronn les Bains

❖ Source thermale à Niederbronn les Bains (zone 4 du PER)

(source : www.niederbronn-les-bains.fr)

Déjà exploitée dès l'antiquité, la station thermale de Niederbronn-les-Bains utilise l'eau de la source dite « Romaine ».

La source minérale jaillit en plein cœur de Niederbronn-les-Bains devant le casino Barrière, en plein centre de la commune.

Cette eau minérale, de type chlorurée, sodique et carbo-gazeuse, est particulièrement indiquée en cure de balnéation pour les atteintes rhumatismales ou traumatiques.

Le préfet du Bas-Rhin a autorisé son exploitation en tant qu'eau minérale naturelle par arrêté du 17 décembre 2007, à l'issue d'une longue phase d'instruction, un avis favorable de l'Académie Nationale de Médecine et de l'AFSSA. Compte tenu de la composition de l'eau, l'arrêté d'autorisation d'exploiter impose néanmoins un avis médical préalable pour les cures de boissons et demande à la commune de veiller à empêcher un accès libre à l'émergence de la source. Celle-ci est protégée depuis les travaux de modernisation du casino Barrière. Elle a été mise en valeur à travers un nouvel aménagement finalisé en août 2008.

❖ Source captée d'eau minérale pour la consommation à Niederbronn les Bains (zone 4 du PER)

(source : www.niederbronn-les-bains.fr)

Jusqu'en 2004, la source Lichteneck émergeait à la sortie Nord de la ville, à la lisière de la forêt. Elle est connue sous le nom de source « Celtique » (ou source de la Liese). Son eau assez froide (10°), oligo-métallique (0,03 g/l), diurétique, est la moins minéralisée de France.

Commercialisée depuis le début des années 1990 sous le nom "Celtic", cette eau minérale a obtenu le label du Parc naturel régional des Vosges du Nord, réserve mondiale de biosphère (MAB), une garantie de pureté pour une eau qui convient particulièrement pour la préparation des biberons.

Depuis le 26 mai 2004, date de l'arrêté ministériel autorisant son exploitation, l'eau embouteillée par la SA LA SOURCE sous l'appellation Celtic ou La Liese est issue d'un nouveau captage situé aux abords de l'usine.



Illustration n° 18 : Extrait du plan des périmètres de protection des eaux minérales naturelles de Niederbronn-les-Bains

4.2. La biodiversité

4.2.1. Milieux naturels remarquables

Les abords des sites de projet sont concernés par la présence des milieux naturels remarquables listés ci-après.

Type	Désignation	Code	Localisation
Natura 2000 - Zone Spéciale de Conservation (ZSC) Directive « Habitats-Faune-Flore »	Massif forestier de Haguenau	FR4201798	Zone 1 : Centre Zone 4 : Sud
Natura 2000 – Zone de Protection Spéciale (ZPS) Directive « Oiseaux »	Forêt de Haguenau	FR4211790	Zone 1 : Centre Zone 2 : Sud Zone 3 : Sud Zone 4 : Sud

Type	Désignation	Code	Localisation
Natura 2000 - Zone Spéciale de Conservation (ZSC) Directive « Habitats-Faune-Flore »	La Sauer et ses affluents	FR4201794	Zone 1 : Nord-Ouest Zone 2 : Ouest Zone 3 : Nord Zone 4 : Nord-Est
Natura 2000 - Zone Spéciale de Conservation (ZSC) Directive « Habitats-Faune-Flore »	La Moder et ses affluents	FR4201795	Zone 4 : Nord
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Cours amont de la Moder et de ses affluents	420030036	Zone 4 : Nord
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Prairies et vergers du piémont vosgien à Niederbronn et Reichshoffen	420030017	Zone 4 : Centre
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Prés-vergers à Gundershoffen	420030153	Zone 4 : Centre
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Prés-vergers à Mertzwiller	420030282	Zone 4 : Sud
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Zones humides de la Zinsel du Nord, Riedelsmatt, à Mertzwiller	420030274	Zone 4 : Sud
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Prairies humides de la Sauer et coteau du Haugel à Gunstett et Biblisheim	420030151	Zone 1 : Nord Zone 2 : Sud Zone 3 : Nord-Est
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Zones humides du Brunnwald et cours de la Sauer et de l'Halbmuehlbach en forêt de Haguenau	420007054	Zone 1 : Centre
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Vallées de la Sauer et de ses affluents	420030019	Zone 2 : Ouest Zone 4 : Nord-Est
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type II	Massif forestier de Haguenau et ensembles de landes et prairies en lisière	420007061	Zone 1 : Centre Zone 3 : Centre Zone 4 : Sud
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type II	Paysage de collines avec vergers du Pays de Hanau	420007051	Zone 2 : Ouest Zone 3 : Ouest Zone 4 : Centre

Type	Désignation	Code	Localisation
Zones Humides Remarquables linéaires – bassin SAUER	SOULTZBACH (BV Sauer) - amont Langensoultzbach – confluence SCHLETTERBACH (BV Sauer) - source - confluence SAUER (BV Sauer) - liebfrauenthal - Pont de Gunstett Sauer – Seltz -Confluence Halbmuehlbach (BV Sauer) – difffluence Sauer Lisière forêt de Haguenau EBERBACH (BV Sauer) - entrée forêt de Haguenau - amont Soufflenheim	67_AQUA_0062 67_AQUA_0055 67_AQUA_0048 67_AQUA_0051 67_AQUA_0025 67_AQUA_0019	Zone 1 : Centre Zone 2 : Ouest Zone 3 : Nord
Zones Humides Remarquables surfacique – bassin SAUER	Halbmuehlbach - Haguenau	67_AQUA_0105	Zone 1 : Centre
Zones Humides Remarquables linéaires – bassin MODER	SCHWARZBACH (BV Moder) - amont plan d'eau Wolfartshoffen - confluence	67_AQUA_0059	Zone 4 : Nord
Réserve Naturelle Régionale	Plan d'eau de Reichshoffen	RNR290 / FR9300178	Zone 4 : Nord
Réserve de biosphère transfrontalière	Vosges du Nord - Pfälzerwald	FR6400004	Zone 2 : Nord Zone 3 : Nord Zone 4 : Nord
Réserve biologique	Réserve biologique de Haguenau	FR2400235	Zone 1 : Sud
Parc Naturel Régional	PNR des Vosges du Nord	-	Zone 2 : Nord Zone 3 : Nord Zone 4 : Nord

Source : INPN-MNHN

Tableau n° 5 : Milieux naturels remarquables aux abords du secteur de projet

Ces milieux remarquables sont décrits dans les chapitres ci-après, d'après les données disponibles sur le site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel et du Muséum National d'Histoire Naturelle - inpn.mnhn.fr.

a) Les sites 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".

Lorsqu'ils ne sont pas encore validés par la Commission Européenne, ces périmètres sont dénommés « sites d'intérêt communautaire ».

Les sites Natura 2000 ci-après couvrent le territoire d'étude.

Type	Désignation	Code	Localisation
Natura 2000 - Zone Spéciale de Conservation (ZSC) Directive « Habitats-Faune-Flore »	Massif forestier de Haguenau	FR4201798	Zone 1 : Centre Zone 4 : Sud
Natura 2000 – Zone de Protection Spéciale (ZPS) Directive « Oiseaux »	Forêt de Haguenau	FR4211790	Zone 1 : Centre Zone 2 : Sud Zone 3 : Sud Zone 4 : Sud
Natura 2000 - Zone Spéciale de Conservation (ZSC) Directive « Habitats-Faune-Flore »	La Sauer et ses affluents	FR4201794	Zone 1 : Nord-Ouest Zone 2 : Ouest Zone 3 : Nord Zone 4 : Nord-Est
Natura 2000 - Zone Spéciale de Conservation (ZSC) Directive « Habitats-Faune-Flore »	La Moder et ses affluents	FR4201795	Zone 4 : Nord

Tableau n° 6 : Sites Natura 2000 concernés

Les sites Natura 2000 du périmètre d'étude concernent exclusivement le massif forestier de Haguenau et les cours d'eau les plus proches : la Moder et la Sauer, ainsi que leurs affluents.

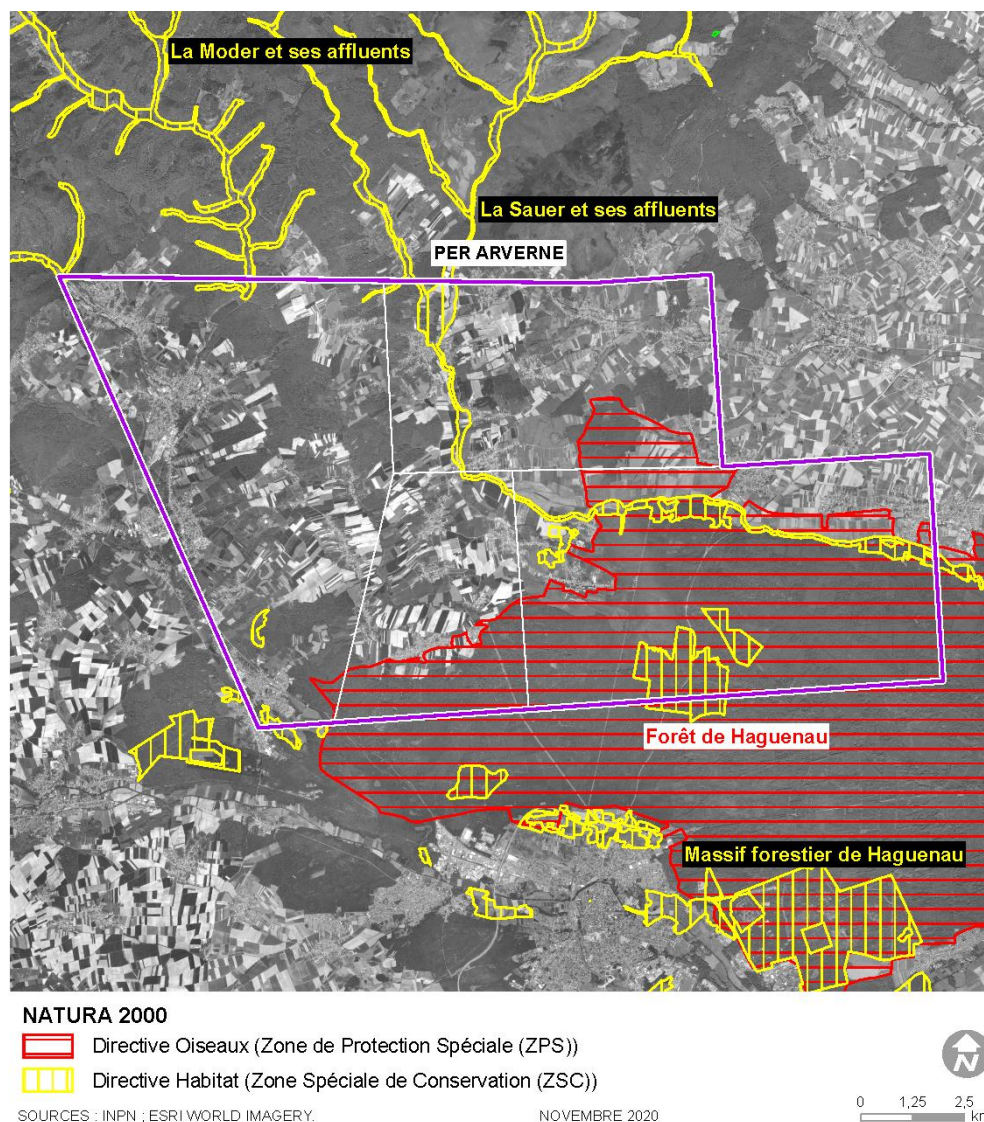


Illustration n° 19 : Sites Natura 2000 Dans le périmètre d'étude

❖ La ZSC-FR4201798 Massif forestier de Haguenau

Le massif forestier de Haguenau et ses lisières agricoles sont localisés en plaine d'Alsace à une altitude moyenne de 150 m. Le relief est très peu accentué : constitué d'anciens chenaux de divagation des rivières et de cuvettes sédimentaires.

Le substrat est constitué d'alluvions sableuses pliocènes des Vosges et de la Forêt Noire reposant elles-mêmes sur des marnes oligocènes imperméables.

Les dépôts de sable plus récents, quaternaire, forment les cônes de déjection des rivières qui traversent la plaine (Moder, Sauer, ...).

Localement, le substrat est recouvert de placages éoliens lœssiques.

Le climat est humide (700-1800 mm de pluie/an), subatlantique. Les températures moyennes sont de 10°C.

La dimension du massif forestier (14 000 ha d'un seul tenant) est un élément important pour la qualité des milieux et la conservation des espèces.

Les nombreuses rivières qui traversent et jouxtent le massif, le substrat, souvent imperméable et en tout état de cause, varié, constituent deux autres caractéristiques écologiques prégnantes.

Le massif forestier de Haguenau est l'unique représentant français des forêts mixtes de type méridio-européen 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 *Maculinea telus*, populations de lépidoptères - en particulier de *Maculinea telus* - 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).

Les extensions proposées en 2006 et 2007 ont pour effet de compléter le réseau pour quatre espèces insuffisamment représentées : la mousse *Dicranum viride*, qui trouve à Haguenau ses meilleures stations bas-rhinoises, le mollusque *Vertigo angustior*, le papillon *Maculinea telus* et le Murin à oreilles échancrées. Elles permettent par ailleurs d'intégrer au réseau une des seules stations française de pelouses sur sable à Armérie à tige allongée et *Cœillet couché*.

Ce site se superpose pour sa grande partie avec la Zone d'Intérêt Communautaires pour les Oiseaux (ZICO) de la forêt de Haguenau.

Outre les pressions foncières qui représentent un risque pour le massif de Haguenau en général, il faut citer les risques d'assainissement, les envahissements par des

espèces pionnières non typiques, certaines modalités d'amélioration de la productivité.

La sylviculture de production, introduite après 1870, a banalisé une partie de la forêt en substituant des plantations résineuses aux peuplements spontanés. Le Tétrasyre, encore présent dans les années 50, a disparu. Les plans de gestion évoluent maintenant en intégrant les objectifs de conservation de la biodiversité ; leur application a été accélérée par les effets de la tempête de décembre 1999. Ils privilégient le respect des potentialités écologiques des diverses stations forestières, voire le rétablissement de leur pleine expression lorsqu'elles ont été ignorées par la sylviculture, le maintien de vieux arbres favorables aux chauves-souris et aux oiseaux, celui des zones humides nécessaires à la reproduction des batraciens.

Pour ce qui concerne la mousse, *Dicranum viride*, le site est entièrement inclus dans la forêt publique, propriété indivise de la commune de Haguenau et de l'Etat. Il bénéficie sur une partie réduite d'un statut de réserve biologique forestière.

Les milieux particuliers des espèces *Vertigo angustior* et *Maculinae telius*, se situent dans des espaces privés et ne bénéficient pas de statut de protection particulier. La condition indispensable au maintien de ces deux espèces est la conservation du régime hydrologique. Qu'il s'agisse de *Vertigo angustior* ou de *Maculinae telius*, tout abaissement de la nappe ou modification des limites actuelles des champs d'expansion des crues serait défavorable.

De plus, ces deux espèces sont étroitement liées à des habitats dits oligotrophes : elles vivent au dépend d'espèces hôtes qui sont fortement concurrencées par d'autres espèces si les apports organiques, en phosphore et en nitrates, sont importants.

Pour ce qui concerne la préservation optimale de *Maculinae telius*, elle nécessite en outre :

- Le maintien d'un maillage suffisant de zones humides ;
- Une gestion attentive des prairies à grande Pimprenelle ;
- D'éviter l'enrichissement qui désavantagerait la fourmi qui accueille les chenilles par rapport à d'autres espèces ;
- Le maintien d'une gestion extensive à faibles apports d'amendements organiques.

La gestion actuelle de ces espaces, sous la forme d'une agriculture extensive, d'occupation des sols en prairies et pâturages, d'entretien très léger des parties les plus humides a créé les conditions favorables à la préservation de ces deux espèces.

Elle constituera les bonnes pratiques en la matière. Il en est de même des parcelles cultivées environnantes dont la fertilisation est en équilibre avec la présence de l'habitat de ces espèces.

Le maintien et la reconstitution des populations de Murin à oreilles échancrées à Haguenau sont tributaires du maintien de son gîte de reproduction, les combles de la mairie. Une convention de gestion entre le maire et le GEPMA apporte une bonne sécurité sur ce point.

Les territoires de chasse rapprochés qui sont proposés pour être intégrés au réseau Natura 2000, bien que de statut de propriété essentiellement privé, sont situés dans les zones naturelles des documents d'urbanisme. Ils ne devraient, de ce fait, pas

connaître de transformation défavorable à l'espèce. Une gestion concertée, dans le cadre du document d'objectifs renforcera leur attractivité.

Situé dans un contexte urbain, propriété de privés, les pelouses à Armérie à tige allongée et Œillet couché ainsi que des espèces protégées qu'elles abritent sont très vulnérables. L'affectation des sols prévue par le plan local d'urbanisme en cours d'élaboration, tient compte de la nécessité de protéger cette végétation et la municipalité est consciente des enjeux. Cependant, des solutions doivent être trouvées pour garantir la pérennité de cette station.

DESIGNATION		EVALUATION		
Code-Nom	Superficie	Superficie relative	Degré de conservation	Evaluation globale
2330 - Dunes intérieures avec pelouses ouvertes à <i>Corynephorus</i> et <i>Agrostis</i>	35 ha	2% $\geq p > 0$	Bonne	Significative
3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des <i>Littorelletea uniflorae</i> et/ou des <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>	1,32 ha	2% $\geq p > 0$	Bonne	Significative
3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du <i>Ranunculon fluitantis</i> et du <i>Callitricho-Batrachion</i>	39,75 ha	2% $\geq p > 0$	Moyenne	Significative
4030 - Landes sèches européennes	106,14 ha	2% $\geq p > 0$	Moyenne	Significative
6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (<i>Festuco-Brometalia</i>) (* sites d'orchidées remarquables)	13,74 ha	15% $\geq p > 2\%$	Moyenne	Bonne
6230 - Formations herbeuses à <i>Nardus</i> , riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) *	17,27 ha	2% $\geq p > 0$	Bonne	Significative
6410 - Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (<i>Molinion caeruleae</i>)	16,23 ha	Non significative		
6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnards à alpin	0,8 ha	2% $\geq p > 0$	Moyenne	Significative
6440 - Prairies alluviales inondables du <i>Cnidion dubii</i>	0,44 ha	2% $\geq p > 0$	Moyenne	Significative
6510 - Prairies maigres de fauche de basse altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)	289,89 ha	2% $\geq p > 0$	Bonne	Bonne
7150 - Dépressions sur substrats tourbeux du <i>Rhynchosporion</i>	2,22 ha	2% $\geq p > 0$	Bonne	Significative
91D0 - Tourbières boisées *	11,16 ha	2% $\geq p > 0$	Moyenne	Significative
91E0 - Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>) *	364,78 ha	2% $\geq p > 0$	Bonne	Bonne
9110 - Hêtraies du <i>Luzulo-Fagetum</i>	284,65 ha	2% $\geq p > 0$	Bonne	Bonne
9130 - Hêtraies de l' <i>Asperulo-Fagetum</i>	26,98 ha	2% $\geq p > 0$	Bonne	Significative
9160 - Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du <i>Carpinion betuli</i>	538,7 ha	2% $\geq p > 0$	Bonne	Bonne

DESIGNATION		EVALUATION		
Code-Nom	Superficie	Superficie relative	Degré de conservation	Evaluation globale
9190 - Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à Quercus robur	225,18 ha	2% $\geq p > 0$	Moyenne	Significative

Source : Formulaire Standard de Données FR4201798; INPN, MNHN, 2020

Tableau n° 7 : Liste des habitats d'intérêt communautaire (DH, annexe I) de la ZSC
« Massif forestier de Haguenau »

POPULATION			EVALUATION	
Nom commun	Nom scientifique	Statut	Population	Evaluation globale
Murin à oreilles échancrées	Myotis emarginatus	Hivernage	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Murin de Bechstein	Myotis bechsteinii	Sédentaire	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Grand murin	Myotis myotis	Sédentaire	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Triton crêté	Triturus cristatus	Sédentaire	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Sonneur à ventre jaune	Bombina variegata	Sédentaire	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Lamproie de Planer	Lampetra planeri	Reproduction	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Chabot commun	Cottus gobio	Sédentaire	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Bouvière	Rhodeus amarus	Sédentaire	2% $\geq p > 0\%$	Bonne
Vertigo étroit	Vertigo angustior	Sédentaire	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Gomphe serpent	Ophiogomphus cecilia	Non significative		
Cuivré des marais	Lycaena dispar	Non significative		
Lucane cerf-volant	Lucanus cervus	Sédentaire	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Azuré de la sanguisorbe	Maculinea teleius	Sédentaire	15% $\geq p > 2\%$	Bonne
Azuré des paluds	Maculinea nausithous	Sédentaire	2% $\geq p > 0\%$	Moyenne
Dicrâne vert	Dicranum viride	Sédentaire	15% $\geq p > 2\%$	Bonne

Source : Formulaire Standard de Données FR4201798; INPN, MNHN, 2020

Tableau n° 8 : Espèces d'intérêt communautaire (DH, annexe II) de la ZSC-
FR4201798

❖ **La ZPS-FR4211790 Forêt de Haguenau**

La forêt indivise de Haguenau est l'un des plus grands massifs forestiers de plaine. Elle accueille de nombreuses espèces forestières et notamment des Pics. Ce site a été inventorié en ZICO puis désigné en ZPS car il accueille plusieurs espèces de l'annexe I de la Directive (Pic mar, du Pic noir, du Pic cendré, de la Bondrée apivore, du Milan noir, du Milan royal, de la Pie grièche).

Ces espèces, à quelques exceptions près, ont une écologie essentiellement forestière.

POPULATION			EVALUATION	
Nom commun	Nom scientifique	Statut	Population	Evaluation globale
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Reproduction	2% ≥ p > 0%	Moyenne
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Reproduction	Non significative	
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Reproduction	2% ≥ p > 0%	Moyenne
Chouette de Tengmalm	<i>Aegolius funereus</i>	Sédentaire	2% ≥ p > 0%	Moyenne
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Reproduction	2% ≥ p > 0%	Moyenne
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	Sédentaire	2% ≥ p > 0%	Moyenne
Pic cendré	<i>Picus canus</i>	Sédentaire	2% ≥ p > 0%	Moyenne
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Sédentaire	2% ≥ p > 0%	Moyenne
Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>	Sédentaire	15% ≥ p > 2%	Bonne
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Reproduction	Non significative	
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Reproduction	2% ≥ p > 0%	Moyenne

Source : Formulaire Standard de Données FR4211790; INPN, MNHN, 2020

Tableau n° 9 : Espèces d'intérêt communautaire de la ZPS-FR4211790

❖ **La ZSC-FR4201794 La Sauer et ses affluents**

La Sauer est un affluent du Rhin drainant un bassin versant de 805 km². Elle prend sa source en Allemagne (Erlenkopf, 350 m).

Le site se prolonge sur 46 km depuis la frontière allemande jusqu'à Biblisheim en plaine. La pente moyenne de la Sauer est de 2,4% sur le massif vosgien.

Le climat est frais (température moyenne autour de 9°C) et les précipitations abondantes (850 à 1050 mm/an en moyenne).

Depuis sa source jusqu'à la confluence avec le Rhin, la Sauer traverse trois grandes entités géologiques, la dalle gréseuse du massif vosgien, les séries du Buntsandstein en amont, des marnes et des calcaires du Muschelkalk à partir de Lembach jusqu'à son débouché dans la plaine, les marnes du tertiaire et les alluvions quaternaires à l'aval. La Sauer est une rivière dite mésoeutrophe dont la qualité est plutôt bonne.

La Sauer a subi peu de transformations, elle présente une eau de bonne qualité et un lit à forte naturalité. La rivière et ses affluents ont conservé une faune aquatique caractéristique des eaux claires et oxygénées coulant sur sables ou limons. La faune piscicole est dans un état excellent sur une grande partie amont du site. Plus de la moitié de la zone proposée en zone spéciale de conservation est considérée comme zone humide remarquable. Les petits affluents latéraux abritent des formations forestières remarquables (aulnaies marécageuses, aulnaies-frênaie...).

La Sauer avec les autres rivières sur grès, abritent les plus belles populations de la libellule Gomphe serpent. Plusieurs mollusques de l'annexe II de la directive ont été signalés dans cette rivière, leur statut actuel reste cependant à définir. Deux autres espèces d'intérêt communautaire, le Chabot et la Lamproie de Planer sont sensibles à la qualité des eaux.

Les prairies fraîches, riches en grandes Pimprenelles, abritent plusieurs espèces de papillon de l'annexe II de la directive, dont *Maculinea teleius*. Leur intégration au réseau natura2000, par extension du site d'importance communautaire de la Sauer est proposée. Cette extension répond à la demande de la Commission européenne de renforcer la représentation d'espèces insuffisamment représentées.

Le bassin de la Sauer et de ses affluents est globalement bien préservé et ne paraît pas directement menacé. Cependant, il est vulnérable et sensible aux effets conjugués des nombreuses interventions sur le lit mineur de la rivière et plus largement sur le bassin versant. Le substrat, gréseux, à savoir, acide, oligotrophe, relativement instable et très filtrant accentue leur effet.

Les milieux de vie des espèces d'intérêt communautaire et les habitats de l'annexe I de la directive sont susceptibles de disparaître ou d'évoluer très rapidement et de se banaliser sous les effets directs et indirects des actions suivantes :

- aménagements et travaux hydrauliques de la rivière et des parcelles riveraines : installation d'étangs, curage, prises d'eau, installation de buses, seuils, canaux de dérivation, rectification, ...toutes formes d'artificialisation du lit et des berges ;
- remblaiement des zones humides ;
- plantation importante de résineux, et plus particulièrement d'épicéas sur les rives et dans le bassin versant (par acidification, par ensablement) ;
- certains travaux forestiers et installations de voies de desserte (par tassement des sols, mise à nu de surfaces importantes, érosion, ensablement des frayères...) ;
- une intensification de l'agriculture au détriment de la qualité de l'eau - augmentation des intrants - et des prairies de fauche ;
- un abandon de l'agriculture en particulier des prairies de fauche à grande Pimprenelle.

Le développement d'espèces allochtones invasives (Ecrevisse du Canada, Elodée de Nuttal, Balsamine de l'Himalaya, Rudbéckie à feuilles découpées, solidage, Renouée du Japon ...) ; constitue un facteur d'appauvrissement biogénétique très important des milieux rivulaires.

L'urbanisation et le dérangement sont deux autres facteurs de risque.

DESIGNATION		EVALUATION		
Code-Nom	Superficie	Superficie relative	Degré de conservation	Evaluation globale
3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnards avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitriche-Batrachion	4,6 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables)	1,1 ha	Non significative		
6410 - Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)	4,5 ha	2% $\geq$ p > 0	Moyenne	Significative
6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnards à alpin	12,4 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
6510 - Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)	59,2 ha	2% $\geq$ p > 0	Moyenne	Bonne
91E0 - Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) *	102,2 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
9160 - Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du Carpinion betuli	12,1 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne

Source : Formulaire Standard de Données FR4201794; INPN, MNHN, 2020

Tableau n° 10 : Liste des habitats d'intérêt communautaire (DH, annexe I) de la ZSC- FR4201794

POPULATION			EVALUATION	
Nom commun	Nom scientifique	Statut	Population	Evaluation globale
Barbastelle d'Europe	Barbastella barbastellus	Hivernage	Non significative	
Murin à oreilles échancrées	Myotis emarginatus	Hivernage	Non significative	
Murin de Bechstein	Myotis bechsteinii	Hivernage	Non significative	
Grand murin	Myotis myotis	Reproduction	15% $\geq$ p > 2%	Bonne
Lynx boréal	Lynx lynx	Sédentaire	Non significative	
Sonneur à ventre jaune	Bombina variegata	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	
Lamproie de Planer	Lampetra planeri	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Bonne
Chabot commun	Cottus gobio	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Bonne
Vertigo des moulins	Vertigo moulinsiana	Sédentaire	Non significative	
Gomphe serpentini	Ophiogomphus cecilia	Sédentaire	15% $\geq$ p > 2%	Bonne
Agrion de Mercure	Coenagrion mercuriale	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Moyenne
Cuivré des marais	Lycaena dispar	Sédentaire	Non significative	
Lucane cerf-volant	Lucanus cervus	Sédentaire	Non significative	
Azuré de la Sanguisorbe	Phengaris teleius	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Moyenne

POPULATION			EVALUATION	
Nom commun	Nom scientifique	Statut	Population	Evaluation globale
Azuré des paluds	Phengais nausithous	Sédentaire	2% ≥ p > 0%	Moyenne
Ecaille chinée	Euplagia quadripunctaria	Sédentaire	Non significative	

Source : Formulaire Standard de Données FR4201794; INPN, MNHN, 2020

Tableau n° 11 : Espèces d'intérêt communautaire (DH, annexe II) de la ZSC-FR4201794

❖ La ZSC-FR4201795 La Moder et ses affluents

La Moder est un affluent du Rhin drainant un bassin versant de 1720 km². Elle prend sa source dans les Vosges du Nord, à Zittersheim, et rejoint le grand canal d'Alsace en rive gauche aval du bassin d'Ifferzheim, après un parcours de 93 km.

Le climat est frais (température moyenne autour de 9°C) et les précipitations abondantes (850 à 1050 mm/an en moyenne).

Il s'agit d'un site inter régional d'une surface totale de 3977,8 ha et d'une longueur totale de 177 km (Moder et affluents). Plusieurs affluents de la Moder prennent leur source en Lorraine.

Le substrat géologique est essentiellement constitué de grès, et à partir de son débouché en plaine, de formations de versants et de colluvions, de texture sableuse, limoneuse ou argileuse.

Il y a une grande variété de formations forestières humides sur le site (aulnaies oligotrophes sur sphaignes, aulnaies sur mégaphorbaies, aulnaies frênaies de sources et suintements...).

A noter, occupant les sols engorgés en permanence (absence de dynamique de crue), des formations bien développées des 2 habitats suivants : aulnaie et aulnaie bétulaie marécageuse. Ces habitats ne figurent pas à l'annexe I de la directive mais constituent des éléments remarquables du paysage végétal. En effet, elles sont rares et abritent des espèces rares et protégées telles que : *Calla palustris*, *Thelypteris palustris*, *Cicuta virosa*, *Osmunda regalis*.

Site de très bonne qualité pour la conservation des habitats naturels et des habitats d'espèces inféodées aux eaux de surface. Le ruisseau de Falkensteinerbach constitue l'une des quatre stations européennes de *Potamogeton x variifolius*, hybride reconnu entre *Potamogeton natans* et *Potamogeton berchtoldii* et présente quelques pieds de *Oenanthe fluviatile*, protégée en Alsace.

Le bassin versant de la Moder abrite un nombre important d'espèces protégées et des milieux naturels remarquables. Différents inventaires ont mis en avant la grande valeur de ce site (Zones humides remarquables du Bas-Rhin, ZNIEFF, et Inventaire des richesses naturelles des Vosges du Nord).

La Moder et ses principaux affluents accueillent des habitats et des espèces aux exigences écologiques étroites, particulièrement vulnérables aux transformations même minimales des conditions écologiques locales. La nature gréseuse du substrat confère aux sources et aux rivières des caractéristiques écologiques particulières : à savoir, PH légèrement acide, des eaux fraîches, oxygénées, pauvres en éléments nutritifs, une faible variation saisonnière de débit et des fonds largement sableux. Les milieux de vie des espèces d'importance communautaire et des habitats de

l'annexe I sont susceptibles d'évoluer très rapidement et de se banaliser voire de disparaître, sous les effets directs et indirects, isolés ou conjugués des actions suivantes, classées par ordre d'importance décroissante :

- travaux et aménagements hydrauliques de la rivière et des parcelles environnantes, en particulier des travaux de création d'étangs, de curage, de mise en place de prises d'eau, d'installation de buses, de seuils ou de canaux de dérivation, de rectifications, toutes formes d'artificialisation du lit et des berges,
- remblaiement des zones humides,
- certaines pratiques forestières « inadaptées » peuvent avoir des influences négatives sur les cours d'eau : par exemple les plantations de résineux en berges, les travaux d'abattage, de débusquage, de débardage ou stockage dans ou à proximité immédiate du lit mineur ou dans les zones humides,
- la création et l'utilisation de multiples pistes forestières mal fixées ou conçues sur des pentes trop fortes génèrent des problèmes d'érosion des sols et des phénomènes d'ensablement du lit des cours d'eau. Ces interventions portent notamment préjudice au maintien des habitats de reproduction des poissons de 1er catégorie piscicole (colmatage des frayères)
- évolution de la gestion agricole, par déprise ou intensification.

Le rétablissement de la libre circulation des espèces aquatiques est un enjeu important du site.

Le développement d'espèces allochtones invasives (Ecrevisse américaine, Elodée du Canada, Elodée de Nuttall, Balsamine de l'Himalaya, Rudbeckie découpée, Solidages du Canada et géante ou Renouée du Japon) constitue un facteur d'appauvrissement biogénétique important des milieux rivulaires.

L'urbanisation et le dérangement sont deux autres facteurs de risques.

DESIGNATION		EVALUATION		
Code-Nom	Superficie	Superficie relative	Degré de conservation	Evaluation globale
3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnards avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitriche-Batrachion	100 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
3270 - Rivières avec berges vaseuses avec végétation du Chenopodion rubri p.p. et du Bidetion p.p	2 ha	Non significative		
4030 - Landes sèches européennes	1 ha	Non significative		
6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables)	1 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Significative
6230 - Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) *	1 ha	Non significative		
6410 - Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)	9,1 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnard à alpin	50 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
6510 - Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)	76 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
7120 - Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle	2 ha	2% $\geq$ p > 0	Moyenne	Significative
7140 - Tourbières de transition et tremblantes	1 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
91D0 - Tourbières boisées *	2 ha	2% $\geq$ p > 0	Moyenne	Significative
91E0 - Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) *	108 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
9110 - Hêtraies du Luzulo-Fagetum	227 ha	2% $\geq$ p > 0	Bonne	Bonne
9130 - Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum	2 ha	Non significative		
9180 - Forêts de pentes, éboulis ou ravins du Tilio-Acerion *	1 ha	Non significative		

Source : Formulaire Standard de Données FR4201795; INPN, MNHN, 2020

Tableau n° 12 : Liste des habitats d'intérêt communautaire (DH, annexe I) de la ZSC-FR4201795

POPULATION			EVALUATION	
Nom commun	Nom scientifique	Statut	Population	Evaluation globale
Barbastelle d'Europe	Barbastella barbastellus	Hivernage	15% $\geq$ p > 2%	Bonne
Murin de Bechstein	Myotis bechsteinii	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Bonne
Grand murin	Myotis myotis	Reproduction	15% $\geq$ p > 2%	Bonne
Sonneur à ventre jaune	Bombina variegata	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Bonne
Lamproie de Planer	Lampetra planeri	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Excellente
Chabot commun	Cottus gobio	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Bonne
Mulette épaisse	Unio crassus	Sédentaire	Non significative	
Gomphe serpentín	Ophiogomphus cecilia	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Bonne
Agrion de Mercure	Coenagrion mercuriale	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Moyenne
Cuivré des marais	Lycaena dispar	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Moyenne
Lucane cerf-volant	Lucanus cervus	Sédentaire	Non significative	
Ecaille chinée	Euplagia quadripunctaria	Sédentaire	Non significative	
Trichomanes remarquable	Trichomanes speciosum	Sédentaire	2% $\geq$ p > 0%	Bonne

Formulaire Standard de Données FR4201795; INPN, MNHN, 2020

Tableau n° 13 : *Espèces d'intérêt communautaire (DH, annexe II) de la ZSC-FR4201795*

b) Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

✓ Historique

L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a été initié en 1982 par le ministère chargé de l'environnement en coopération avec le muséum national d'histoire naturelle (article L411-5 du Code de l'Environnement). Une modernisation nationale (mise à jour et harmonisation de la méthode de réalisation de cet inventaire) a été lancée en 1996 afin d'améliorer l'état des connaissances, d'homogénéiser les critères d'identification des ZNIEFF et de faciliter la diffusion de leur contenu.

En Alsace, la réactualisation de l'inventaire ZNIEFF, dit ZNIEFF de deuxième génération, a été réalisé progressivement de 2009 à 2014.

✓ *Définitions*

L'inventaire ZNIEFF constitue une base de connaissance permanente des espaces naturels aux caractéristiques écologiques remarquables. Elle constitue un instrument d'aide à la décision, de sensibilisation et contribue à une meilleure prise en compte du patrimoine naturel. Deux types de ZNIEFF ont été définis :

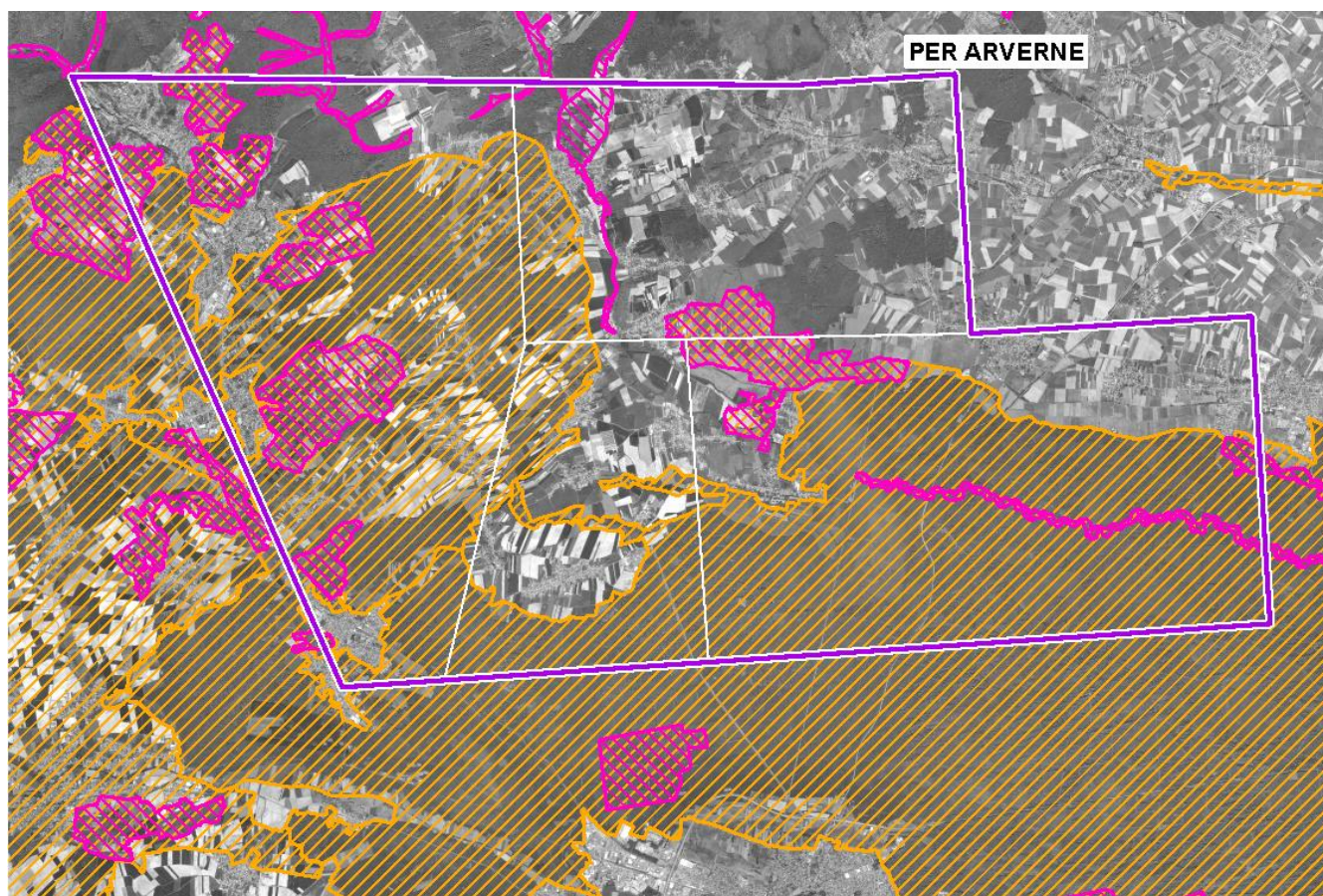
- ZNIEFF de type 1 : homogènes écologiquement, dont les limites épousent les contours des milieux naturels comme une dune, une prairie, un marais, etc. ; correspondent aux cœurs où se trouvent les espèces et les habitats patrimoniaux
- ZNIEFF de type 2 : intègrent les ensembles fonctionnels et paysagers comme une vallée, un grand massif forestier, un estuaire, etc... ; peuvent englober une ZNIEFF de type 1 et ses espaces environnants indispensables à la cohésion globale de l'écosystème de cette ZNIEFF 1.

✓ *Localisation et description des ZNIEFF du secteur concerné*

Diverses ZNIEFF couvrent la plus grande partie du périmètre d'étude. Ces ZNIEFF sont liées à trois principales entités bio-écologiques :

- Le massif forestier de Haguenau ;
- Les cours d'eau issus des Vosges du Nord : la Sauer, la Moder et leurs affluents ;
- Le secteur des collines des prairies et des vergers du pays de Hanau.

Ces ZNIEFF sont décrites succinctement ci-après, d'après les informations contenues dans les formulaires disponibles sur le site internet de l'INPN (inpn.mnhn.fr/).

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

 ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique

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

SOURCES : INPN ; ESRI WORLD IMAGERY

NOVEMBRE 2020



Illustration n° 20 : Localisation des ZNIEFF dans le secteur d'étude

Type	Désignation	Code	Localisation
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Cours amont de la Moder et de ses affluents	420030036	Zone 4 : Nord
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Prairies et vergers du piémont vosgien à Niederbronn et Reichshoffen	420030017	Zone 4 : Centre
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Prés-vergers à Gundershoffen	420030153	Zone 4 : Centre
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Prés-vergers à Mertzwiller	420030282	Zone 4 : Sud
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Zones humides de la Zinsel du Nord, Riedelsmatt, à Mertzwiller	420030274	Zone 4 : Sud
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Prairies humides de la Sauer et coteau du Haugel à Gunstett et Biblisheim	420030151	Zone 1 : Nord Zone 2 : Sud Zone 3 : Nord-Est
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Zones humides du Brunnwald et cours de la Sauer et de l'Halbmuehlbach en forêt de Haguenau	420007054	Zone 1 : Centre
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type I	Vallées de la Sauer et de ses affluents	420030019	Zone 2 : Ouest Zone 4 : Nord-Est
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type II	Massif forestier de Haguenau et ensembles de landes et prairies en lisière	420007061	Zone 1 : Centre Zone 3 : Centre Zone 4 : Sud
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type II	Paysage de collines avec vergers du Pays de Hanau	420007051	Zone 2 : Ouest Zone 3 : Ouest Zone 4 : Centre

Tableau n° 14 : Rappel des ZNIEFF dans le périmètre d'étude

❖ Cours amont de la Moder et de ses affluents (420030036)

La ZNIEFF "Cours d'eau sur grès de la Moder et ses affluents" regroupe plusieurs cours d'eau oligotrophes situés dans le Parc Naturel des Vosges du Nord et correspond en grande partie à la ZSC "La Moder et ses affluents". Ces cours d'eau et leurs abords ont un bon degré de naturalité et sont riches en espèces déterminantes de faune et de flore, comme le gomphe serpent, le chabot ou le potamot à feuilles de renouée. Cette ZNIEFF prolonge en aval la ZNIEFF "Cours d'eau et tourbières des Vosges du Nord" qui est située dans la partie lorraine du Parc et qui inclue les sources et la partie amont de plusieurs cours d'eau.

La délimitation de la ZNIEFF reprend celle de la zone Natura2000. Les limites transversales incluent le lit majeur lorsque celui-ci est composé d'habitats naturels et se limite au lit mineur lorsque le cours d'eau traverse une zone urbanisée. Les espèces déterminantes listées, notamment la faune et la flore aquatiques sont présents sur plusieurs stations au long des cours d'eau.

Les habitats caractéristiques de cette ZNIEFF incluent des boisements, des prairies sèches et mésophiles, et une importante variété de milieux humides et aquatiques. Vingt-neuf espèces sont déterminantes pour la ZNIEFF, et notamment des poissons (Chabot commun, Truite fario), des insectes (Cuivré des marais, Gomphe serpent), des plantes et des oiseaux.

❖ Prairies et vergers du piémont vosgien à Niederbronn et Reichshoffen (420030017)

Les prés et vergers de Niederbronn et Reichshoffen abritent une faune et une flore tout à fait remarquables. Le site compte un certain nombre d'espèces d'oiseaux très peu communs, liés aux zones humides, aux milieux ouverts, notamment aux vergers hautes-tiges et aux prés et cultures utilisés de manière extensive et diversifiée. D'autres groupes systématiques tels que les insectes, les mammifères mais aussi des espèces d'orchidées sont représentés. Quelques espèces plus forestières sont également présentes dans la zone, qui longe le massif forestier.

La délimitation de la zone a été faite en tenant compte de la répartition des espèces déterminantes ZNIEFF et des habitats qu'ils occupent, en particulier les zones humides, les vergers hautes-tiges et les prés alentours. Cette ZNIEFF est composée de trois polygones contenant chacun les domaines vitaux de plusieurs espèces déterminantes. Les zones urbanisées ont été exclues du zonage, contrairement aux zones cultivées qui constituent des terrains de chasse pour un certain nombre d'espèces déterminantes nichant à proximité.

Les habitats caractéristiques de la ZNIEFF incluent des prairies humides et mésophiles, des forêts, des vergers et des cultures. La ZNIEFF abrite le Grand capricorne, le Chat forestier, le Milan royal, la Bondrée apivore, le Pic cendré, le Faucon pèlerin, la Pie-grièche grise et le Monotrope sucepain.

❖ Prés-vergers à Gundershoffen (420030153)

Ce secteur, peu connu, dévoile un réseau de vergers remarquables qui abritent de nombreuses parcelles de vieux arbres.

Le coteau étant exposé au sud, certaines prairies sont à caractère thermophile.

Le site abrite au moins 9 espèces déterminantes. La Pie-grièche à tête rousse y est notamment nicheuse. Le Milan royal utilise ce secteur comme terrain de chasse.

Cette zone fait partie des dernières présentant des vergers relativement anciens.

Le secteur a été délimité en fonction des milieux de prédilection des espèces déterminantes présentes sur le site, notamment la Pie-grièche à tête rousse. Ce sont les vergers et les prairies qui présentent un bon état écologique qui ont été pris en compte pour cette délimitation.

Les espèces les plus remarquables de cette ZNIEFF sont la Pie-grièche à tête rousse, le Milan royal, le Pic cendré et le Vanneau huppé.

❖ Prés-vergers à Mertzwiller (420030282)

Ce coteau présente une mosaïque de prairies et de vergers. Cette diversité de milieux est favorable à l'avifaune, notamment à la Pie-grièche grise qui se reproduit potentiellement dans cette zone. Le Milan royal a également été observé en chasse sur ce secteur.

La délimitation du site tient compte de la présence de la Pie-grièche grise et inclut les vergers et prairies attenantes. L'ensemble constitue le territoire potentiellement occupé par l'espèce.

❖ Zones humides de la Zinsel du Nord, Riedelsmatt, à Mertzwiller (420030274)

Situé entre la ville de Mertzwiller et la forêt de Haguenau, ce secteur de marais et de landes humides est remarquable de par la présence du mollusque *Vertigo angustior*, inscrit à l'annexe 2 de la directive Habitats. Cette zone restreinte est la seule à abriter ce mollusque autour du massif de Haguenau.

La délimitation du site a pris uniquement en compte la présence des espèces déterminantes liées aux zones humides. Seuls les habitats favorables à ces espèces ont été inclus dans le périmètre de la ZNIEFF.

Cette ZNIEFF abrite le Triton alpestre, le *Vertigo* étroit et le Grand murin.

❖ Prairies humides de la Sauer et coteau du Haugel à Gunstett et Biblisheim (420030151)

Ce secteur se compose des prairies situées au sud-est de la commune de Gunstett.

Ce réseau de prairies humides présente une richesse biologique notable. Sur cette zone, plusieurs espèces d'oiseaux remarquables comme le Courlis cendré, le Râle des genêts et la Pie-grièche grise ont été observées nicheuses. Ces espèces s'ajoutent à la longue liste des espèces spécifiques aux prairies humides présentes sur le site.

La délimitation de cette zone se base sur la qualité des milieux et sur leur capacité à accueillir les espèces remarquables.

Elle comprend l'ensemble des prairies humides qui bordent la Sauer mais également quelques zones de cultures attenantes aux zones les plus riches.

C'est la présence d'espèces remarquables comme le Râle des genêts et le Courlis cendré, qui occupent de larges zones de cultures et de prairies, qui justifie cette délimitation.

Cette ZNIEFF abrite une vingtaine d'espèces remarquables parmi lesquelles l'Agrion de Mercure, les Azurés des paluds/de la sanguisorbe, le Criquet ensanglanté, le Blaireau européen, la Chevêche d'Athéna et le Courlis cendré.

❖ **Zones humides du Brunnwald et cours de la Sauer et de l'Halbmuehlbach en forêt de Haguenau (420007054)**

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.

La délimitation prend en compte les lits mineurs et une zone tampon d'environ 25 m afin d'inclure les milieux associés aux cours d'eau. Cela uniquement pour la portion située en forêt de Haguenau pour la Sauer et l'Halbmuehlbach.

Cette ZNIEFF a été désignée pour ses enjeux liés à la Chênaie-charmaie à stellaire et aux milieux aquatiques qui la parcourent. Cet ensemble permet la présence de plusieurs espèces de poissons (Anguille, Brochet, Truite fario, Bouvière), de la Lamproie de Planer, du Gomphe serpentin et de la Gagée jaune.

❖ **Vallées de la Sauer et de ses affluents (420030019)**

Cette ZNIEFF correspond à la ZSC FR4201794 "La Sauer et ses affluents" et quelques prairies contiguës. La Sauer prend sa source en Allemagne et s'étend jusqu'à la confluence du Rhin. Ce cours d'eau sur grès présente une eau de bonne qualité et un lit majeur recouvert, sur une surface importante, d'habitats naturels remarquables, tels que des aulnaies. La rivière et ses affluents contiennent une faune aquatique caractéristique des eaux claires et oxygénées coulant sur sables ou limons.

La délimitation de la ZNIEFF suit en grande partie celle de la ZSC. D'amont en aval, le cours d'eau "la Sauer" a été intégré à partir des sources en incluant tout le chevelu hydrographique, jusqu'à la limite de la zone d'étude. Cette délimitation correspond également à la répartition des espèces déterminantes puisqu'elles sont trouvées au long de tous les affluents et du cours d'eau principal.

Les climats localement plus frais permettent la présence du Lézard vivipare, des Azurés des paluds/de la sanguisorbe, du Sympétrum noir, de la Parnassie des marais et de la Fougère des marais.

❖ Massif forestier de Haguenau et ensembles de landes et prairies en lisière (420007061)

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.

Majoritairement forestier, ce site abrite d'autres milieux remarquables comme les tourbières acidophiles, les dunes sableuses continentales, les pelouses sèches, steppes, etc.

Cette ZNIEFF de type II, particulièrement étendue (24 974 ha), abrite une très grande variété de milieux naturels et d'espèces animales remarquables liées aux milieux boisés, aquatiques, prairiaux ou aux landes.

❖ Paysage de collines avec vergers du Pays de Hanau (420007051)

Ce vaste secteur de collines lœssiques du piémont des Vosges du Nord est largement dominé par les grandes cultures mais présente des « îlots » de vergers principalement cantonnés en périphérie de villages. Ces zones de prés-vergers contrastent nettement avec les cultures environnantes et souffrent d'une pression urbaine et agricole.

L'intérêt est à la fois paysager et écologique puisque ces zones abritent des espèces patrimoniales comme la Pie-grièche à tête rousse ou la Chevêche d'Athéna. 73 espèces déterminantes y ont été dénombrées.

La délimitation de la zone est basée sur les photos aériennes et inclut l'ensemble des secteurs ayant les caractéristiques d'« îlots » de vergers en périphérie de villages.

La zone est limitée au sud par l'autoroute A4, à l'est par la plaine agricole (agriculture intensive). A l'ouest le piémont vosgien est partiellement inclus.

Cette ZNIEFF de type II, particulièrement étendue (28 841 ha) concerne essentiellement les collines de prairies et de vergers traditionnels plus ou moins xérophiles et les cortèges faunistiques et floristiques associés. Cependant, les cours d'eau et zones abritent également des espèces bien caractéristiques.

c) Les Zones Humides

❖ Les Zones Humides Remarquables (ZHR)

D'après la définition du SDAGE Rhin-Meuse, « 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. »

Le secteur d'étude est concerné par des zones humides linéaires (principalement) et surfaciques (uniquement pour le Halbmuehlbach, dans le massif de Haguenau).

Ces zones humides remarquables sont également concernées par d'autres types de zonages (Natura 2000, ZNIEFF) qui attestent de leurs grandes qualités écologiques.

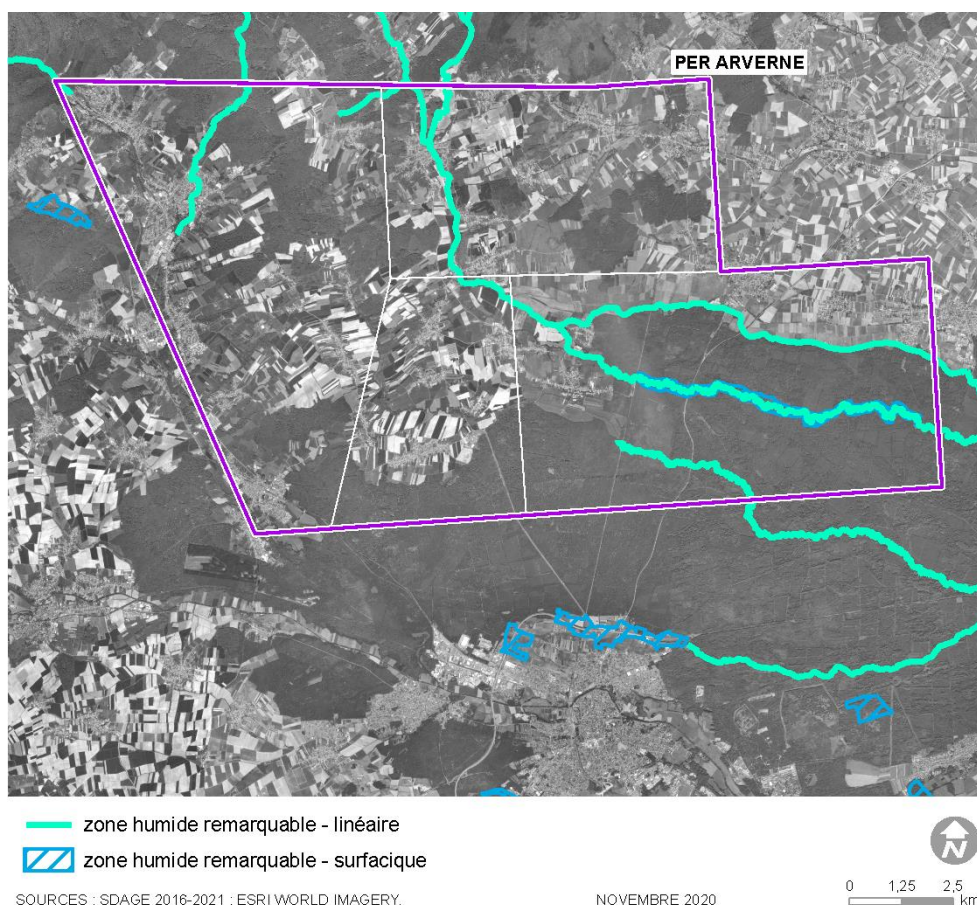


Illustration n° 21 : Localisation des Zones Humides Remarquables du secteur d'étude

❖ Les Zones à Dominante Humide (ZDH)

La cartographie des zones à dominante humide (ZDH) a été réalisée sous maîtrise d'ouvrage de la Région Alsace dans le cadre du partenariat CIGAL et de la création de la BDOCS Alsace. Cet inventaire s'appuie sur l'inventaire des « zones potentiellement humides » réalisé préalablement sous maîtrise d'ouvrage de la DREAL Alsace par l'ARAA. Les ZDH prennent en compte non seulement le critère pédologique (base de données « sols ») mais également un critère végétation identifié par la photo interprétation des végétaux à partir de photographies aériennes. Il faut considérer ces informations comme des « alertes », une partie notable de ces ZDH n'étant pas humide selon les critères réglementaires.

Le secteur d'étude comporte 30 à 40 % de zones à dominante humide, principalement centrées dans le massif forestier de Haguenau ainsi qu'en bordure de la Sauer, de la Moder, de l'Eberbach, ainsi que de leurs affluents. Ces zones à dominante humide sont pour la plupart liées aux rivières qui irriguent le secteur et à leurs nappes d'accompagnement.

On compte ainsi, parmi les secteurs à plus forte densité de ZDH :

Dans la zone 1 :

- Le bassin versant de la Sauer et ses divers petits affluents (Halbmuehlbach, Stoeckgraben, Weiherbach) qui irriguent la partie Nord du massif forestier de Haguenau ;
- Le bassin versant de l'Eberbach et ses affluents, qui irriguent la partie centrale du massif.

Dans la zone 2 :

- Le bassin versant de la Sauer et de ses affluents (Sauermattgraben, Regersgraben, Erdbachgraben) entre Langensoultzbach et Walbourg ;
- Le bassin versant du Seltzbach avec ses affluents (le Kindersloch, le Dieffenbach, le Fussel) entre Gunstett et Merkwiller-Pechelbronn ;

Dans la zone 3 :

- Le vallon de l'Eberbach au Nord d'Eschbach ;
- Le bassin versant du Halmuehlbach au Nord-Est de Morsbronn-les-bains ;

Dans la zone 4 :

- Les abords du Falkensteinbach et ses affluents à Reichshoffen, en grande partie artificialisées ;
- Les vallons du Schliederbach et de l'Isselbaechel, aux abords de Mertzwiller, au Sud de la zone 4

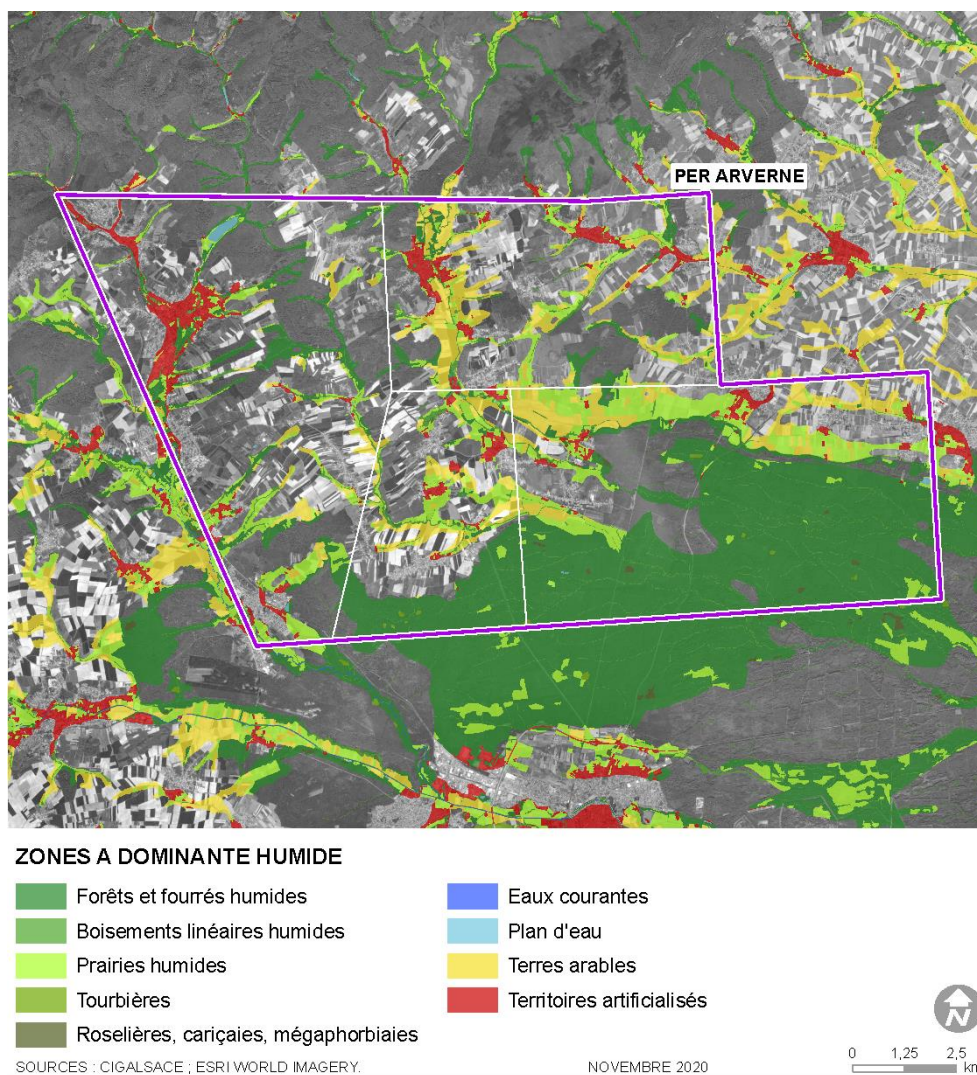


Illustration n° 22 : Zones à dominante humide dans le secteur d'étude

d) La Réserve Naturelle Régionale du Plan d'eau de Reichshoffen

Source : <http://reserves-naturelles.org/fonctionnement/reserves-naturelles-regionales>

La réserve naturelle couvre une superficie de plus de 24 hectares à proximité du lieu-dit Wohlfahrtshoffen, en direction de Jaegerthal, à l'entrée du Parc naturel régional des Vosges du Nord.

Le plan d'eau de Reichshoffen est un espace récemment créé, mis en eau en 1982 pour régulariser le débit du Schwarzbach, rivière sur grès appartenant au site classé Natura 2000 « la Moder et ses affluents ». Entouré de forêts, notamment les massifs de l'Eyler et du Neuwald, il est aménagé pour accueillir un tourisme de proximité (chemin de promenade autour du plan d'eau, sentier botanique, poste d'observation des oiseaux, etc.).

Le principal enjeu écologique de ce point d'eau artificiel est la présence d'une avifaune aquatique riche et variée. 130 espèces ont en effet été recensées depuis 1982 sur le plan d'eau ou dans les zones humides du pourtour, dont une quarantaine d'espèces nicheuses qui s'y reproduisent (grèbe huppé, rousserolle effarvatte, bruant des roseaux). La réserve accueille aussi le cuivré des marais, un papillon rare dans les Vosges du Nord et en déclin prononcé en Alsace.

Cet espace constitue par ailleurs un lieu de reproduction pour les batraciens (crapaud commun, les grenouilles rousse et verte...), et les poissons (brochets, truites, carpes...). La réserve dispose en outre d'une flore diversifiée : on peut notamment citer le lychnis fleur de coucou, l'orchis de mai, l'orchis incarnat ou l'iris faux-acore.

L'ensemble du site est accessible au public.



Illustration n° 23 : Localisation de la RNR du plan d'eau de Reichshoffen

e) Réserve de biosphère transfrontalière « Vosges du Nord – Pfälzerwald »

Source : www.parc-vosges-nord.fr

La réserve de biosphère est dotée de trois zones interdépendantes visant à remplir trois fonctions qui sont complémentaires et se renforcent mutuellement :

Les aires centrales comprennent 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.
- Les Vosges du Nord et la forêt du Palatinat ont été classées réserves de biosphère respectivement en 1989 et en 1993. En 1998, l'UNESCO a reconnu les deux territoires en tant que réserve de biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald.

Le périmètre de la RBF des Vosges du Nord couvre le tiers Nord du secteur d'étude, en particulier les zones n°2-3-4, et jusqu'à Morsbronn-les-Bains au Sud.

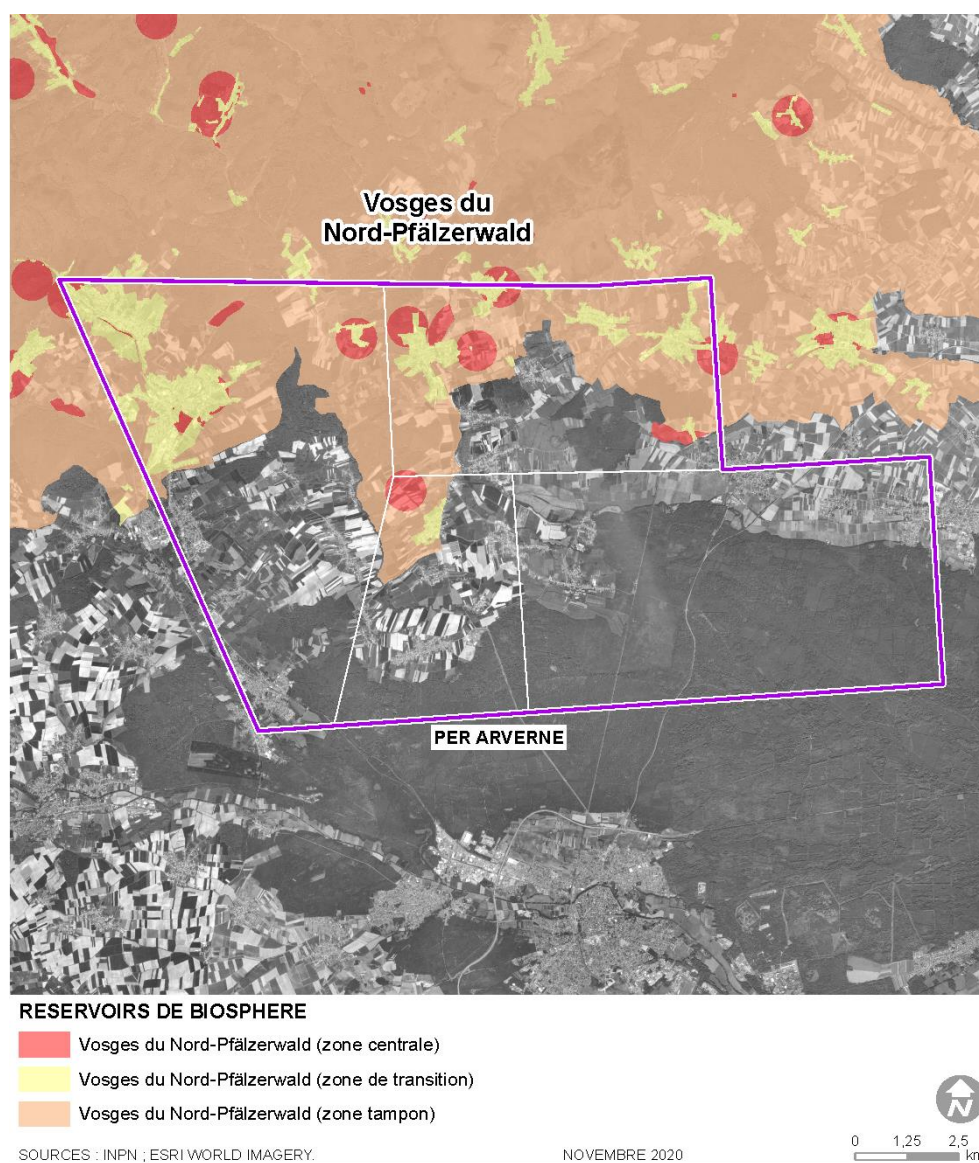


Illustration n° 24 : Identification de la RBF « Vosges du Nord – Pfälzerwald »

f) La Réserve biologique de Haguenau

Cette réserve biologique de 230 ha correspond aux secteurs les plus sensibles du massif forestier de Haguenau. Ils sont strictement protégés afin de permettre le maintien d'espèces particulièrement vulnérables liées aux mares intraforestières et aux milieux tourbeux associés.



Illustration n° 25 : Réserve biologique de Haguenau

g) Le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord

Le Parc Naturel Régional (PNR) des Vosges du Nord est une structure à laquelle les communes du secteur peuvent adhérer de manière volontaire en s'engageant au respect d'une charte. Le PNR des Vosges du Nord compte aujourd'hui 111 communes qui s'étendent entre le massif forestier et le piémont agricole et viticole au Nord.

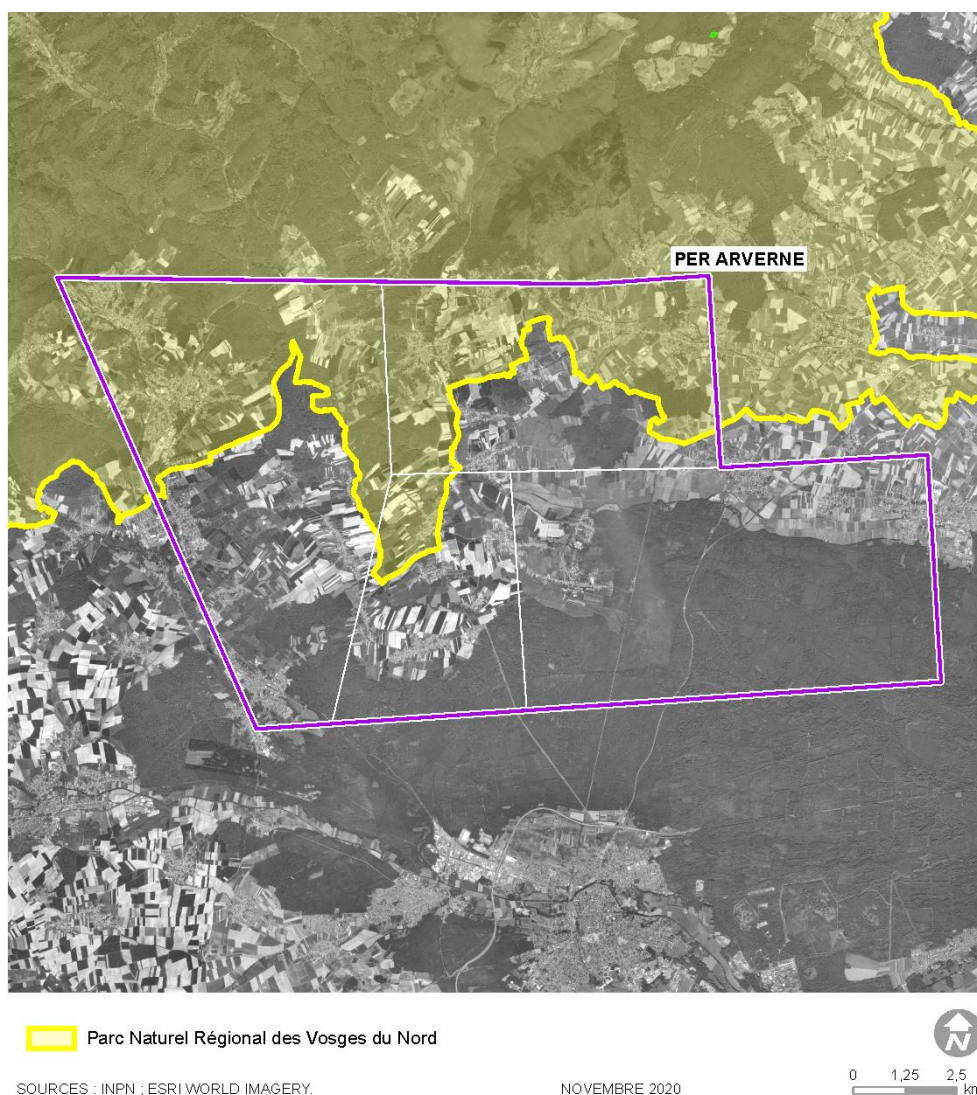


Illustration n° 26 : Périmètre du PNR des Vosges du Nord

4.2.2. Faune remarquable

a) Espèces des Plans Nationaux et Régionaux d'Actions

Les espèces remarquables sont appréhendées à travers les zones à enjeux désignées dans les Plans Nationaux d'Actions en faveur de la faune et leurs déclinaisons régionales. Les Plans Nationaux d'Actions (PNA) sont des outils stratégiques qui visent à assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable d'espèces menacées ou faisant l'objet d'un intérêt spécifique. L'Alsace est concernée par les Plans Régionaux d'Actions (PRA) suivants :

- Le PRA Crapaud vert
- Le PRA Pélobate brun ;
- Le PRA Sonneur à ventre jaune ;
- Le PRA Hamster commun ;
- Le PRA Milan royal ;
- Le PRA Pies-grièches grise et à tête rousse ;
- Le PRA Râle des genêts.

	Situation / aires d'étude		
	Zone à enjeu faible	Zone à enjeu moyen	Zone à enjeu fort
PRA Sonneur à ventre jaune	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4 (zones forestières en particulier)
PRA Milan royal	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4 (zones agricoles en particulier)
PRA Crapaud vert.	-	-	-
PRA Pélobate brun	-	-	-
PRA Hamster commun	-	-	-
PRA Pies-grièches grise	-	1-2-3-(4)	1-2-4 (zones agricoles, vergers)
PRA Pies-grièches à tête rousse	-	4	4
PRA Râle des genêts	-	-	-

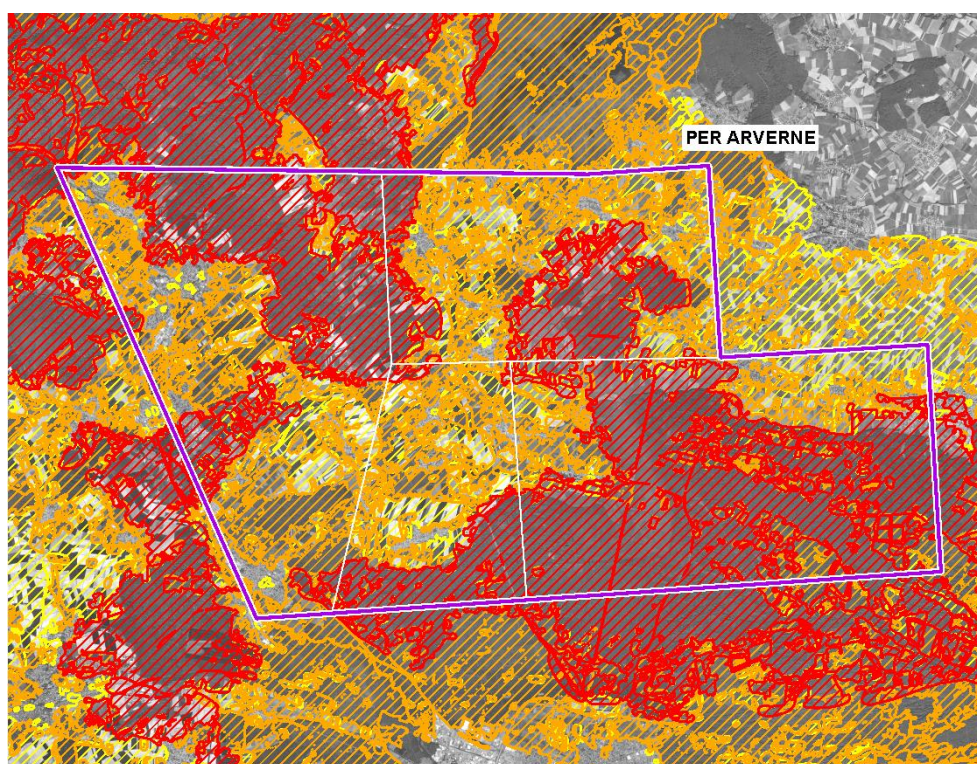
Les informations présentées ci-après sont extraites des PRA en Alsace.

Tableau n° 15 : Zones à enjeux des PNA et PRA

❖ PRA Sonneur à ventre jaune

Le sonneur à ventre jaune est un anouëte de l'Ouest-Paléarctique présent seulement en Europe. Il se caractérise notamment par sa petite taille, d'environ 4 cm à l'âge adulte, et par la coloration singulière de la face ventrale, qui est jaune vif marbrée de sombre. Il fréquente une vaste gamme d'habitats, depuis des petites ornières forestières jusqu'à de grandes étendues d'eau comme les bras morts du Rhin. En France, l'espèce est en déclin généralisé depuis un siècle surtout à l'ouest et au sud de son aire de répartition (Lescure et al., 2011).

Dans le périmètre d'étude, les secteurs à enjeu le plus fort pour le Sonneur à ventre jaune sont les milieux boisés (forêt de Haguenau et Vosges du Nord) ainsi que les milieux agricoles extensifs qui se répartissent entre les villages et les zones boisées.



PLAN NATIONAL D'ACTION
DÉCLINAISON RÉGIONALE SONNEUR À VENTRE JAUNE

-  enjeux forts
-  enjeux moyens
-  enjeux faibles

SOURCES : DREAL ALSACE ; ESRI WORLD IMAGERY.

NOVEMBRE 2020



Illustration n° 27 : Zones à enjeux pour le Sonneur à ventre jaune dans le secteur d'étude

❖ PRA Milan royal

Avec une envergure pouvant aller jusqu'à 165 cm, le Milan royal *Milvus milvus* (Linné, 1758) est le plus grand rapace diurne nicheur d'Alsace sur les onze espèces présentes. Il est aisément reconnaissable à sa longue queue rousse triangulaire et échancrée, sa tête gris claire et rayée, et les deux tâches blanches situées sur les faces inférieures de ses mains.

Le Milan royal est une espèce généraliste capable d'évoluer dans une grande gamme de paysages avec comme impératifs de base des milieux forestiers de petite taille, qui lui permettent de nicher, d'hiverner, d'abriter des proies, et des milieux ouverts pour s'alimenter.

Les populations nicheuses en Alsace se concentrent désormais dans le Jura alsacien et le Sud du Sundgau des étangs, en Alsace Bossue, et dans une moindre mesure dans le Pays de Hanau.

Continuation du plateau lorrain où subsiste encore une population nicheuse de Milan royal, l'Alsace Bossue est une région aussi caractérisée par son faciès collinéen, une part d'herbage encore importante dans la Surface Agricole Utile, et la présence de nombreux massifs boisés.

Actuellement en Alsace, la productivité des couples nicheurs est excessivement faible puisque le succès reproducteur en 2009 était en moyenne de 1,0 jeune par couple nicheur et de 1,5 j. par couple productif

L'ensemble des milieux agricoles du secteur d'étude sont inclus dans une zone à enjeux moyen pour le Milan royal. Cela signifie également qu'aucune nidification ne semble répertoriée dans le secteur d'étude. Les zones de nidification les plus proches semblent se trouver sur le piémont à l'Ouest de Reichshoffen.

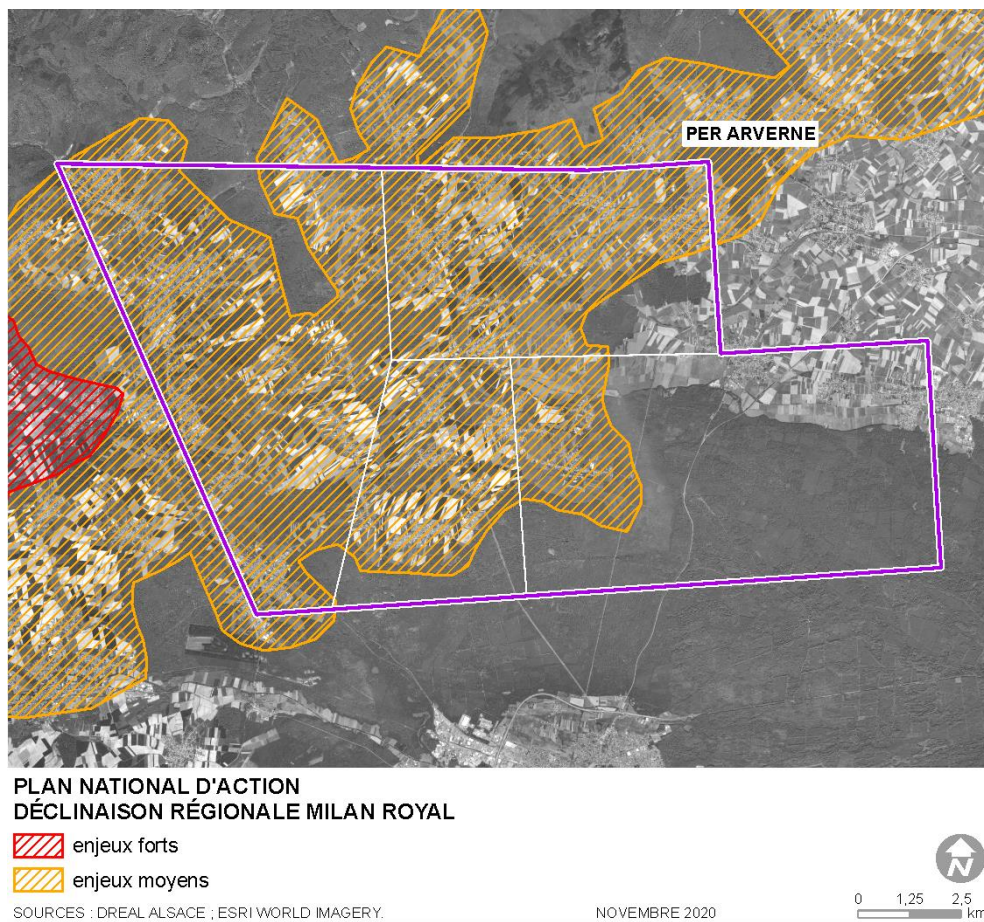


Illustration n° 28 : Zones à enjeux pour le Milan royal dans le secteur d'étude

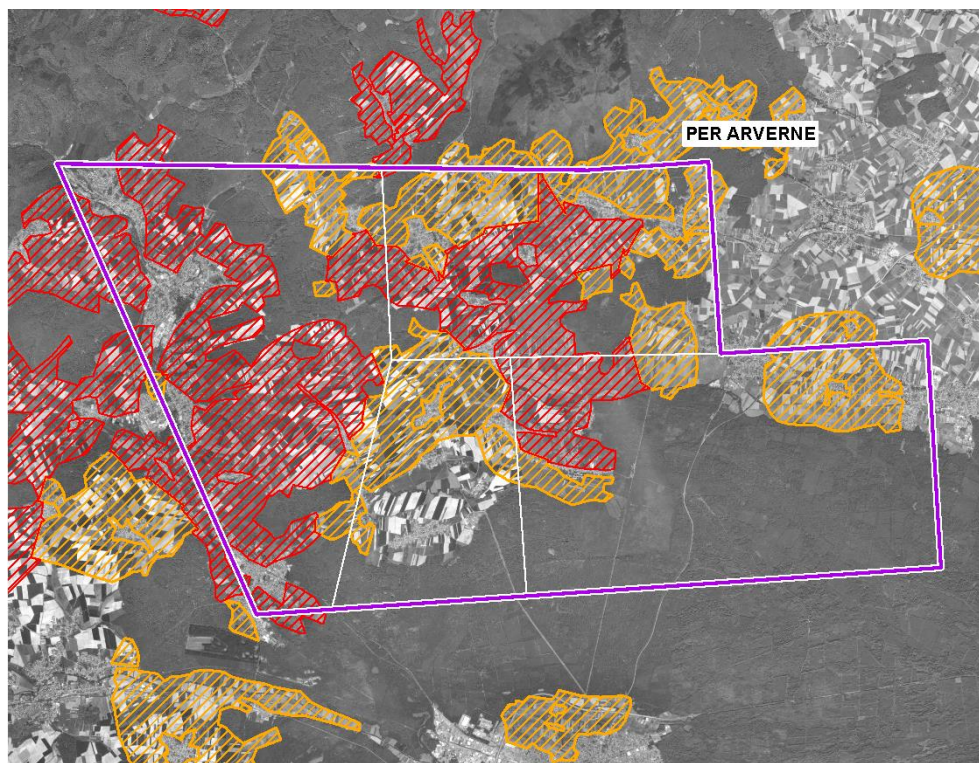
❖ PRA Pie-grièche grise

Les Pies-grièches grises sont généralement solitaires en période hivernale. Le couple se forme en principe en mars ou au début d'avril, parfois dès février si les conditions météorologiques le permettent et si les proies sont abondantes.

Cette Pie-grièche chasse à l'affût, généralement bien en évidence à une hauteur de 2 à 8 m au-dessus de la zone herbeuse.

La Pie-grièche grise est une migratrice partielle. Le Nord de l'Europe est totalement déserté dès la mi-septembre, voire plus tôt. En hiver, la France accueille entre autres les oiseaux venus de Scandinavie, d'Allemagne et d'Europe centrale.

La Pie-grièche grise niche dans des milieux semi-ouverts composés de prairies, pâturages, haies, bosquets, vergers et arbres isolés. Elle apprécie les zones agricoles extensives et les paysages diversifiés et préservés de l'agriculture intensive. Dans le secteur d'étude, ce sont donc le secteur des collines de prairies et vergers du Pays de Hanau (zone 4, à l'Ouest) et le Sud de Woerth (zone 3) qui présentent le plus fort intérêt pour cette espèce.



PLAN NATIONAL D'ACTION
DÉCLINAISON RÉGIONALE PIE GRIÈCHE GRISE

 enjeux forts
 enjeux moyens

SOURCES : DREAL ALSACE ; ESRI WORLD IMAGERY.

NOVEMBRE 2020

0 1,25 2,5 km

Illustration n° 29 : Zones à enjeux pour la Pie-grièche grise dans le secteur d'étude

❖ PRA Pie-grièche à tête rousse

L'Alsace se situe non loin de l'aire de répartition septentrionale de l'espèce. En Alsace, le nid de la Pie-grièche à tête rousse est habituellement construit dans des arbres fruitiers, à une hauteur de 2 à 10 m.

La Pie-grièche à tête rousse est un migrateur transsaharien qui regagne la France à partir de la seconde moitié du mois d'avril. La plupart des sites de reproduction sont abandonnés au début du mois d'août.

Contrairement à la Pie-grièche grise, la Pie-grièche à tête rousse chasse essentiellement des insectes (coléoptères, hyménoptères, odonates, diptères...). Sous nos latitudes, la Pie-grièche à tête rousse occupe majoritairement des vergers traditionnels à hautes tiges pâturés.

Dans le pays de Hanau, une étude menée entre 1990 et 1994 (Bersuder et Koenig, 1991-1994, Koenig et al., 2001) a permis de cartographier 37 couples durant cette période, ce qui est assez similaire aux estimations des années 1980. Cependant, la situation s'est depuis fortement dégradée en Alsace et le secteur de l'Alsace bossue et du Pays de Hanau constituent les derniers bastions de l'espèce, avec moins d'une trentaine de couples répertoriés. La population est en forte régression.

L'intensification de l'agriculture et le retournement des prairies et des vergers pour l'extension urbaine constituent les deux principales menaces pesant sur cette espèce.

Dans le secteur d'étude, les zones à enjeux pour la Pie-grièche à tête rousse se situent dans le secteur des collines du Pays de Hanau au Nord et jusqu'aux lisières du massif forestier de Haguenau, à Mertzwiller, au Sud.

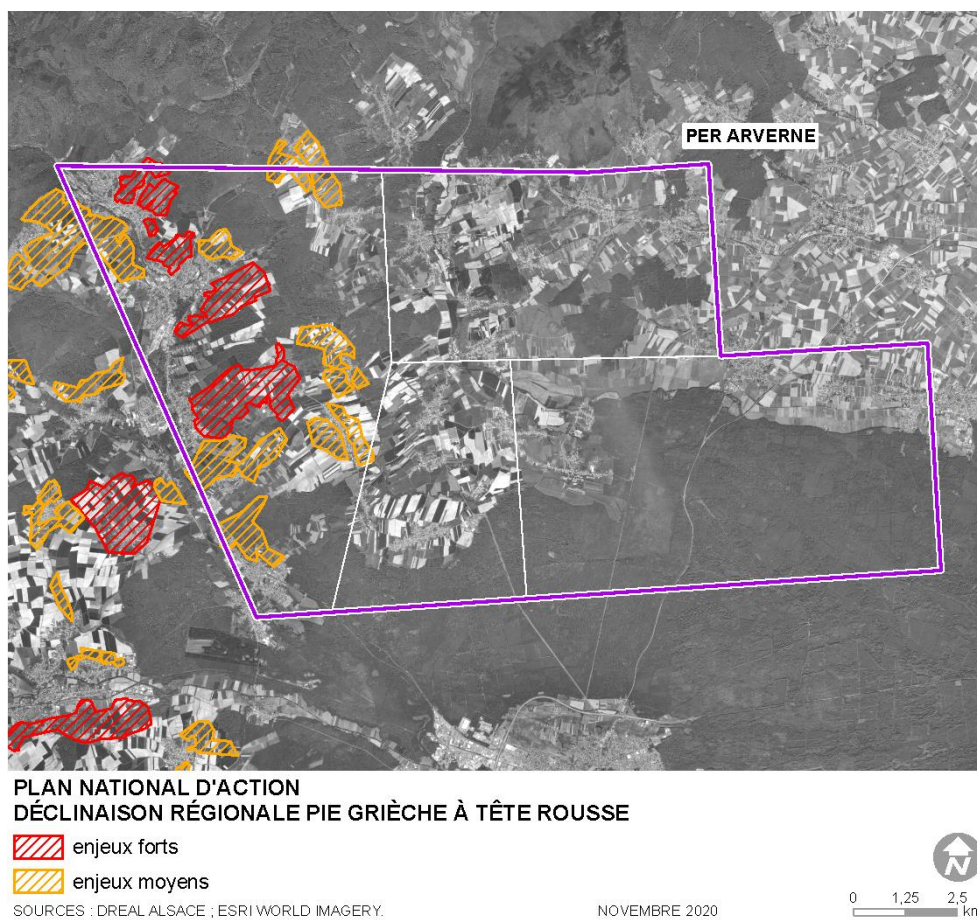


Illustration n° 30 : Zones à enjeux pour la Pie-grièche à tête rousse dans le secteur d'étude

b) Faune et flore non visée par un PNA / PRA

Les secteurs à plus forte biodiversité sont bien connus sur le territoire d'étude. Ils correspondent aux secteurs déjà délimités par les ZNIEFF et les sites Natura 2000, et de manière plus marginale aux secteurs qui font l'objet d'une protection réglementaire (réserves biologiques de la forêt de Haguenau). Du fait de la diversité des milieux naturels présents dans le secteur d'étude, les enjeux sont nombreux dans ces secteurs :

- Milieux aquatiques et berges (Moder, Sauer et leurs affluents) : Poissons (Truite fario, Brochet, Chabot commun), Lamproie de Planer, Martin-pêcheur d'Europe, Vertigo des moulins, Agrion de Mercure... ;
- Milieux forestiers (et milieux rupestres) : Nombreuses espèces de tous les groupes, notamment le Faucon pèlerin, le Grand-duc d'Europe, le Grand murin, le Murin de Bechstein, le Sonneur à ventre jaune, le Triton crêté, le Grand capricorne, le Lucane cerf-volant, voire très marginalement le Lynx d'Europe (présent par intermittence dans les Vosges du Nord) ;
- Milieux prairiaux et vergers : Les Azurés de la sanguisorbe/des paluds, le Cuivré des marais, les Pies-grièches grises et à tête rousse, la Chevêche d'Athéna, le Courlis cendré...

On précisera également que si ces espèces « remarquables » sont essentiellement (voire exclusivement) présentes dans ces milieux bien connus et préservés, de nombreuses espèces animales communes et protégées vivent également dans une grande variété de milieux naturels, semi-naturels ou anthropisés. On peut notamment citer :

- Les oiseaux communs (ou parfois menacés) qui fréquentent tous types de lisières ou de zones arbustives, ainsi que des milieux herbacés hauts ;
- Les mammifères : Les chauves-souris (Pipistrelles, Sérotines, Noctules, Oreillards) qui ont des degrés d'anthropophilie variables mais qui peuvent aussi bien être retrouvées en pleine forêt qu'au centre des villages, mais également les Hérissons d'Europe (jardins, lisières, bosquets, prairies), Ecureuil roux (parcs, jardins, forêts) ;
- Les reptiles qui peuvent coloniser les milieux « urbains » (Lézard des murailles) et les jardins (Lézards des souches, Orvets) aussi bien que les milieux naturels.
- Les amphibiens, qui peuvent tirer parti de nombreux types de milieux aquatiques.

4.2.3. Principaux types de milieux naturels et enjeux notables par secteur

Le périmètre du PER se situe à la rencontre de deux grands ensembles bioécologiques que sont le massif forestier de Haguenau et ses abords (au Sud) et le piémont des prairies et des vergers des Vosges du Nord. Chacun des 4 secteurs présente une abondance variable des principaux types de milieux naturels, synthétisée ci-après. Les cases bleutées indiquent une abondance de milieux « humides ».

Type de milieu		Secteur n°1	Secteur n°2	Secteur n°3	Secteur n°4
Forêts	Milieux forestiers mésophiles	+++	+	+	+
	Milieux forestiers hygrophiles (dont ripisylve)	+++	+	+	+
Milieux agricoles extensifs	Prairies sèches ou humides	+	+++	+	+++
	Prairies mésophiles	+	+++	+	+++
	Vergers	0	+++	+	+++
Milieux agricoles intensifs	Grandes cultures (céréales, oléagineux)	+	+++	+	+
Milieux aquatiques	Cours d'eau	+	+	+	+

+++ : Très représenté et/ou caractéristique du secteur considéré

+ : Significativement présent

0 : Rare, peu commun, absent



Abondance de milieux humides

Illustration n° 31 : Principaux types de milieux naturels par secteur

Ainsi, on peut identifier certains grands types d'enjeux en lien avec l'occupation du sol, qui découlent du tableau présenté ci-avant et des chapitres précédents.

On peut hiérarchiser l'intérêt écologique que présentent les différents secteurs en fonction de la densité de milieux « préservés » et de la présence d'espèces patrimoniales caractéristiques de leurs habitats :

- Enjeu fort à très fort : secteurs 1 et 4
- Enjeu moyen à fort : secteur 3
- Enjeu faible à moyen : secteur 2

Enjeux	Secteur n°1	Secteur n°2	Secteur n°3	Secteur n°4
Milieux naturels	Forêts	Vergers	Forêts	Prés-vergers
	Milieux humides (prairies, ripisylves)	Milieux humides (prairies, ripisylves, lisières à hautes-herbes)	Ripisylves et quelques prairies humides bordant les cours d'eau	Prairies humides et milieux associés
			Ensemble de prairies et vergers au contact avec le secteur 4	Forêts (dont forêts humides)
Faune	Grande diversité (voir données des deux site Natura 2000 concernés) : oiseaux, amphibiens, insectes et chiroptères en particulier	Oiseaux : Courlis cendré, Chouette chevêche, Pie-grièche grise Insectes des milieux humides (Azuré des paluds/de la sanguisorbe, Agrion de Mercure...) Sonneur à ventre jaune	Faune des milieux forestiers Présence probable de la Pie-grièche grise	Avifaune : Pie-grièche grise, Bonbrée apivore, Milan royal Mammifères : Murin de Bechstein, Grand murin Amphibiens : Triton crêté / alpestre / ponctué Invertébré : Vertigo étroit
Flore	Dicrane vert	Laîche à épis espacés	Indéterminé	Brome faux-seigle, Orchis incarnat, Epipactis des marais, Nivéole d'été, Ache nodiflore,
Estimation enjeu écologique global	Fort à très fort	Faible à moyen	Moyen à fort	Fort à très fort

Illustration n° 32 : Grands types d'enjeux selon les secteurs

4.2.4. Continuités écologiques et équilibres biologiques

a) Concept de trame verte et bleue

La Trame verte et bleue est une mesure phare du Grenelle Environnement qui porte l'ambition d'enrayer le déclin de la biodiversité au travers de la préservation et de la restauration des continuités écologiques. Cet outil d'aménagement du territoire vise à (re)constituer un réseau écologique cohérent, à l'échelle du territoire national, qui permette aux espèces animales et végétales de circuler, de s'alimenter, de se reproduire, de se reposer, etc.

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.

b) La trame verte et bleue régionale**❖ Généralités**

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.

❖ Identification du fonctionnement écologique au niveau site

Les continuités écologiques du SRCE d'Alsace aux abords du site de projet sont identifiées ci-après.

✓ Dans le secteur 1

Le Réservoir de biodiversité n°27 (RB27) couvre la plus grande partie du secteur n°1. Le RB27 est directement lié au massif forestier de Haguenau et aux rivières qui l'irriguent (notamment le Halbmuehlbach et le Schwartzbach). Les enjeux associés à ce RB sont liés aux milieux boisés, humides, aquatiques et prairiaux.

✓ Dans le secteur 2

Dans ce secteur, deux réservoirs de biodiversité distincts sont répertoriés : le RB27 (forêt de Haguenau) et le RB15 (Sauer et ses affluents et bassin de Lembach). Le RB27 correspond aux zones boisées de la forêt de Haguenau. Le RB15 correspond quant à lui à un ensemble de milieux humides et aquatiques.

Par ailleurs, trois corridors écologiques relient ces deux RB et les connectent à la plaine rhénane :

- Le corridor C034 : il est supporté par le Sauermattgraben et le Seltzbach ainsi que par les milieux agricoles extensifs qui les bordent ;
- Le corridor C036 est un corridor écologique forestier et agricole qui inclut la forêt du Niederwald au Sud de Merwiller-Pechelbronn ;
- Le corridor C037 est un corridor écologique forestier et agricole qui connecte le massif forestier de Haguenau (RB27) et le RB15 (Sauer).

✓ Dans le secteur 3

Le Réservoir de biodiversité n°27 (RB27) couvre la partie Sud de cette zone.

✓ Dans le secteur 4

Ce secteur comprend plusieurs réservoirs de biodiversité de petites superficies :

- Le RB17 (Prés et vergers de Niederbronn, Reichshoffen et Oberbronn) concerne les petits secteurs de vergers en périphérie de Reichshoffen ;
- Le RB19 (La Moder et ses affluents) concerne le vallon et le cours du Schwarzbach, au Nord de Reichshoffen ;
- Le RB27 (Forêt de Haguenau) concerne la partie Sud du secteur 4, en périphérie d'Eschbach et de Mertzwiller ;
- Le RB130 (Vergers de Gundershoffen) est un petit réservoir à dominante de prairies et de vergers qui présente notamment un enjeu pour la Pie-grièche à tête rousse et la Chouette chevêche.

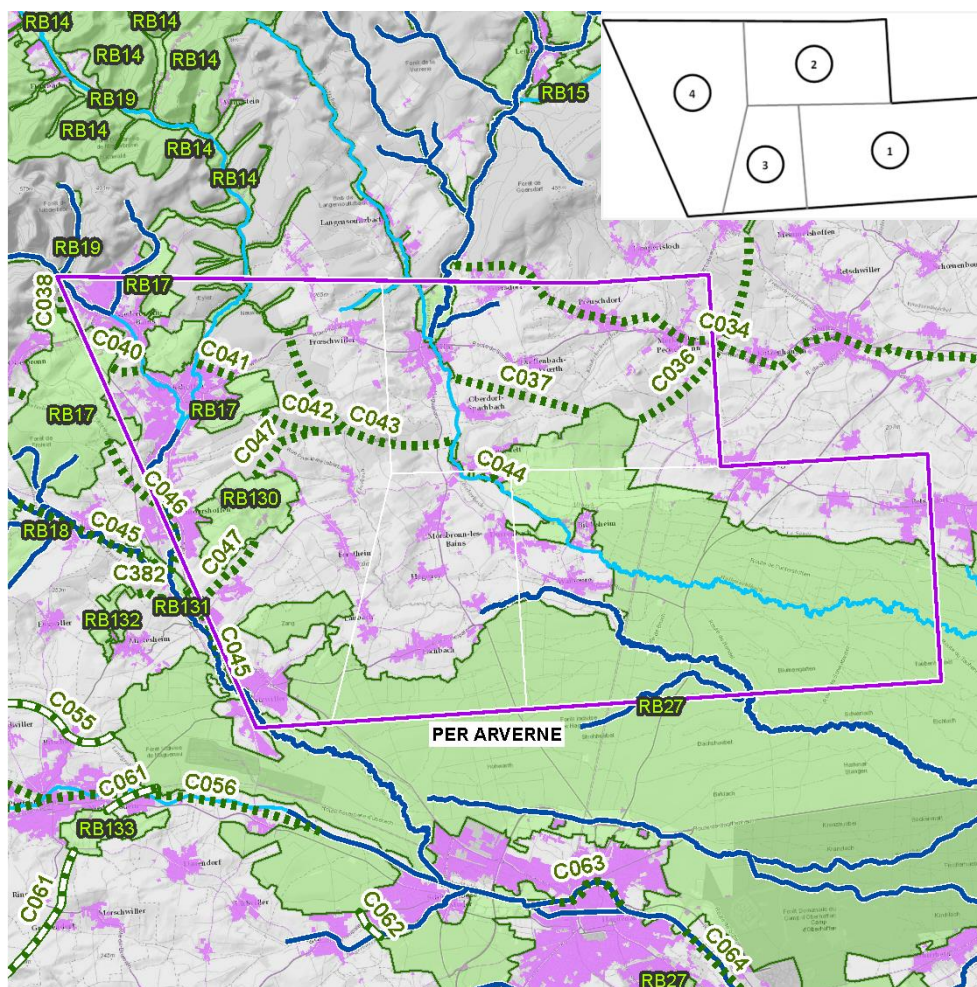


SCHÉMA RÉGIONAL DE COHÉRENCE ECOLOGIQUE

Corridors écologiques d'intérêt régional

■■■■ à préserver

■■■■ à remettre en bon état

— cours d'eau classés au titre de l'art. 214-17 du code de l'environnement, listes 1 et 2

— autres cours d'eau et canaux

■ réservoir de biodiversité

■ zones urbanisées

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

NOVEMBRE 2020

0 1,25 2,5 km

Illustration n° 33 : Identification du fonctionnement écologique régional dans le secteur d'étude

4.3. Le contexte physique

4.3.1. Géologie

Le contexte géologique des zones 1, 2 et 3 (parties centrale et Est) du périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL est caractéristique d'un fossé d'effondrement avec des structures de types horsts / grabens. La zone 4 est quant à elle située dans le secteur des champs de fractures des collines sous-vosgiennes.

a) Champs de fractures dans les collines sous-vosgiennes

Entre la Plaine d'Alsace et le Massif Vosgien s'intercalent des zones intermédiaires marquées dans le paysage par des collines (collines sous-vosgiennes). Ces zones intermédiaires sont bordées par des failles majeures mais également traversées par des systèmes de failles les découpant en une mosaïque de blocs.

On trouve, alignés du Sud au Nord le long du Massif Vosgien, les champs de fractures de Vieux-Thann, de Ribeauvillé, de Barr et de Saverne. Le plus développé est le champ de fractures de Saverne qui atteint 20 km de largeur. On y rencontre un damier de compartiments où affleurent des terrains d'âges secondaire et tertiaire qui peuvent être aquifères et receler des ressources en eau non négligeables.

b) Caractéristiques géologiques des champs de fractures

La géologie de ces zones est très complexe. Le découpage tectonique met en contact des terrains d'âges et de natures divers suivant les affaissements ou exhaussements relatifs des micros blocs. On y rencontre un damier de compartiments où affleurent des terrains d'âge Mésozoïque (Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper et Jurassique) et Cénozoïque, parfois recouverts par les formations superficielles. On y retrouve des alternances de terrains argileux, marno-calcaires et gréseux et des formations superficielles comme le loess et les alluvions.

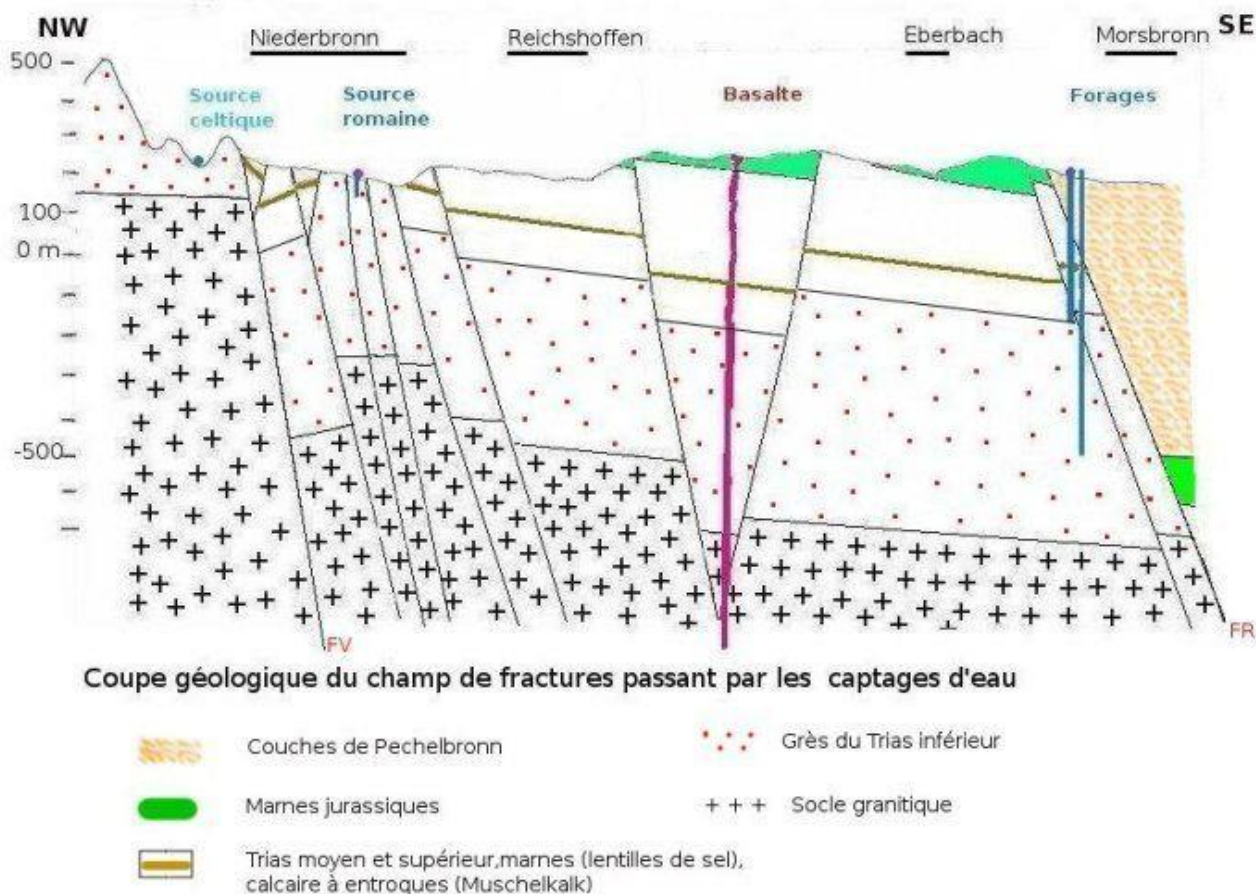


Illustration n° 34 : Coupe schématique du champ de fractures (source : Académie de Nancy-Metz)

La coupe schématique à travers le fossé de Lembach et l'amorce sud du horst du Hochwald montre un secteur haché par les failles. Une succession de lanières plus ou moins décalées est responsable de l'enfoncement de l'aquifère du Buntsandstein et de sa remontée locale créant les conditions favorables aux résurgences (artésianisme). Ces failles sont le siège de circulations verticales comme en témoignent par exemple les minéralisations hydrothermales le long de la faille vosgienne près du Steinbach (notice de la carte géologique). Les forages de Morsbronn et celui plus au nord de Marienbronn (1982, non exploité) situés à proximité de la faille rhénane délivrent des eaux chaudes. Remarque : Merwiller-Pechelbronn est situé au nord-est de ce secteur.

Ci-après est présentée une coupe géologique à travers le champ pétrolifère de Pechelbronn et les mines de Lobsann (source : lithotèque Alsace, Académie de Strasbourg).

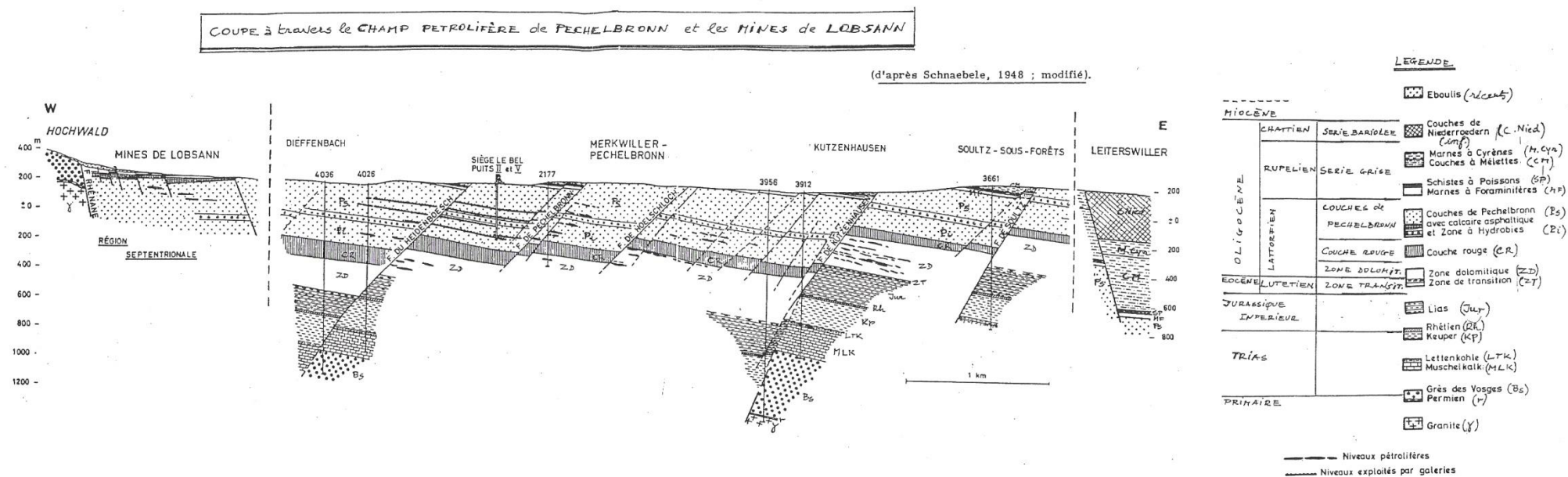


Illustration n° 35 : Coupe à travers le champ pétrolier de Pechelbronn et les mines de Lobsann (source : lithothèque Alsace – Académie de Strasbourg)

c) Extraits de la carte géologique

Le contexte géologique du périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL est présenté ci-après pour chaque zone.

*Illustration n° 36 : extraits de la carte géologiques pour les zones 1, 2, 3 et 4
(En ANNEXE 4)*

4.3.2. Sites et sols pollués

L'information publique disponible concernant les sites et sols pollués est diffusée via plusieurs bases de données et principalement :

- la base de données BASIAS,
- la base de données BASOL,
- les « Secteurs d'Information sur les Sols (SIS).

a) BASIAS

BASIAS est une base de données issue de l'inventaire historique de Sites Industriels et Activités de Service.

Les principaux objectifs de ces inventaires sont :

- recenser, de façon large et systématique, tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement ;
- conserver la mémoire de ces sites ;
- fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement.

Les sites recensés dans la base de données BASIAS dans le périmètre du PER demande par la société ARVERNE sont présentés ci-après.

*Illustration n° 37 : Sites BASIAS dans le périmètre du PER
(En ANNEXE 5)*

b) BASOL

BASOL est une base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

L'inventaire des sites pollués connus est conduit depuis 1994. Cet inventaire est archivé dans la base de données nationale, BASOL, mise à disposition par le ministère chargé de l'environnement.

La base BASOL est complémentaire à d'autres bases de données comme BASIAS "Inventaire des anciens sites industriels et activités de services" qui recense plus largement les sites ayant pu mettre en œuvre des substances polluantes en particulier pour les sols et les eaux souterraines en France, ou SIS « secteur d'informations sur les sols » qui identifie les terrains où l'État a connaissance d'une pollution des sols justifiant, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé ou la salubrité publiques et l'environnement (cf. L. 125-6 du code de l'environnement).

Ainsi, la base de données BASOL concerne les sites pollués et potentiellement pollués, elle est donc plus « large » que la base de données SIS qui concerne les sites pollués avérés. Les SIS sont généralement recensés dans BASOL.

Le périmètre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL regroupe de nombreux sites recensés dans BASOL. Les cartes ci-après présentent les sites recensés dans BASOL pour chacune des 4 zones du PER.

*Illustration n° 38 : Sites BASOL dans le périmètre du PER
(En ANNEXE 6)*

c) Secteurs d'information sur les sols**❖ Définition**

L'État élabore, au regard des informations dont il dispose, des Secteurs d'Information sur les Sols (SIS).

Les SIS comprennent les terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé ou la salubrité publique et l'environnement. Ils sont mis à disposition du public après consultation des mairies et information des propriétaires.

❖ Le cas du périmètre du PER

Plusieurs SIS sont répertoriés dans le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL :

- la zone 1 – Failles sur Surbourg / Betschdorf est peu concernée : 2 SIS a été recensés, il s'agit d'anciens forages pétroliers fuyards de Pechelbronn (n°1684 et 2962)
- la zone 2 – Ancien bassin pétrolifère du secteur Merckwiller-Pechelbronn est la plus concernée du fait de l'importance de l'activité historique locale d'exploitation pétrolière,
- la zone 3 – Secteur de thermal de Morsbronn-les-Bains est peu concernée : elle regroupe 4 SIS très rapprochés situés au Nord-Ouest de Durrenbach. Il s'agit là encore d'anciens forages pétroliers fuyards (n°89, 108, 148 et 4728),
- la zone 4 – Secteur de Reichshoffen n'est pas concernée.



Illustration n° 39 : Secteurs d'information sur les sols

Les fiches des SIS recensés dans le périmètre du PER demandé figurent en annexe.

→ [Annexe](#)

C'est le secteur de Merckwiller-Pechelbronn qui concentre la majeure partie des sites pollués recensés dans le périmètre du PER demandé. Les études réalisées par le BRGM dans le secteur présentent l'historique suivant de l'activité pétrolière :

- Moyen Âge à 1745 : Ecopage de l'huile asphaltique à la surface de la source
- 1745 – 1888 : Première phase d'exploitation minière par puits et galeries
- 1888-1964 : Exploitation par forages, 5 600 réalisés, 600 à 650 pompes en activité permanente
- 1917-1963 : Deuxième phase d'exploitation minière par puits et galeries (8 puits, 424 km de galeries) en complément des forages

Après l'arrêt de l'activité pétrolière, 4 puits ont servi de stockage pour une décharge industrielle contrôlée et autorisée de déchets industriels liquides. Cette décharge a fonctionné de 1964 à 1974. Les déchets liquides déversés dans les puits se sont répandus dans les travaux miniers « ouverts » et leur volume est de l'ordre de 80 000 m³. Les puits utilisés ont été les puits II, V et VIII du siège « Le Bel » ainsi que le puits VI du siège « De Chambrier ». Les déchets comprenaient des composés

organo-chlorés, des composés organiques non chlorés, des phénols, des acides, des bases, des sels et des métaux lourds. C'est un effondrement partiel du puits II qui a entraîné la fermeture de la décharge au premier trimestre 1974.

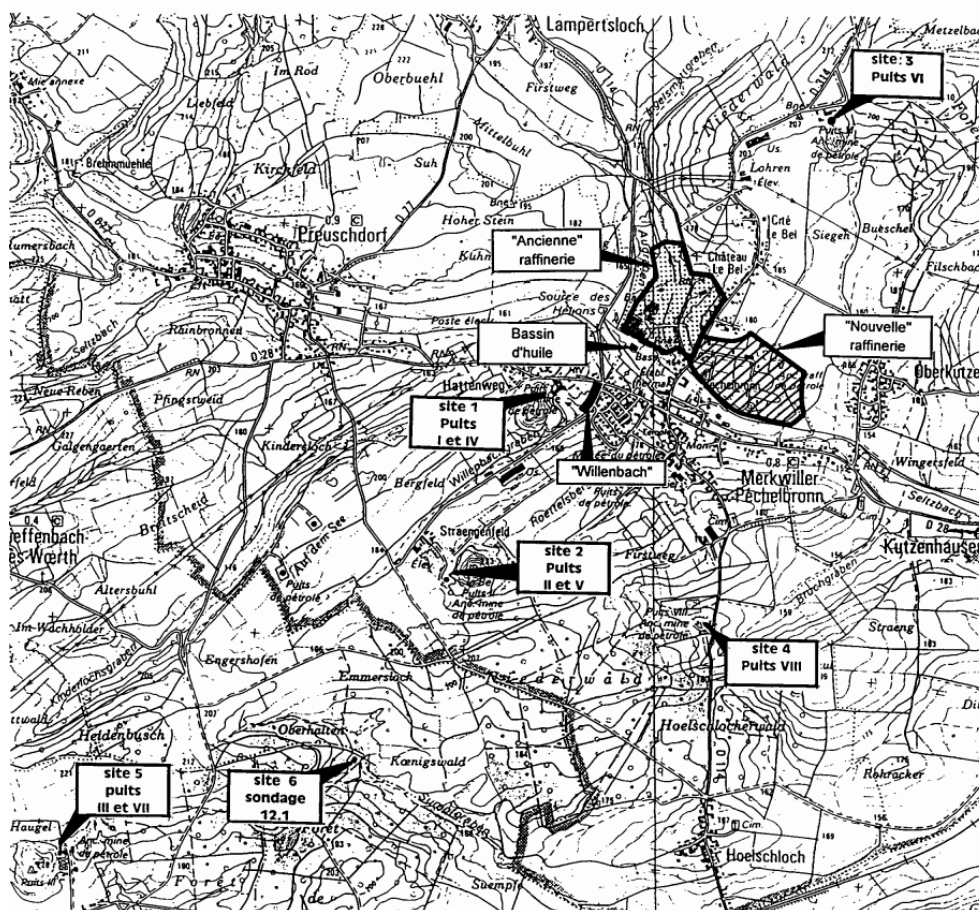


Illustration n° 40 : Plan de situation des ouvrages du site pétrolier de Merkwiller-Pechelbronn (source : Rapport BRGM R 39183)

La société ARVERNE GEOTHERMAL s'intéresse notamment aux forages Héliens 2 et 3

4.3.3. Les eaux souterraines et les eaux superficielles

a) Hydrogéologie

❖ Contexte hydrogéologique

Les masses d'eau souterraines concernées par le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL sont les suivantes :

- principalement le Champ de Fractures de Saverne (FRCG027),
- en partie Sud-Est (Walbourg et Forêt de Haguenau) le Pliocène de Haguenau et Nappe d'Alsace,

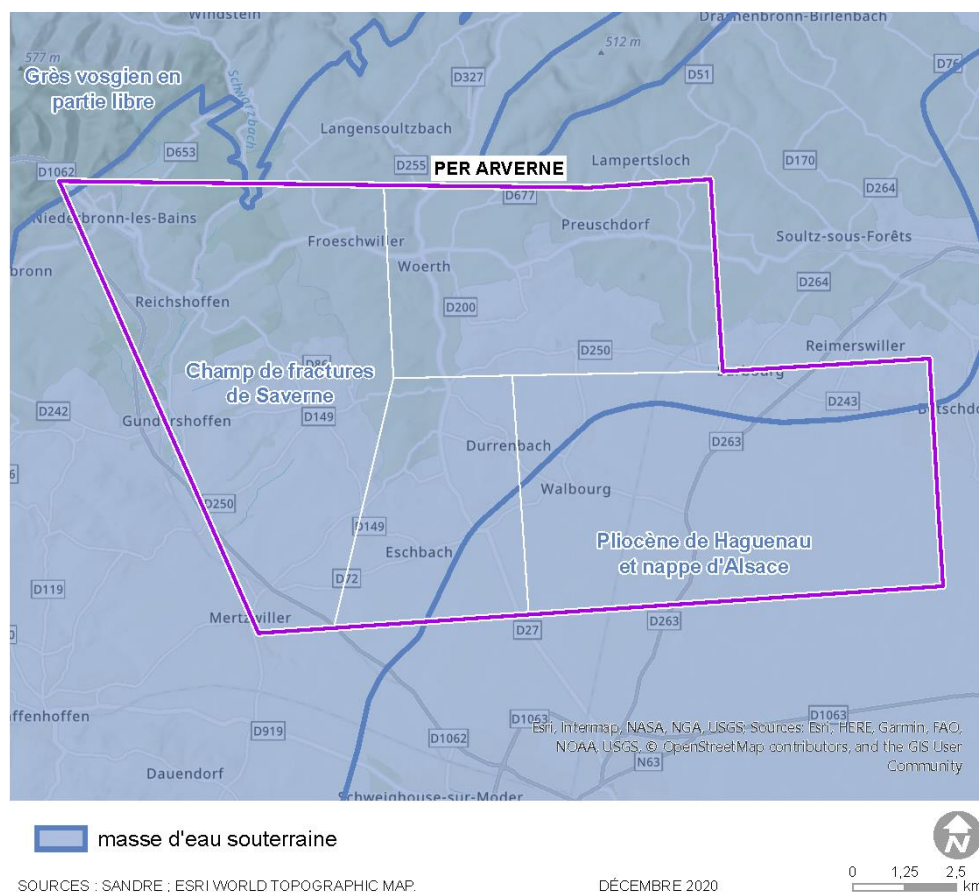


Illustration n° 41 : Masses d'eau souterraines situées dans le périmètre du PER

❖ Le Champ de Fractures de Saverne

La masse d'eau Champ de Fractures de Saverne (Masse d'eau CG027) est de type « Socle ». D'une surface moyenne (1300 km²), elle est captée par près de 120 captages sur le district Rhin auquel elle est rattachée.

Les aquifères rencontrés dans ces champs de fractures peuvent être libres ou captifs. Étant donné leur structure géologique complexe, la connaissance détaillée à l'échelle locale revêt une importance particulière en cas de forage, notamment à vocation géothermique.

Des principales formations aquifères, on y distingue les formations gréseuses du Trias inférieur, aquifères à porosité d'interstices et de fractures à proximité de failles, et les formations calcaro-dolomitiques du Trias moyen (Muschelkalk), aquifères essentiellement à porosités de fractures. Les alluvions récentes et anciennes des vallées vosgiennes et rhénanes sont également perméables et aquifères selon leur composition pétrographique. Le système de failles d'orientation Nord Sud favorise dans certains cas la circulation de l'eau des aquifères supérieurs vers les aquifères inférieurs.

❖ Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace

La nappe phréatique rhénane (Masse d'eau CG001 - Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace) est l'une des plus importantes réserves en eau souterraine d'Europe. Elle s'étend, en Alsace, sur 3200 km² dont 400 pour le pliocène de Haguenau. La quantité d'eau stockée, pour cette seule partie alsacienne, est estimée à environ 35 milliards de m³.

L'alimentation de la nappe phréatique est assurée :

- directement à partir des précipitations au niveau de la plaine (pluies efficaces),
- par infiltration des cours d'eau vosgiens dont le débit est également tributaire des précipitations,
- par infiltration des eaux du Rhin selon les tronçons et les aménagements,
- par les apports latéraux en bordure des Vosges ou de la Forêt Noire, par les nappes d'accompagnement de la Doller, de la Thur, de la Lauch et de la Fecht notamment.

Les prélèvements des eaux de la nappe sont principalement dus :

- aux échanges avec les cours d'eau et le Rhin qui peuvent drainer la nappe,
- aux prélèvements par pompage pour des usages domestiques, industriels ou agricoles,

Les fluctuations de niveau, plus ou moins importantes suivant les secteurs et les types d'événements qui en sont la cause, ne sont pas sans conséquence sur le milieu naturel et les activités humaines : assèchement des zones humides, remontées d'eau dans les habitations individuelles ou les bâtiments publics, incidences sur l'importance et la propagation des pollutions (apparition des nouveaux vecteurs de pollution des eaux à partir du sol ou des eaux de surface).

La nappe phréatique donne naissance aux rieds, éléments typiques du paysage de la plaine d'Alsace, dont les richesses faunistiques et floristiques sont reconnues à l'échelle européenne (site Natura 2000 Rhin, Ried, Bruch d'intérêt communautaire, bande rhénane est devenue en 2008 zone Ramsar, zone humide d'intérêt international, site Natura 2000 du Bruch de l'Andlau, etc.).

Peu protégée par des terrains perméables et située à faible profondeur, la nappe subit des dégradations du fait de pollutions multiples, diffuses ou / et ponctuelles, d'origine industrielle, agricole, domestique ou des pollutions des eaux superficielles qui s'infiltrent dans la nappe.

b) Les eaux superficielles

❖ Présentation des bassins versants concernés

Les principales masses d'eau superficielles concernées par le périmètre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL sont les suivantes :

- Eberbach,
- Falkensteinbach 2.
- Halbmühlbach,
- Sauer 2,
- Seltzbach,
- Zinsel du Nord 3,

De manière minoritaire, les masses d'eau superficielles suivantes sont également concernées :

- Falkensteinbach 1,
- Schwarzbach,
- Soultzbach,
- Sauer 1.

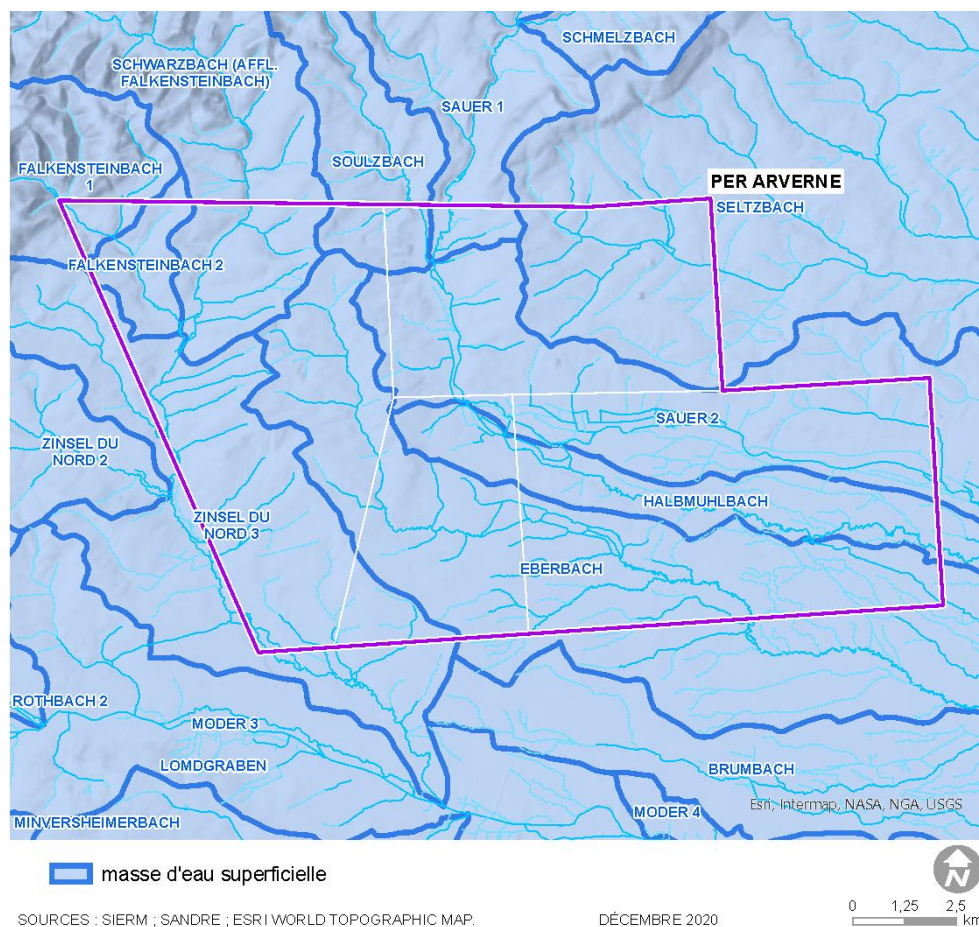


Illustration n° 42 : Masses d'eau superficielles

❖ Qualité de l'eau

La qualité des masses d'eau superficielles principalement concernées par le projet est synthétisée ci-après en distinguant l'état écologique de et l'état chimique de chacune des masses d'eau.

Masse d'eau	Etat écologique	Etat chimique
Eberbach,	Moyen	Mauvais
Falkensteinbach 2.	Bon	Mauvais
Halbmuhlbach,	Moyen	Mauvais
Sauer 2,	Moyen	Mauvais
Seltzbach,	Mauvais	Mauvais
Zinsel du Nord 3,	Médiocre	Mauvais

Tableau n° 16 : Qualité des masses d'eau superficielles dans le périmètre du PER

L'état écologique et chimique de chacune des masses d'eau présentées ci-avant est détaillé en annexe.

➔ [Annexe](#)

Globalement, la qualité des cours d'eau dans le périmètre du projet n'atteint pas les objectifs de bon état écologique et chimique.

Toutes les masses d'eau étudiées présentent une mauvaise qualité chimique. En particulier, la présence d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dans les eaux superficielles justifie leur déclassement.

D'après l'INERIS, les émissions des cheminées et des fours à bois domestiques, des incinérateurs d'ordures ménagères, des unités de production de goudron et d'asphalte, des unités de craquage du pétrole, constituent les principales sources anthropiques de HAP. Ces sources stationnaires représentent environ 80 % des émissions. Les sources mobiles sont constituées par les échappements des véhicules essence et Diesel. Les rejets dans l'environnement sont principalement atmosphériques. Les HAP sont généralement associés à des particules, surtout les plus fines, mais peuvent également être présents dans la phase gazeuse. La présence de HAP dans les eaux de surface provient du dépôt de particules en suspension dans l'atmosphère, des rejets de lixiviation des aires de stockage de charbon, des effluents des usines de traitement du bois et autres industries, de l'utilisation de composts et de fertilisants.

Les principales raisons du déclassement de l'état écologique des cours d'eau, en dehors du Falkensteinbach 2 qui présente un bon état, sont les suivantes :

- indices biologiques (diatomées, invertébrés, macrophytes),
- ammonium,
- phosphore,
- taux d'oxygénation trop faible

Pour le Seltzbach, les composés organiques (COD, DBO₅) contribuent également à son déclassement.

c) Documents de planification des eaux

❖ SDAGE Rhin Meuse

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL est concerné par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 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.

Afin d'atteindre les objectifs environnementaux fixés par le SDAGE et de préserver ou améliorer la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, sur le bassin Rhin-Meuse, 6 enjeux ont été identifiés :

- améliorer la qualité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine et à la baignade,
- garantir la bonne qualité de toutes les eaux, tant superficielles que souterraines ;

- retrouver les équilibres écologiques fondamentaux des milieux aquatiques ;
- encourager une utilisation raisonnable de la ressource en eau sur l'ensemble des bassins du Rhin et de la Meuse ;
- intégrer les principes de gestion équilibrée de la ressource en eau dans le développement et l'aménagement des territoires ;
- développer, dans une démarche intégrée à l'échelle des bassins du Rhin et de la Meuse, une gestion de l'eau participative, solidaire et transfrontalière.

Ces enjeux ont été déclinés dans le SDAGE sous forme de 32 orientations fondamentales, 99 sous-orientations et 274 dispositions.

Conformément au Grenelle de l'environnement, des objectifs très ambitieux avaient été fixés dans le SDAGE 2010-2015, à savoir 2/3 des masses d'eau superficielles en bon état à l'horizon 2015.

Le SDAGE 2016-2021 affiche des objectifs plus réalistes. Leur actualisation a mieux pris en compte la faisabilité technique, la faisabilité économique et le temps de réponse du milieu.

✓ *Objectifs sur les masses d'eau*

L'ambition est d'atteindre à l'horizon 2021 :

- 44% des rivières du bassin en bon état écologique ;
- 80% des nappes souterraines en bon état chimique.

✓ *Objectifs sur les substances*

Des objectifs de réduction ou de suppression ont été fixés à l'échelle du bassin Rhin-Meuse pour plus d'une cinquantaine de substances ou familles de substances en fonction de leur dangerosité.

✓ *Objectifs sur les zones protégées*

Sur les zones protégées (captages utilisés pour l'eau potable, zones remarquables pour la faune et la flore, etc.), il a été réaffirmé de respecter les normes en vigueur.

✓ *Des mesures ciblées pour plus d'efficacité*

Afin d'atteindre ces objectifs, le programme de mesures de chaque district a été mieux ciblé sur certaines actions. Cela se traduit par :

- Dans le domaine des milieux aquatiques :
 - priorité à la franchissabilité des ouvrages des cours d'eau prioritaires en termes de circulation piscicole ;
 - priorité aux opérations ambitieuses en matière de restauration de cours d'eau et de zones humides.
- Dans le domaine de l'agriculture :
 - de l'ordre de 350 captages d'eau potable dégradés à reconquérir ;
 - plus de 800 000 hectares de zones où adapter les pratiques.

- Dans le domaine de l'industrie et l'artisanat :
 - o des efforts mieux ciblés grâce à l'inventaire des émissions.
- Dans le domaine de l'assainissement :
 - o mieux traiter la question du temps de pluie (surveiller tous les déversoirs d'orage et
 - o réduire les volumes qui débordent dans les zones à problèmes) ;
 - o cibler les actions sur les masses d'eau en mauvais état (remplacer ou améliorer les ouvrages défectueux et pallier les défauts de collecte et les absences de traitement).
- Dans le domaine des ressources :
 - o économiser 1 million de m³ par an dans la nappe des Grès du trias Inférieur (secteur de Vittel)

Le coût prévisionnel des mesures prévues jusqu'en 2021 pour atteindre les objectifs fixés par le SDAGE est compatible avec la capacité financière de l'Agence de l'eau, en faisant l'hypothèse d'un maintien des co-financements. L'effort est comparable à celui des années précédentes.

❖ Analyse de la compatibilité avec le SDAGE

Le tableau suivant présente la compatibilité du projet avec les orientations du SDAGE Rhin Meuse.

Tableau n° 17 : Compatibilité avec le SDAGE

Référence SDAGE	Orientation	PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL
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.	La quasi-totalité du périmètre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL est située en dehors de tout périmètre de protection de captage AEP. Seule l'extrémité Nord Ouest est concernée (Niederbronn les Bains).
Orientation T1 - O1.2	Sécuriser les installations de production et de distribution d'eau potable.	
Orientation T1 - O1.3	Informers les consommateurs sur les enjeux sanitaires liés à l'eau.	
Orientation T2 - O1	Réduire les pollutions responsables de la non atteinte du bon état des eaux.	Pas de pompage d'eau souterraine en nappe superficielle utilisée pour l'alimentation en eau potable.
Orientation T2 - O1.2	Limiters les dégradations des masses d'eau par les pollutions intermittentes et accidentelles.	Au stade du PER, aucun rejet susceptible de dégrader la qualité des eaux n'est recensé.
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.	
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	Au stade du PER, aucun rejet vers le réseau d'assainissement communal connecté à la station de traitement des eaux usées n'est recensé
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.	Aucun rejet d'effluents industriels vers le milieu naturel
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.	Le périmètre du PER n'est quasiment pas concerné par la présence de périmètres de protection de captages 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.

Référence SDAGE	Orientation	PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL
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.	Des zones à risque d'inondation sont recensées dans le périmètre du PER demandé. Ce risque est pris en compte dans le cadre de l'ensemble des opérations de recherche.
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.	
Orientation T5A - O3	Prévenir l'exposition aux risques d'inondations à l'échelle des districts du Rhin et de la Meuse.	
Orientation T5A - O3.6	Limiter 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 aucun rejet d'eau n'est recensé au stade du PER
Orientation T5B - O2	Préserver de toute urbanisation les parties de territoire à fort intérêt naturel.	Non concerné
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.	Non concerné

Référence SDAGE	Orientation	PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL
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) dans le cadre des bases vie des plateformes de forage de gradient).
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.
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

❖ SAGE

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL est concerné par le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Moder.

Ce SAGE en cours d'élaboration.

❖ Contrats de rivière

Un contrat de rivière est un accord technique et financier entre partenaires concernés pour une gestion globale, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Avec le SAGE, le contrat de rivière est un outil pour la mise en œuvre des SDAGE et des programmes de mesures pour prendre en compte les objectifs et dispositions de la directive cadre sur l'eau.

(Source : gesteau.fr)

Le périmètre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL ne fait pas l'objet d'un contrat de rivière en cours.

4.3.4. 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 au secteur du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL et sa banlieue ont été fournies par Météo France à partir des relevés effectués à HEGENEY.


METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

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
Date	La température la plus élevée (°C) Records établis sur la période du 25-07-1992 au 19-08-2014												
	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
Date	Température maximale (moyenne en °C) 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
	Température moyenne (moyenne en °C) 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
Date	Température minimale (moyenne en °C) 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
	La température la plus basse (°C) Records établis sur la période du 25-07-1992 au 19-08-2014												
	-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
Tx >= 30 °C	Nombre moyen de jours avec Statistiques établies sur la période 1992-2010												
	.	.	.	.	0.3	2.1	4.4	2.8	0.2	.	.	.	9.8
	.	.	.	0.9	4.8	11.3	14.9	13.6	2.8	0.2	.	.	48.6
Tx >= 25 °C	7.2	2.6	0.2	.	.	.	.	.	.	.	0.9	4.9	15.7
	17.4	13.8	8.6	2.3	0.1	.	.	.	.	1.8	6.9	15.3	66.2
	5.3	3.4	0.8	.	.	.	.	.	.	.	0.9	3.8	14.3
Tn <= 0 °C	1.2	0.1	0.1	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.6	2.1
	Tn : Température minimale, Tx : Température maximale												
	La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm) 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
	Hauteur de précipitations (moyenne en mm) 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
Rr >= 1 mm	Nombre moyen de jours avec Statistiques établies sur la période 1992-2010												
	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
	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 >= 5 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>

Tableau n° 18 : Fiche climatologique – Hegeney (67)

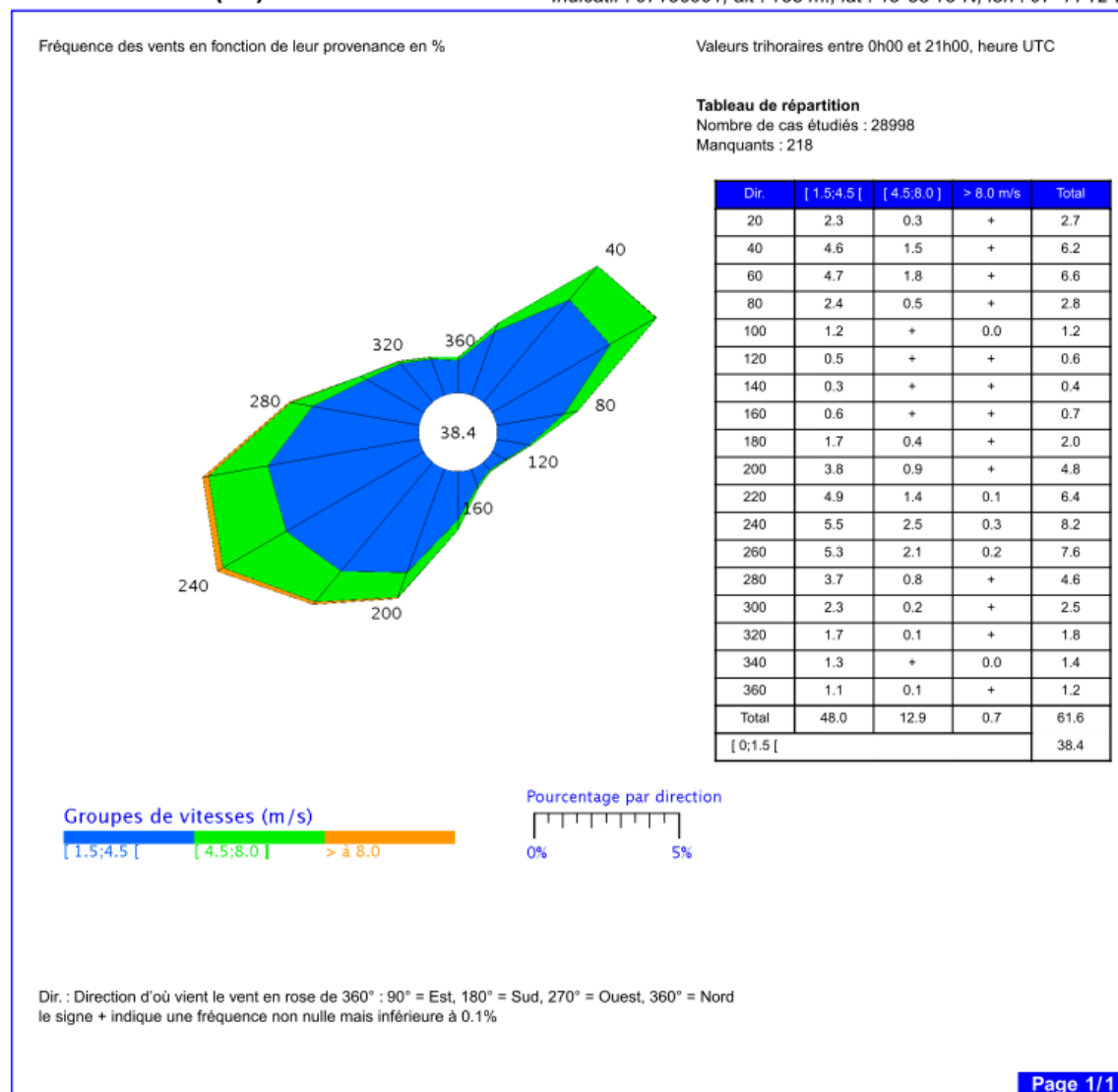
a) Les vents

Considérant la rose des vents établie à la station météorologique de Hegeney entre 1997 et 2006, les vents sont majoritairement de secteur Sud-Ouest et dans une moindre mesure de secteur Nord-Est.

La vitesse des vents est très majoritairement faible dans le secteur de Hegeney : 38% des vents mesurés présentent une vitesse inférieure à 1,5 m/s et 48% entre 1,5 et 4,5 m/s.

HEGENEY SA (67)

Indicatif : 67186001, alt : 185 m., lat : 48°53'18"N, lon : 07°44'12"E



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° 43 : Rose des vents à la station météorologique de Hegeney

b) Les précipitations

La valeur moyenne se situe à environ 818,3 mm/an.

Le nombre moyen annuel de jours de précipitations est de 129,8 jours par an, avec des nombres moyens mensuels de jours de précipitations compris entre 9 (septembre) et 12,2 (novembre et décembre).

c) Les températures

La valeur moyenne annuelle est de 10,5°C. La valeur moyenne mensuelle la plus élevée est de 19,3°C au mois de juillet, et la moyenne mensuelle minimale est de 1,7°C au mois de janvier.

4.3.5. Qualité de l'air

La diffusion et la dispersion des polluants sont fortement déterminées par les conditions météorologiques.

Ainsi, les épisodes de forte pollution sont souvent liés à de mauvaises conditions de dispersion :

- atmosphère stable, vent faible : dispersion lente,
- inversion de température en altitude : ascension bloquée, accumulation des polluants à basse altitude.

En revanche, une atmosphère instable et de fortes turbulences conduisent à une dispersion rapide des polluants.

Comme une grande partie de l'Alsace, cette région climatique est favorable au phénomène d'inversion de température, dû à la superposition de 2 masses d'air ne se mélangeant que très difficilement : de l'air froid arrivant par le Nord à basse altitude et de l'air doux, d'origine océanique soufflant en altitude.

Cette inversion empêche le soleil de réchauffer la plaine alors que celle-ci réchauffe les régions d'altitude en particulier les crêtes vosgiennes. Le plafond d'inversion se situe en général à une altitude de 500 m au-dessus du niveau de la plaine.

Certaines conditions combinées de température, force et direction des vents, humidité, pression atmosphérique et ensoleillement peuvent entraîner les phénomènes suivants :

- des apports de polluants transfrontaliers par vent de Nord-Est et une situation anticyclonique, aggravant la situation locale,
- une accumulation des polluants émis localement, lors des phénomènes d'inversion de températures, correspondant à une stagnation d'air due à l'absence de brassage vertical.

a) Le réseau de surveillance

Pour surveiller la qualité de l'air, la région Alsace s'est dotée et a développé depuis 1971 un réseau de mesure de polluants atmosphériques.

Ce réseau, de 35 stations de mesure (état en janvier 2004), est géré et exploité par ATMO Grand Est.

Aucune station de mesure ne permet d'apprécier la qualité de l'air à l'échelle des 170 km² du périmètre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL.

b) Qualité de l'air dans le secteur du PER

ATMO GRAND EST a communiqué les résultats du Reporting 2019 PREVEST² extraits sur les Communautés de Communes de Sauer Pechelbronn et du Pays de Niederbronn-les-Bains. Les indicateurs présentés sont calculés à partir des données d'analyse de la chaîne de modélisation régionale d'ATMO GRAND EST, auxquelles s'appliquent un krigeage des innovations basé sur la différence entre indicateurs mesurés et indicateurs bruts raffinés aux stations. Le SO₂ n'est pas traité dans le cadre du REPORTING annuel, les niveaux étant largement en-dessous des valeurs réglementaires.

Le tableau ci-après récapitule les données transmises par ATMO GRAND EST et rappelle les caractéristiques des principaux polluants atmosphériques ainsi que les normes de qualité pour chaque polluant.

² ATMO Grand Est – PREVEST_V2020a_A2019_1

Paramètre	Origine	Effets	Normes de qualité ³	Concentration atmosphérique Pays de Niederbronn les Bains	Concentration atmosphérique Sauer Pechelbronn
Dioxyde de soufre SO ₂	Les émissions de SO ₂ résultent principalement de la combustion de combustibles fossiles soufrés tels le charbon et les fiouls lourds.	En présence d'humidité, ce composé forme l'acide sulfurique qui contribue au phénomène des retombées acides et à la dégradation de la pierre et des matériaux de certaines constructions. C'est un gaz irritant. Il peut déclencher des effets bronchospasmiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires chez l'enfant (baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crise d'asthme).	Objectif de qualité : 50 µg/m³ en moyenne annuelle Niveau de recommandation et d'information : 300 µg/m³ en moyenne horaire Niveau d'alerte : 500 µg/m³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives	<< valeurs réglementaires	<< valeurs réglementaires
Dioxyde d'azote NO ₂	Les rejets d'oxydes d'azote (NO et NO ₂) proviennent essentiellement des installations de combustion et des véhicules automobiles. Le NO ₂ résulte de la combinaison du NO avec l'oxygène de l'air.	Les NO_x interviennent dans le processus de formation d'ozone dans la basse atmosphère. Ils contribuent également au phénomène des retombées acides. Le NO₂ pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut à faible concentration, entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyper-réactivité bronchique chez l'asthmatique et, chez les enfants augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.	Objectif de qualité : 40 µg/m³ en moyenne annuelle Niveau de recommandation et d'information : 200 µg/m³ en moyenne horaire Niveau d'alerte : 400 µg/m³ en moyenne horaire.	Moyenne annuelle : 8 µg/m³ Moyenne horaire : 48 µg/m³	Moyenne annuelle : 8 µg/m³ Moyenne horaire : 48 µg/m³

• ³ Article R221-1 du Code de l'Environnement, modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010

Paramètre	Origine	Effets	Normes de qualité ³	Concentration atmosphérique Pays de Niederbronn les Bains	Concentration atmosphérique Sauer Pechelbronn
Particules fines PM10	Les particules en suspension sont des aérosols, des cendres, des fumées particulières, ... Elles proviennent de nombreuses sources en particulier de la combustion de combustibles fossiles. Les polluants gazeux adsorbés sur les particules (dioxyde de soufre, hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.) accroissent leurs effets irritants voire toxiques.	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 pour des particules de diamètre compris entre 10 et 3 microns, et jusqu'aux alvéoles pour des poussières inférieures à 3 microns. Ces particules peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire.	Objectif de qualité : 30 µg/m ³ en moyenne annuelle Niveau de recommandation et d'information : 50 µg/m ³ en moyenne journalière Niveau d'alerte : 80 µg/m ³ en moyenne journalière	Moyenne annuelle : 14 µg/m ³ Moyenne journalière (percentiles 90.4) : 25 µg/m ³	Moyenne annuelle : 14 µg/m ³ Moyenne journalière (percentiles 90.4) : 25 µg/m ³
Particules fines PM2.5	Les particules en suspension sont des aérosols, des cendres, des fumées particulières, ... Elles proviennent de nombreuses sources en particulier de la combustion de combustibles fossiles. Les polluants gazeux adsorbés sur les particules (dioxyde de soufre, hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.) accroissent leurs effets irritants voire toxiques.	Particules de diamètre inférieur à 2,5 micromètres. Elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire jusqu'aux alvéoles pulmonaires et peuvent passer dans la circulation sanguine.	Recommandation OMS : 10 µg/m ³ en moyenne annuelle	Moyenne annuelle : 10 µg/m ³	Moyenne annuelle : 9 µg/m ³

Paramètre	Origine	Effets	Normes de qualité ³	Concentration atmosphérique Pays de Niederbronn les Bains	Concentration atmosphérique Sauer Pechelbronn
Ozone O ₃	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 (NO_x) 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...).	Objectif de qualité : - 120 µg/m³ en moyenne sur 8 heures - 6 000 µg/m³.h - AOT 40 Calculé à partir de valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet Valeur cible : - 120 µg/m³ en moyenne sur 8 heures - 18 000 µg/m³.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/m³ en moyenne horaire Niveau d'alerte : 240 µg/m³ en moyenne horaire	Nombre de jours de dépassement de 120 µg/m³ : 29 jours AOT Végétation : 16 590 µg/m³.h	Nombre de jours de dépassement de 120 µg/m³ : 28 jours AOT Végétation : 16 825 µg/m³.h

Tableau n° 19 : Qualité de l'air dans le secteur du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMIE

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).
Recommandations OMS	Les Lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé relatives à la qualité de l'air évaluent les effets de la pollution atmosphérique sur la santé et donnent des valeurs seuils au-delà desquelles elle lui est nuisible

D'après les données transmises par ATMO GRAND EST, extraites de la modélisation numérique de la qualité de l'air PREVEST en 2019, la qualité de l'air dans le secteur du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMIE respecte la majorité des valeurs limites réglementaires.

On constate que seul le paramètre ozone présente un dépassement du seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estimé à un peu moins de 30 jours par an. De même, notons que le niveau de concentration évalué pour l'ozone dépasse l'objectif de qualité pour la protection de la végétation, et s'approche de la valeur cible.

La concentration moyenne annuelle en particules fines PM 2.5 atteint par ailleurs la valeur recommandée par l'OMS dans le secteur du projet.

4.4. Patrimoine culturel et archéologique

4.4.1. Patrimoine culturel

a) Monuments historiques

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL inclut plusieurs Monuments Historiques inscrits ou classés, dont la répartition géographique est présentée sur la carte ci-dessous.

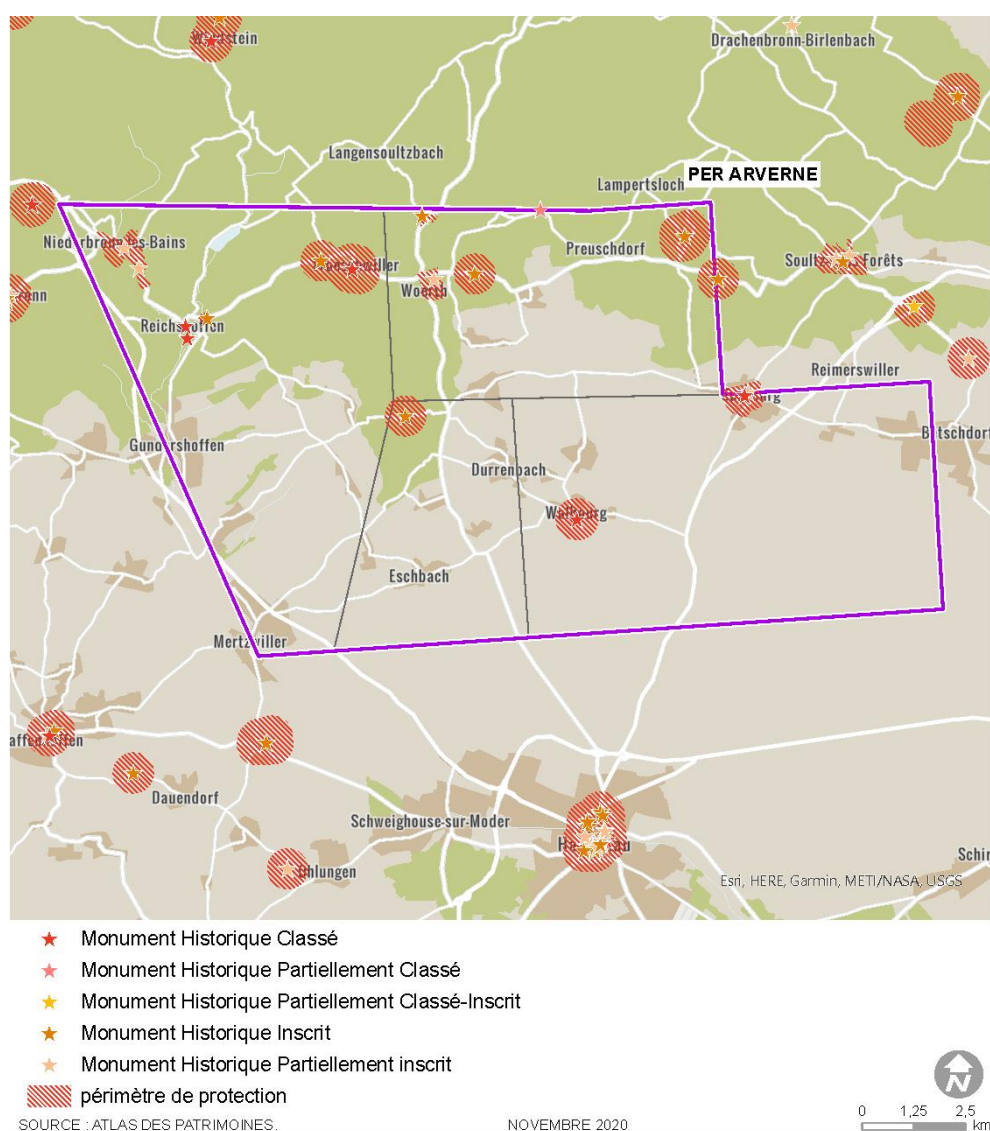


Illustration n° 44 : Monuments historiques

b) Sites inscrits et classés**❖ Définitions****✓ Site inscrit**

Un site inscrit est un espace naturel ou bâti de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque qui nécessite d'être conservé.

La procédure peut être à l'initiative des services de l'État (DREAL, STAP), de collectivités, d'associations, de particuliers ... L'inscription est prononcée par arrêté du Ministre en charge des sites. En site inscrit, l'administration doit être informée au moins 4 mois à l'avance des projets de travaux. L'Architecte des Bâtiments de France émet un avis simple, sauf pour les permis de démolir qui supposent un avis conforme.

✓ Site classé

Un site classé est un site de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, dont la qualité appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état et la préservation de toute atteinte grave. Le classement concerne des espaces naturels ou bâtis, quelle que soit leur étendue. Cette procédure est très utilisée dans le cadre de la protection d'un "paysage", considéré comme remarquable ou exceptionnel.

La procédure peut être à l'initiative de services de l'État, de collectivités, d'associations, de particuliers ..., Le dossier est ensuite instruit par la Direction Régionale de l'Écologie de l'Aménagement et du Logement. Le classement intervient par arrêté du Ministre en charge des sites ou par décret en Conseil d'État (selon le nombre et l'avis des propriétaires concernés).

En site classé, tous les travaux susceptibles de modifier l'état des lieux ou l'aspect des sites (par exemple, les travaux relevant du permis de construire) sont soumis à autorisation spéciale préalable du Ministère chargé des sites, après avis de la DREAL, de la DRAC (Service Territorial de l'Architecture et du Patrimoine du département concerné) et de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS). L'autorisation est déconcentrée au niveau du Préfet de département pour les travaux moins importants.

❖ Sites inscrits et classés dans le périmètre du PER demandé

Deux sites inscrits sont situés au sein du périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL :

- l'ensemble des quartiers anciens de la commune de Woerth,
- l'ensemble formé par les façades et toitures des maisons de la rue Principale.

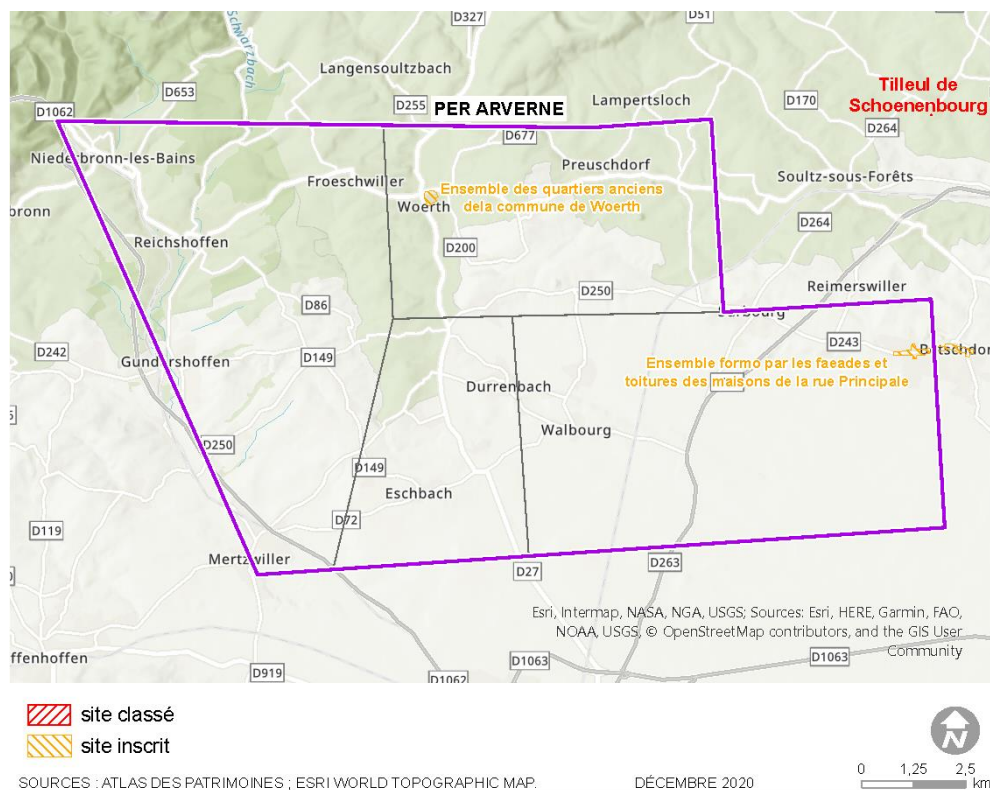


Illustration n° 45 : Sites inscrits et classés

c) Sites patrimoniaux remarquables

❖ Définition

Les sites patrimoniaux remarquables sont « les villes, villages ou quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public. »

Les espaces ruraux et les paysages qui forment avec ces villes, villages ou quartiers un ensemble cohérent ou qui sont susceptibles de contribuer à leur conservation ou à leur mise en valeur peuvent être classés au même titre.

❖ Sites patrimoniaux remarquables dans le périmètre du PER demandé

La vieille ville de Reichshoffen, ainsi que les fossés devant les remparts et les jardins sont recensés comme sites patrimoniaux remarquables, respectivement en zone A et B.



Illustration n° 46 : Sites patrimoniaux remarquables

4.4.2. Patrimoine archéologique

❖ Définition

Les zones de présomption de prescription archéologique (ZPPA) sont des zones dans lesquelles les travaux d'aménagement soumis à autorisation d'urbanisme (permis de construire, permis d'aménager, permis de démolir) et les zones d'aménagement concertées (ZAC) de moins de trois hectares peuvent faire l'objet de prescriptions d'archéologie préventive.

Les ZPPA ne sont pas une servitude d'urbanisme mais elles figurent dans le porter à connaissance réalisé par les services de l'État pour la conception des documents de planification du territoire (PLU, SCOT).

❖ Zones de Présomption de Prescription Archéologique dans le périmètre du PER demandé

Le centre historique de la commune de Niederbronn les Bains est recensé comme ZPPA en zone de type A (sans seuil). Une zone tumulaire est recensée dans le secteur de la forêt de Haguenau, en partie Sud Est du périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL.

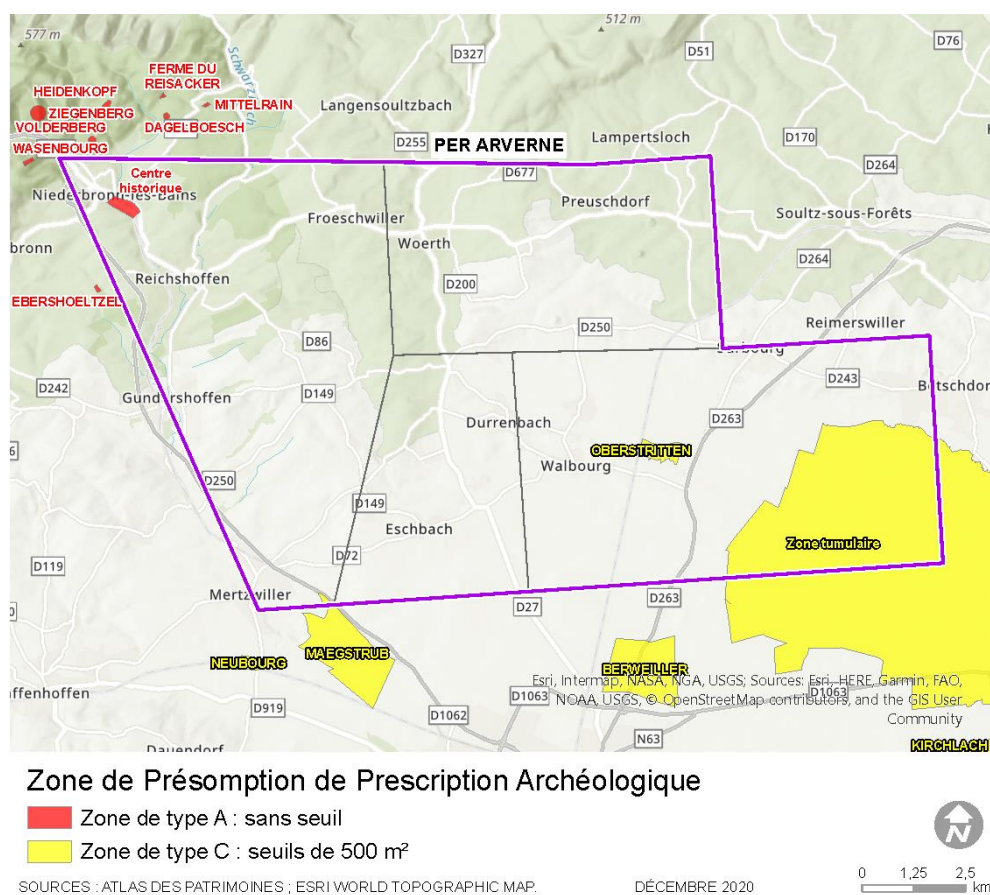


Illustration n° 47 : Zone de Présomption de Prescription Archéologique

4.5. Paysage

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL s'inscrit principalement dans deux unités paysagères définies dans l'Atlas des Paysages d'Alsace :

- le Piémont Nord,
- la Forêt de Haguenau.

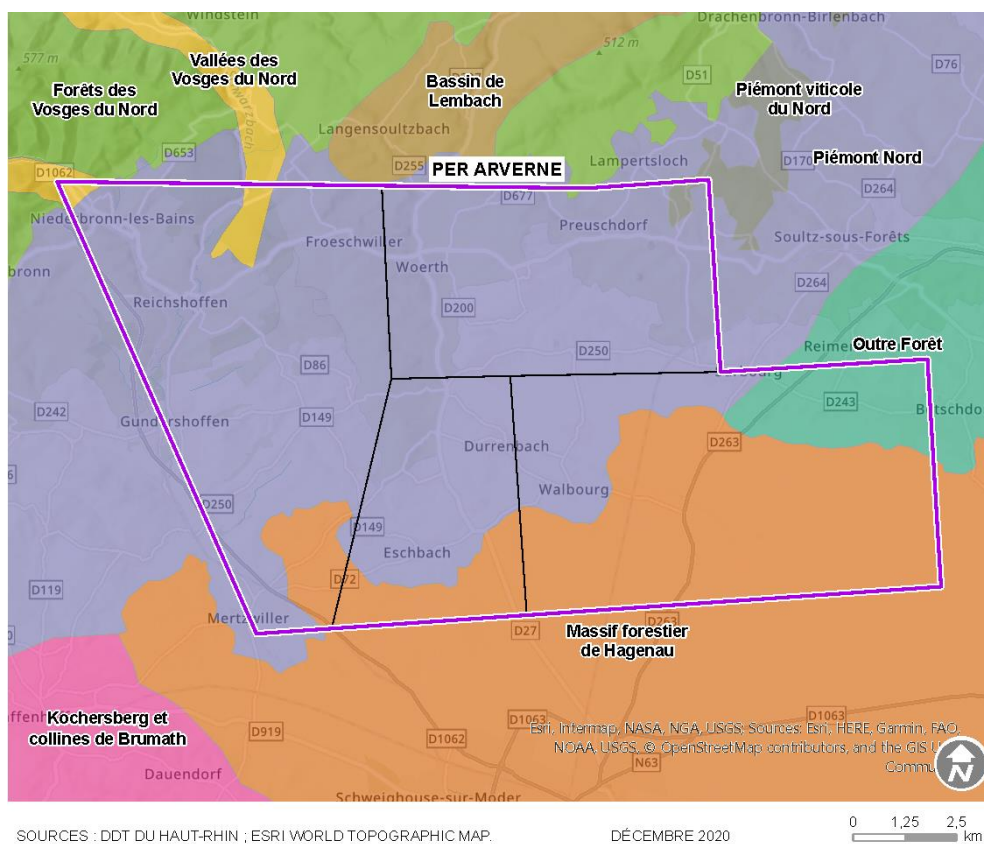


Illustration n° 48 : Unités paysagères de l'Atlas des Paysages d'Alsace

4.5.1. Le Piémont Nord

Le Piémont Nord forme une marche adossée au relief des Vosges du Nord. Son paysage étagé avec en haut les versants boisés et plus bas une alternance de prairies, de vergers et dans une moindre mesure de cultures, est ponctué de villages et de bourgs implantés au débouché des vallées Vosgiennes.

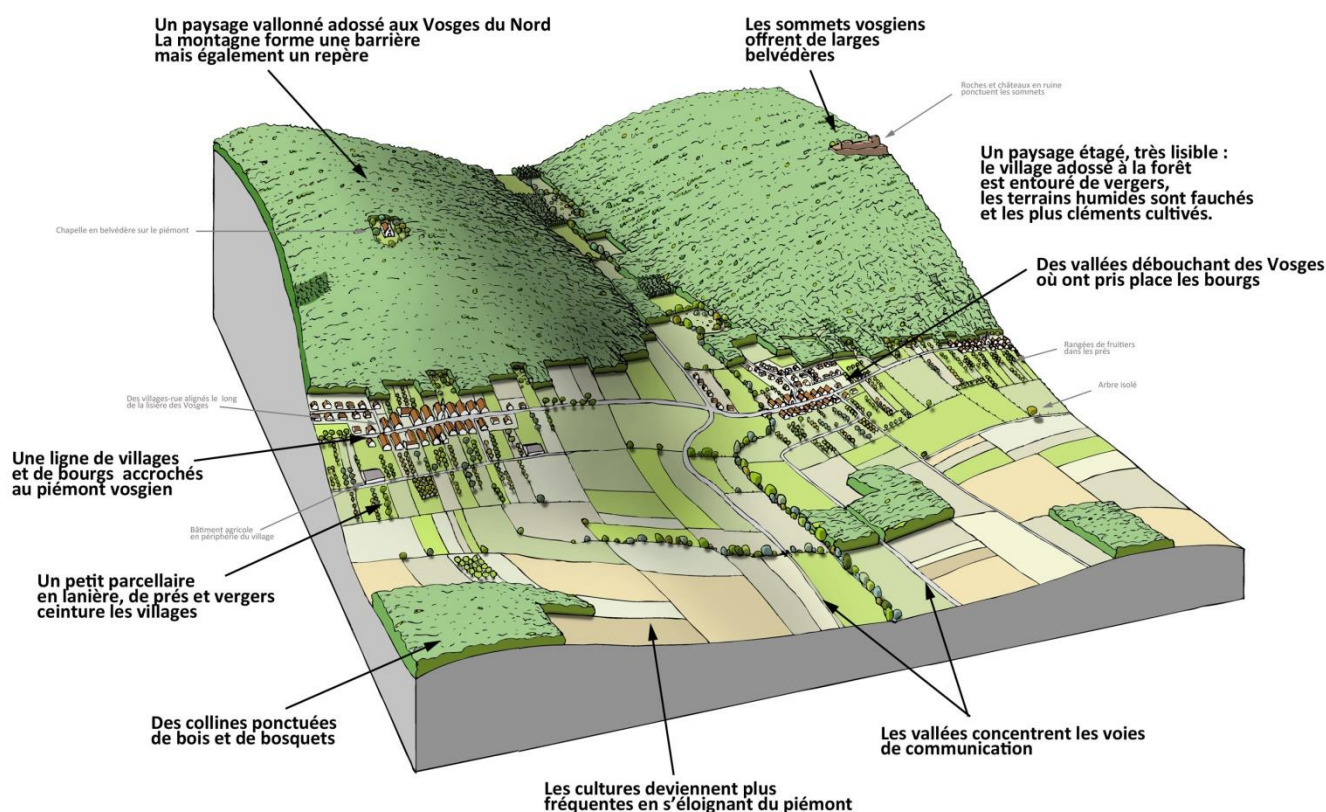


Illustration n° 49 : Schéma type du paysage du Piémont Nord



Illustration n° 50 : Vue du paysage du Piémont Nord

a) Un paysage étagé formant une transition avec la montagne

L'entrée dans le piémont est soulignée par l'augmentation des prairies, des vergers et des bois.



Illustration n° 51 : Entrée dans le Piémont Nord

b) Un paysage très lisible qui se met en scène

Les sommets et versants des Vosges offrent de nombreux belvédères sur le Piémont Nord.



Illustration n° 52 : Vue des sommets et versants des Vosges - Piémont Nord

Compte tenu des particularités du relief, ce territoire s'illustre par ses très fortes visibilités. L'élévation du relief crée depuis l'est des vues frontales qui donnent à percevoir finement le paysage. Le Piémont offre également des vues en surplomb et parfois de larges belvédères depuis ses différents étages. Il en résulte de nombreuses covisibilités, mêlant au même moment la pente du Piémont et le début des unités paysagères voisines.

c) Une diversité d'échelle et un jeu de perceptions contrastées

Le relief et la végétation variée offrent une grande diversité d'ambiances.



Illustration n° 53 : Relief et végétation variés - Piémont Nord

Le Piémont Nord offre un mélange d'échelles de perception étonnant. De vastes perceptions lointaines succèdent à d'autres plus intimes. La pente permet de voir de loin des détails qui donnent finalement l'impression d'une certaine proximité. Le paysage contient aussi une plus grande diversité d'éléments que dans les unités voisines, ce qui, combiné au relief et aux ouvertures, enrichit sa découverte. De plus la présence de boisements plus nombreux cloisonne puis ouvre les vues, ajoutant ainsi à la diversité des vues.

d) Les enjeux paysagers du Piémont Nord

Les enjeux paysagers identifiés pour l'unité paysagère Piémont Nord figurent sur l'illustration ci-dessous.

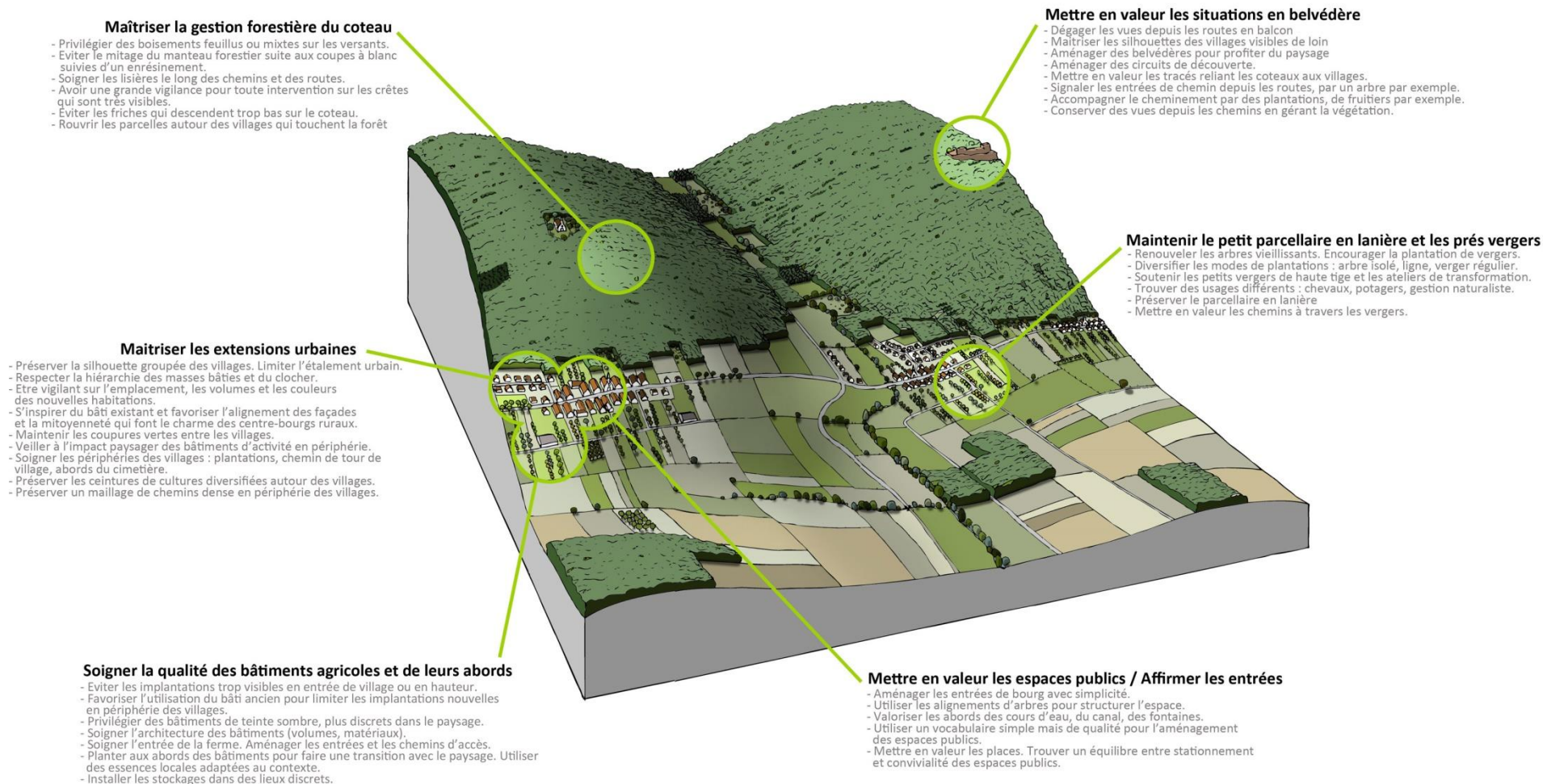


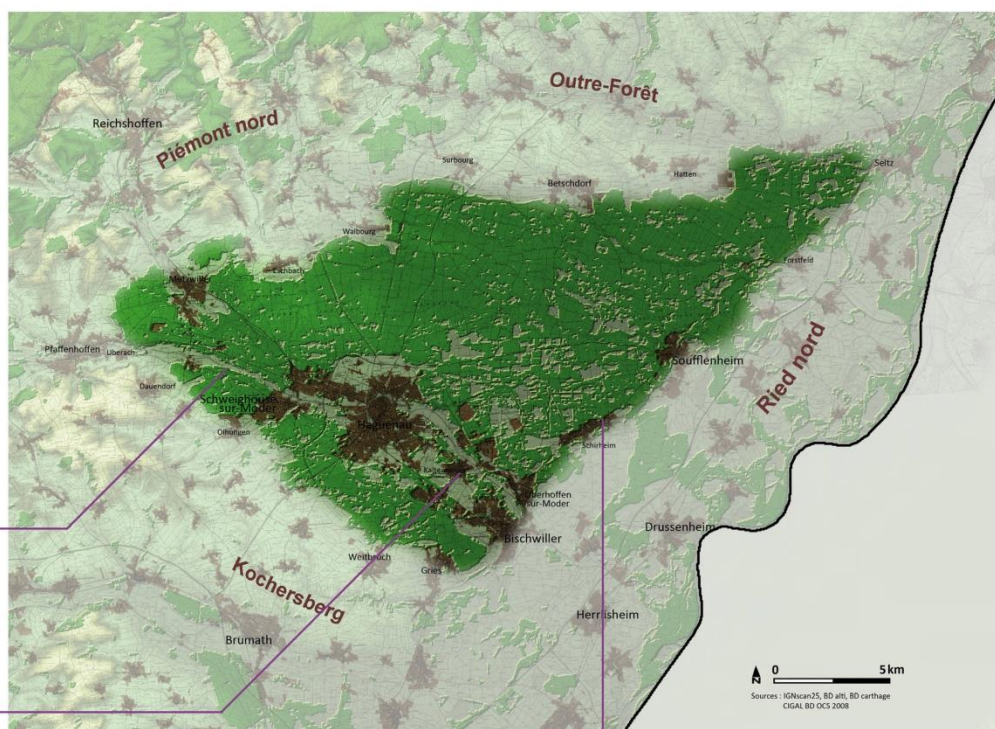
Illustration n° 54 : Enjeux paysagers – Piémont Nord

4.5.2. La Forêt de Haguenau

La forêt de Haguenau forme un très vaste massif forestier plat, quadrillé d'allées et traversé par d'importants axes routiers, parcouru d'une multitude de ruisseaux et bordé de la vallée de la Moder fédérant les villages et l'agglomération de Haguenau.

Forêt de Haguenau

Un vaste massif forestier
Une nappe forestière presque plate
Une lisière qui marque un seuil et ferme l'horizon depuis les unités paysagères voisines
Des ambiances intimes et variées de sous bois alliant eau et arbres
Des peuplements forestiers diversifiés qui rompent l'homogénéité apparente
Une forêt quadrillée d'allées forestières rectilignes
Une forte présence de l'eau avec de nombreux ruisseaux, des mares...
Des routes formant de longues traversées forestières
Haguenau, ville historique, au cœur d'une étoile routière
Au sud, la vallée agricole et urbanisée de la Moder qui contraste avec la forêt



A l'amont, la vallée de la Moder agricole ouvre un couloir entre les boisements. Un fond de vallée plat cultivé ou en prairie

A l'aval, la vallée de la Moder urbanisée : Un paysage urbain plus complexe, un étalement urbain proche de la conurbation, quelques espaces agricoles enclavés

Des villages périphériques contigus à la lisière de la forêt

a) Une forêt profonde et intime, mais nuancée et attractive

La forêt de Haguenau recèle de grandes variations d'ambiances liées aux différents peuplements forestiers.



Illustration n° 55 : Forêt de Haguenau

Les vues à l'intérieur de la forêt sont souvent limitées. L'absence de relief donne aux lieux une grande profondeur qui compte tenu de l'étendue de la forêt peut paraître infinie mais jamais ennuyeuse. Cela est flagrant à la faveur de la moindre ouverture donnée par les routes ou les allées rectilignes, plus tenu dans des sous-bois lumineux qui se répondent de place en place. L'homogénéité apparente reste également toute relative, révélant finalement une diversité tout en finesse et nuances. Mais cette diversité a une échelle plutôt de l'ordre de la parcelle, créant ainsi des tableaux successifs. Le charme de cette forêt tient ainsi aux nombreuses ambiances dues à la diversité des essences et de leurs âges, à la variété des sous-bois, aux contrastes de la contiguïté entre deux peuplements, aux ponctuations d'arbres majestueux ou bien encore aux transparences qui laissent deviner...



Illustration n° 56 : Vue aérienne du massif de la Forêt de Haguenau

b) De nombreuses voies quadrillent le massif forestier

Illustration n° 57 : Axes routiers – Forêt de Haguenau

Haguenau voit converger plusieurs grands axes routiers qui offrent de longues traversées forestières avant de rejoindre la ville.

c) La vallée de la Moder : à l'amont, une vallée rurale

L'amont de la vallée de la Moder offre un paysage rural, avec un fond de vallée agricole adossé à la lisière boisée et dominé par les dernières collines du Kochersberg où prennent place les villages.

A l'est de la vallée de la Moder, entre Niedermodern et Dauendorf, la fin des reliefs du Haut- Kochersberg et le coteau offrent des situations en belvédère sur la vallée et la forêt de Haguenau. Cette partie amont de la vallée de la Moder reste d'une lecture simple, formant un couloir cultivé ou en prairies, cadré par les boisements. En continuant vers l'aval, le relief s'amenuise, les coteaux se réduisant alors à une petite marche pas toujours bien visible.

d) Les enjeux paysagers du de la Forêt de Haguenau

Les enjeux paysagers identifiés pour l'unité paysagère Forêt de Haguenau figurent sur l'illustration ci-dessous.



Illustration n° 58 : Enjeux paysagers – Forêt de Haguenau

4.6. Les biens matériels

4.6.1. Le contexte agricole

a) Terrains agricoles

Le registre parcellaire graphique (RPG) 2019 indique que le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL accueille de grandes surfaces exploitées en agriculture, principalement situées en zone de plaine.

La consultation du RPG 2019 traduit la présence majoritaire de cultures céréalières (maïs et blé). On retrouve également dans une moindre mesure des prairies et enfin, de façon minoritaire des oléagineux (tournesols, moutarde, ...) et des cultures diverses (soja, vergers, ...).

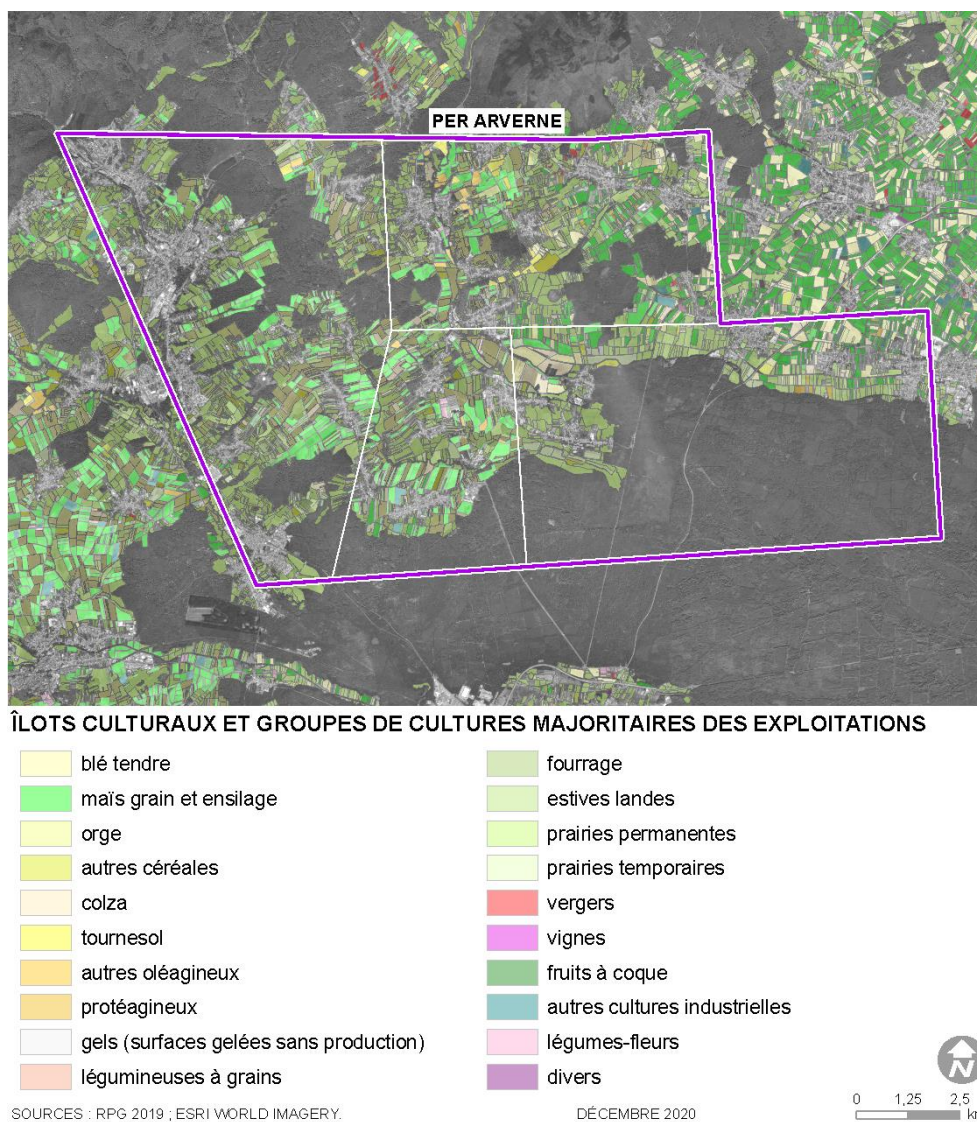


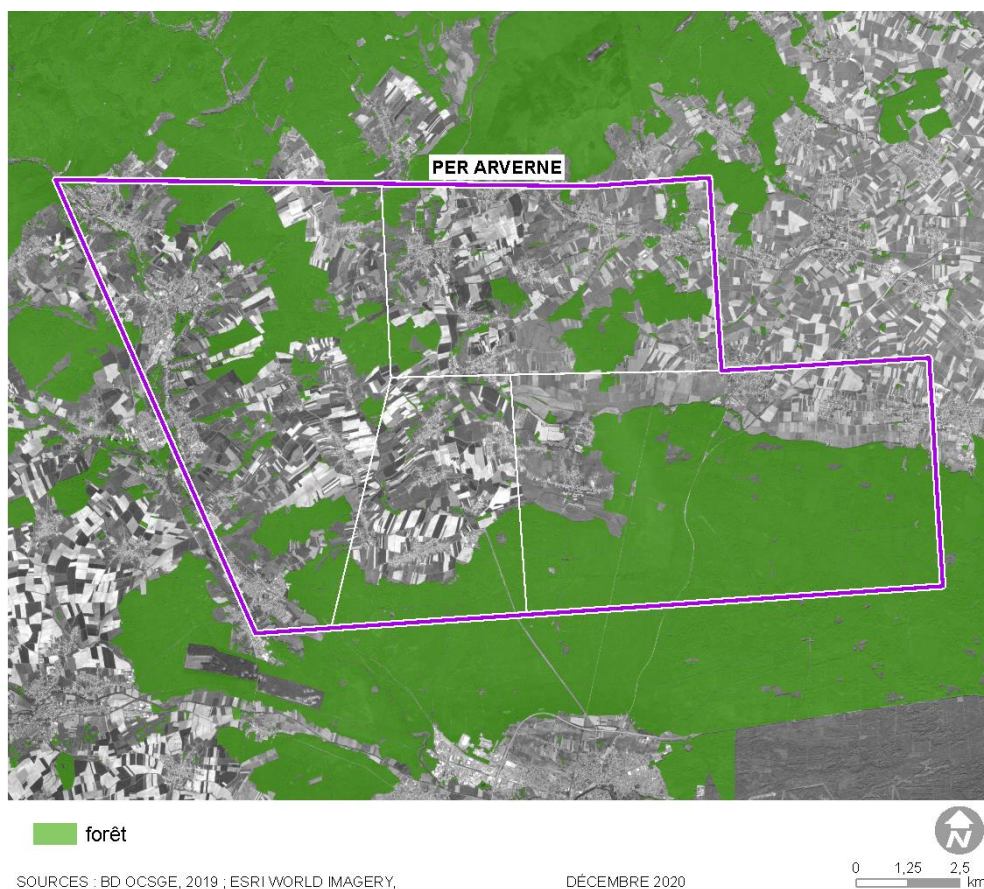
Illustration n° 59 : Extrait du RPG 2019

b) Appellation d'origine Protégée

Le périmètre du projet, comme une grande partie des départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, est compris dans l'aire géographique d'Appellation d'Origine Protégée (AOP) du Munster (produit laitier).

4.6.2. Le contexte forestier

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE est fortement caractérisé par la présence de surfaces forestières

*Illustration n° 60 : Carte forestière*

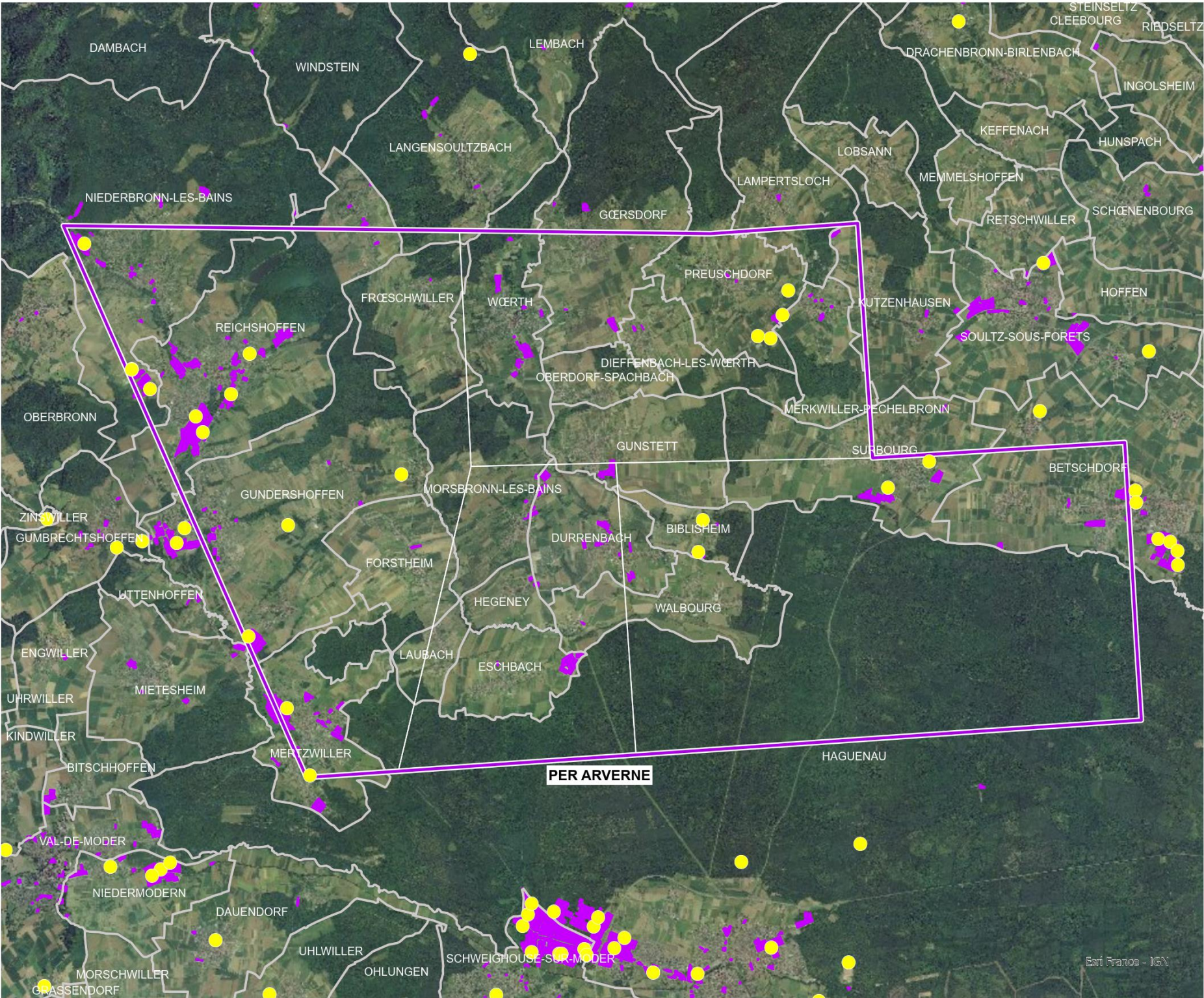
4.6.3. Le contexte économique

De nombreux professionnels et industriels sont situés dans le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL. Ce contexte économique permet d'envisager des débouchés de valorisation de la chaleur extraite de projet de géothermie.

La valorisation énergétique de la chaleur extraite pourrait être, selon les besoins des industriels et professionnels locaux :

- pour du chauffage au niveau du process,
- pour le chauffage de locaux.

ZONES D'ACTIVITES ECONOMIQUES
ET ICPE



OTE INGENIERIE
SOURCE : BD ORTHO, IGN - ADMINEXPRESS - BDOCSGE, 2019 ;
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER

DÉCEMBRE 2020

- Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- Emprise d'activités économiques / industrielles

1:80 000 0 800 1 600 m 20470

Illustration n° 61 : Activités économiques et industrielles dans le périmètre du PER demandé

4.6.4. Les voies de communication et trafic

Le périmètre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL est traversé par différents axes de circulation, principalement :

- Axes routiers :
 - la D263 reliant Haguenau à Wissembourg (zone 1),
 - la D1062 reliant Haguenau à Niederbronn les Bains (zone 4),
 - la D27 reliant Haguenau à Lembach (zones 2 et 3),
- Voies ferrées :
 - voie reliant Haguenau à Wissembourg (zones 1 et 2),
 - voie reliant Haguenau à Niederbronn les Bains (zone 4).
- Aéroports et aérodromes :
 - aucun n'est recensé dans le périmètre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL.

4.7. Les risques naturels et technologiques

4.7.1. Risque sismique

Comme indiqué au chapitre 4.2, le principal risque technologique dans la phase exploratoire réside dans la sismicité potentiellement induite durant la phase forage et surtout lors des opérations de nettoyage du puits après sa réalisation.

Ainsi, Arverne Geothermal mettra en œuvre et pour la première fois dans la filière géothermie, une stratégie visant à assurer un suivi particulièrement attentif sur la sismicité induite. Cela se déclinera opérationnellement en plusieurs phases.

Tout d'abord en phase très précoce du programme exploratoire :

- 1) Étude de préféabilité pour le déploiement d'un réseau autonome et dense dès l'obtention du Permis Exclusif de Recherches afin de monitorer la sismicité naturelle et les possibles failles actives dans le périmètre sollicité
- 2) Déploiement des Nodes sur l'entièreté du Permis afin d'offrir une large couverture des événements sismiques naturels
- 3) Déploiement de capteurs pédagogiques (écoles, mairies, citoyens, etc.)
- 4) Rapport trimestriel transmis publiquement

A l'approche de la phase forage, un réseau de capteur fournissant des données temps-réel seront déployés. Au-delà de la simple détection d'événements microsismiques induits, Arverne Geothermal souhaite apporter la technologie pétrolière développée depuis des décennies dans l'analyse de la sismicité induite. En effet, le secteur O&G a été précurseur et dispose maintenant d'un retour

d'expérience totalement répliquable aux problématiques rencontrées dans la géothermie profonde. Cette expérience concerne :

- 1) Le design d'implantation des capteurs sismiques (maillage orthogonal, en étoile, en patch, en puits peu profond, etc.)
- 2) Des techniques de traitement numérique pour accroître le nombre d'évènements microsismiques détectés
- 3) Des techniques de traitement numérique pour la localisation et la caractérisation des évènements induits
- 4) Et enfin, l'intégration des données microsismiques dans une réflexion multidisciplinaire pour la gestion du réservoir

Ainsi, en basant la phase forage sur une connaissance sous-sol s'appuyant sur les meilleures techniques exploratoires connues (sismique 3D HD), en mettant en œuvre dès le début du projet un réseau dense de monitoring microsismique et en transférant les algorithmes et la méthodologie d'analyse réservoir du domaine pétrolier, Arverne Geothermal souhaite faire de la sismicité naturelle et induite un outil de compréhension du réservoir afin de garantir la pérennité et la sécurité du projet d'exploitation chaleur de la ressource géothermale du Fossé Rhénan Supérieur.

a) Zonage sismique

Le projet s'implante en zone à risque sismique modéré (niveau 3).

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL n'est pas concerné par un plan de prévention des risques naturels lié aux séismes.

b) Réseau de surveillance sismique dans le Nord-Est de la France

L'Observatoire Sismologique du Nord-Est de la France a pour mission d'assurer l'acquisition de données sismiques de bonne qualité, à partir de plusieurs types d'instruments installés dans la région.

Actuellement, le réseau de stations compte 13 stations vélocimétriques courte-période ou large-bande, et 17 stations accélérométriques en Franche-Comté, Alsace et Lorraine. La répartition des stations est loin d'être homogène, puisqu'elles sont principalement concentrées autour du Fossé Rhénan, correspondant à la zone la plus active sismiquement. La sélection des sites est faite de façon à localiser (position épicerale et profondeur) avec la meilleure précision possible les séismes affectant la région, mais aussi en fonction des contraintes du terrain (du rocher donnera des meilleurs signaux, éloignement des zones d'activités, etc.).

Les signaux, enregistrés pour la plupart en continu, sont envoyés vers le site central du Réseau National de Surveillance Sismique (RENASS).

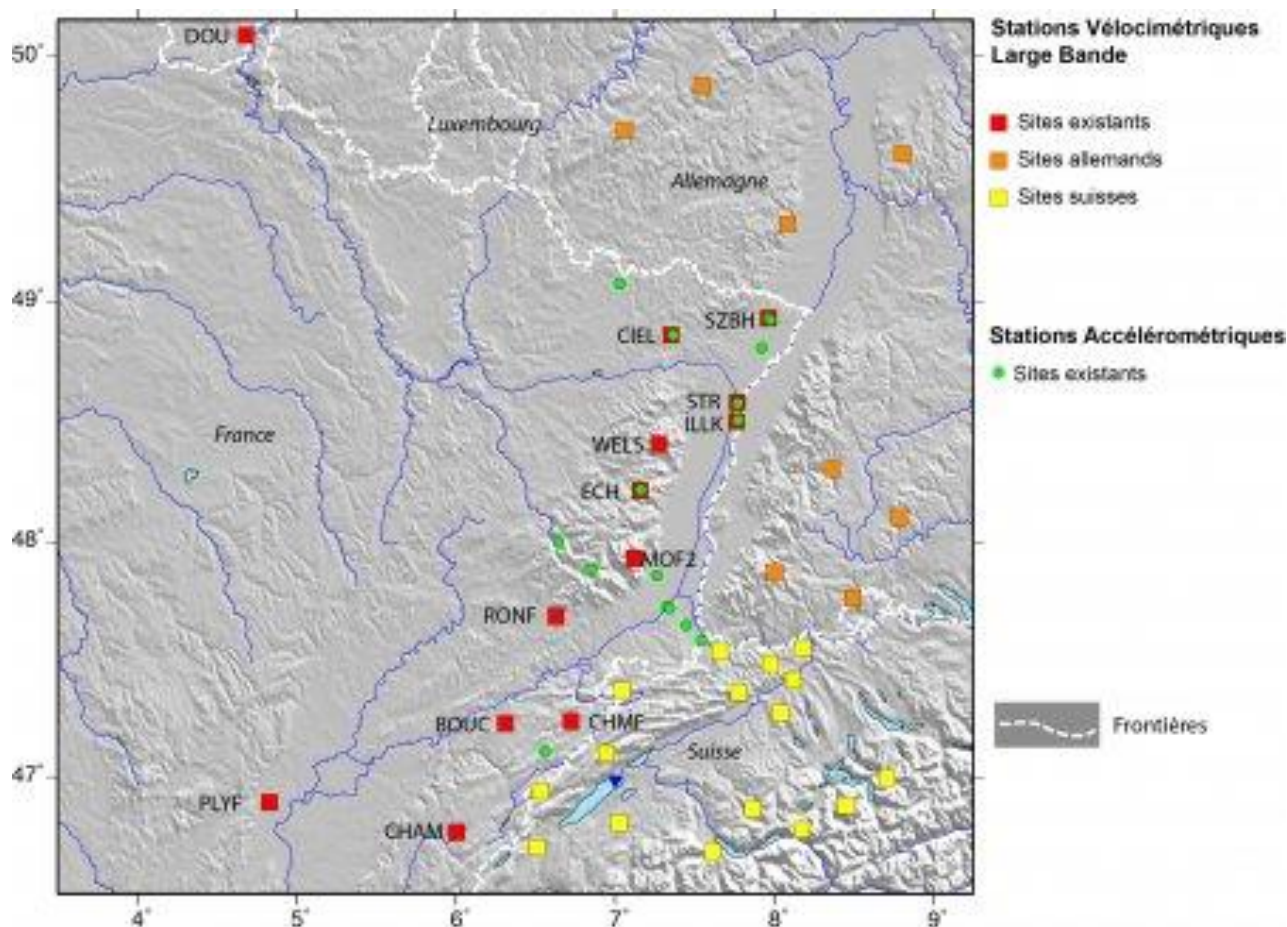


Illustration n° 62 : Stations de surveillance sismologique

Actuellement l'ensemble de ces réseaux connaît une évolution très rapide. Le projet de « Très Grande Infrastructure de Recherche » du Réseau Sismologique et géodésique Français (ReSiF) a pour mission de mettre en place un réseau dense et homogène de station vélocimétriques large-bande sur l'ensemble du territoire métropolitain.

En parallèle, dans le cadre du projet EGS-Alsace (ADEME, ES et EOST), huit nouvelles stations ont été déployées pour améliorer la détection de séismes de magnitude inférieure à 1.5 dans toute la région Alsace, et notamment les séismes naturels mais aussi d'origine anthropique (forages, industries).

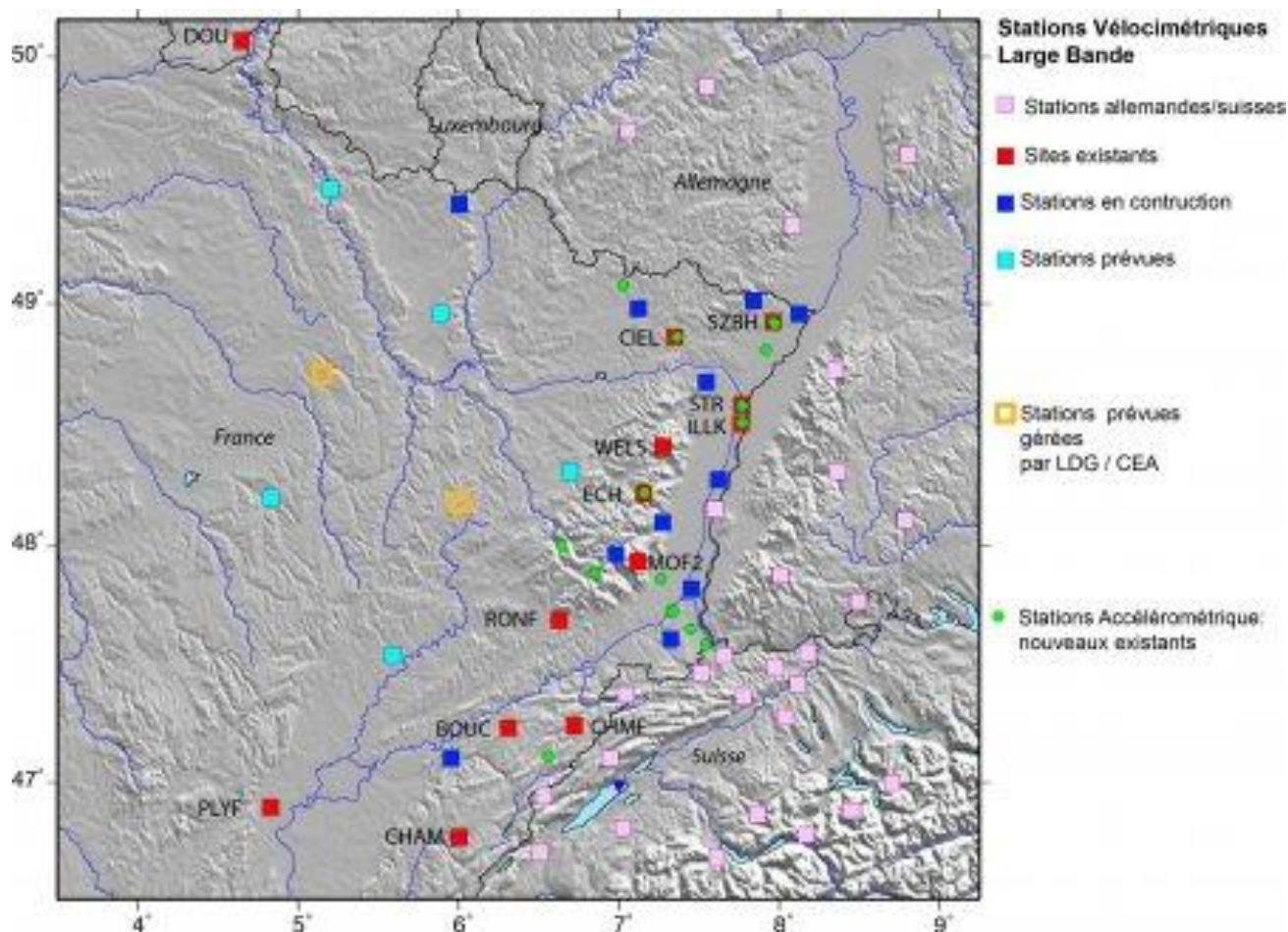


Illustration n° 63 : Projet de densification du réseau de surveillance sismologique

De plus, de par sa localisation, la surveillance sismique de la région Nord-Est implique l'utilisation des signaux enregistrés par les réseaux transfrontaliers. L'EOST est responsable des stations françaises et partage les données avec ses partenaires voisins (Suisse, Allemagne, Belgique).

4.7.2. Risque inondation

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL est concerné par le risque d'inondation par débordement des cours d'eau suivants :

- le Seltzbach d'après l'Atlas des Zones Inondables du Bas-Rhin,
- la Sauer d'après l'Atlas des Zones Inondables du Bas-Rhin,
- la Moder d'après le Porter A Connaissance (PAC) établi dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI).

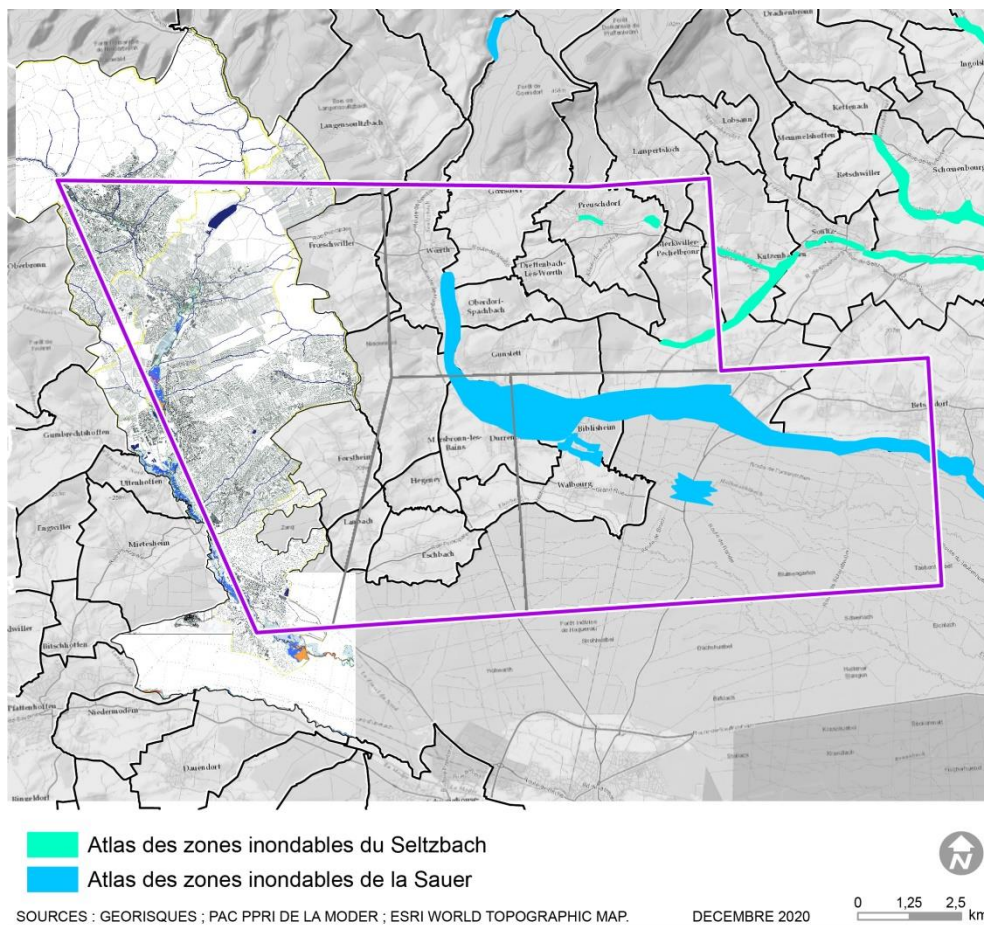


Illustration n° 64 : Extrait de l'Atlas des Zones Inondables du Bas-Rhin

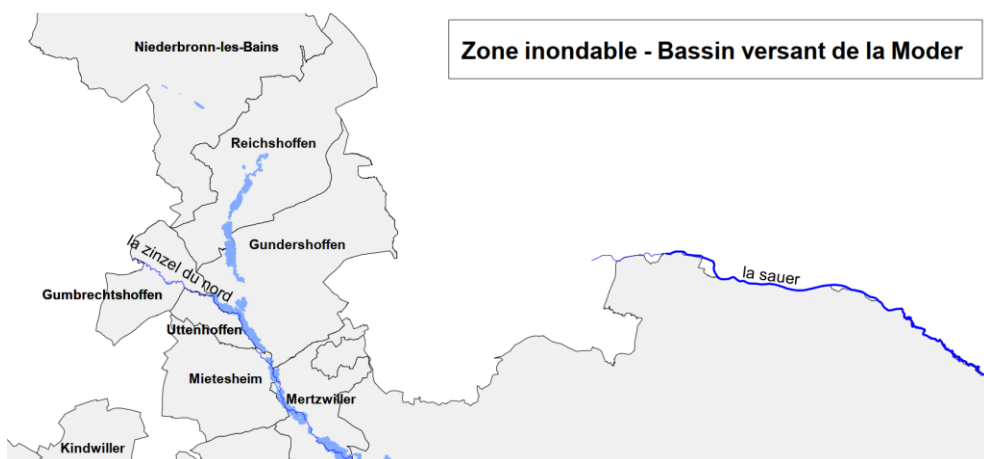


Illustration n° 65 : Extrait du PAC établi dans le cadre de l'élaboration du PPRI de la Moder

4.7.3. 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 périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL est caractérisé par un risque « faible » à « moyen ».

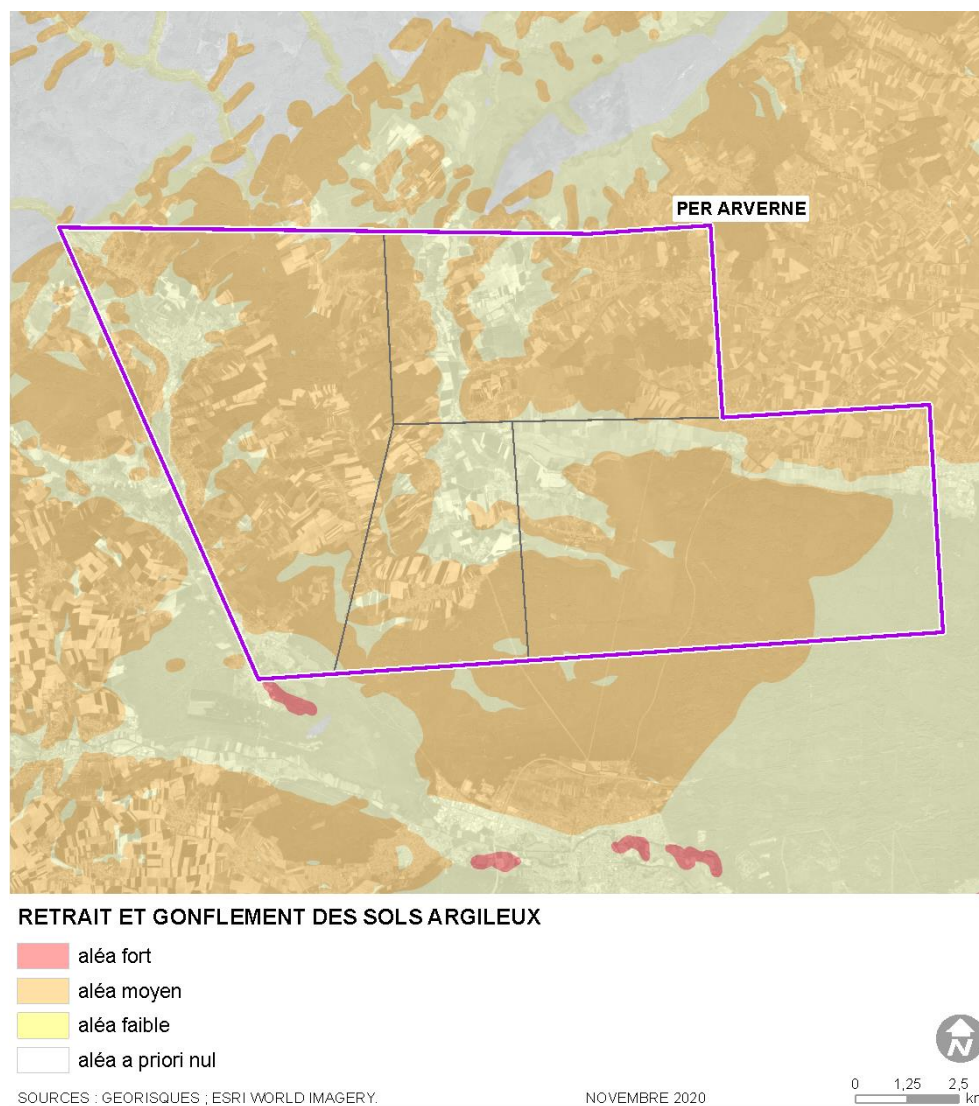


Illustration n° 66 : Risque retrait et gonflement d'argiles

Commune	Aléa 'Retrait-gonflements des sols argileux'		
	Fort	Moyen	Faible
Betschdorf		x	x
Biblisheim		x	x
Dieffenbach-lès-Woerth		x	x
Durrenbach		x	x
Eschbach		x	
Forstheim		x	
Goersdorf		x	x
Gunstett		x	x
Haguenau		x	x
Hegeney		x	x
Kutzenhausen		x	
Lampertsloch		x	x
Laubach		x	x
Merkwiller-Pechelbronn		x	
Morsbronn-les bains		x	
Oberdorf-Spachbach		x	x
Preuschdorf		x	x
Surbourg		x	x
Walbourg		x	x
Woerth		x	x

Tableau n° 20 : Aléa retrait gonflement d'argiles par commune située dans le périmètre du PER demandé

4.7.4. Potentiel radon

Le radon est présent en tout point du territoire et sa concentration dans les bâtiments est très variable : de quelques becquerels par mètre-cube (Bq.m⁻³) à plusieurs milliers de becquerels par mètre-cube.

Parmi les facteurs influençant les niveaux de concentrations mesurées dans les bâtiments, la géologie, en particulier la teneur en uranium des terrains sous-jacents, est l'un des plus déterminants. Elle détermine le potentiel radon des formations géologiques : sur une zone géographique donnée, plus le potentiel est important, plus la probabilité de présence de radon à des niveaux élevés dans les bâtiments est forte. Sur certains secteurs, l'existence de caractéristiques particulières du sous-sol (failles, ouvrages miniers, sources hydrothermales) peut constituer un facteur aggravant en facilitant les conditions de transfert du radon vers la surface et ainsi conduire à modifier localement le potentiel.

La connaissance des caractéristiques des formations géologiques sur le territoire rend ainsi possible l'établissement d'une cartographie des zones sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable. Ce travail a été réalisé par l'IRSN à la demande de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et a permis d'établir une cartographie du potentiel radon des formations géologiques du territoire métropolitain et de l'Outre-Mer.

La cartographie du potentiel du radon des formations géologiques établie par l'IRSN conduit à classer les communes en 3 catégories : 1, 2 et 3 (du potentiel le plus faible au potentiel le plus élevé).

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL est quasi-exclusivement concerné par la **catégorie 1**.

Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires et à des formations volcaniques basaltiques.

Sur ces formations, une grande majorité de bâtiments présente des concentrations en radon faibles. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que seulement 20% des bâtiments dépassent 100 Bq.m⁻³ et moins de 2% dépassent 300 Bq.m⁻³.

4.7.5. Coulées d'eaux boueuses

L'érosion peut entraîner une dégradation de la qualité des eaux ainsi qu'un déplacement des sédiments plus ou moins importants pouvant provoquer des « coulées boueuses ».

Le risque de coulées d'eaux boueuses existe au sein du périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL, de façon assez hétérogène allant de l'absence de risque potentiel à un risque potentiellement élevé.

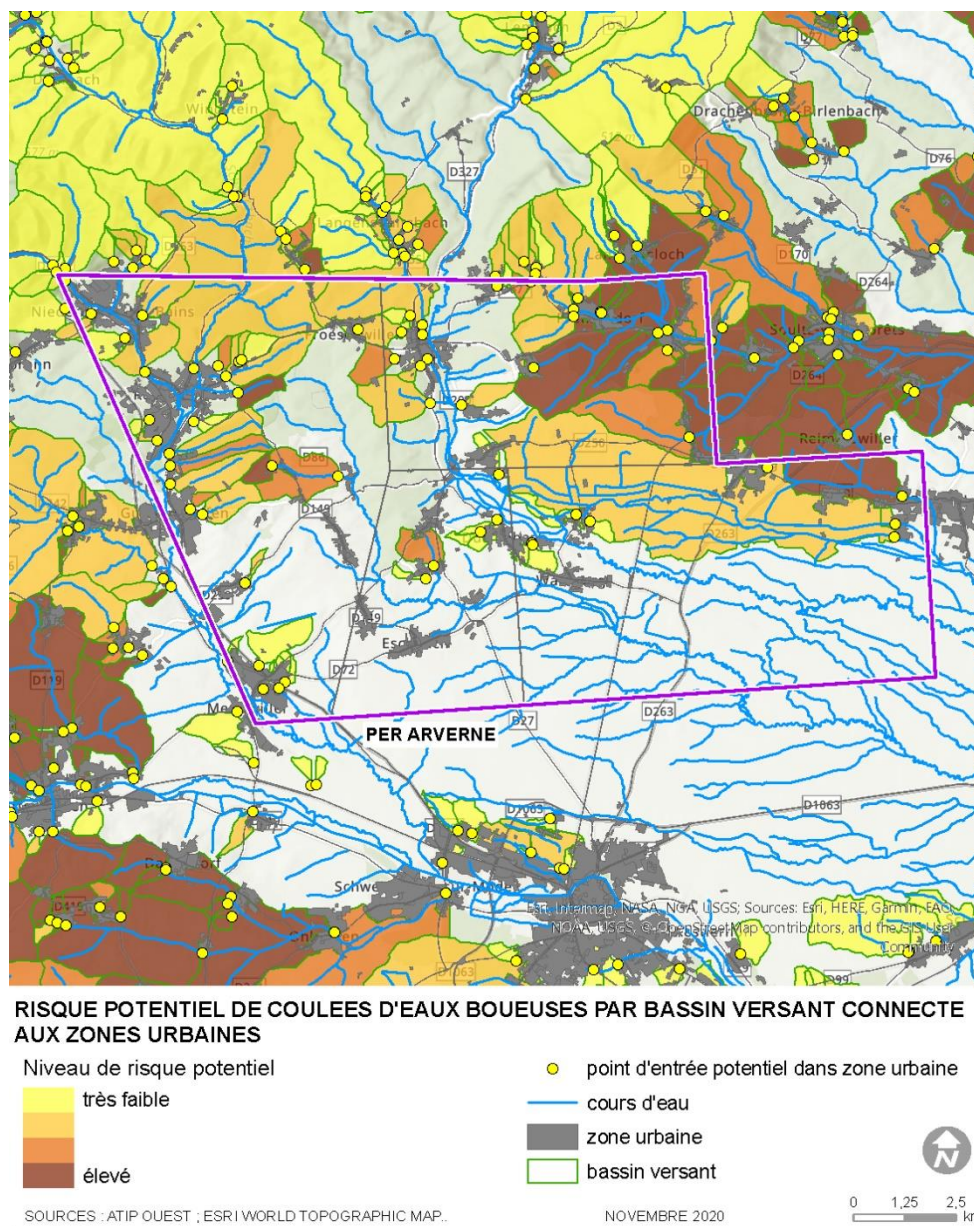


Illustration n° 67 : Risque de coulées d'eaux boueuses

4.7.6. Risques technologiques

Le périmètre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL n'est concerné par aucun Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) d'après les données diffusées par Géorisques.

Un tracé d'une conduite de transfert de gaz naturel géré par GRT gaz traverse le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL.

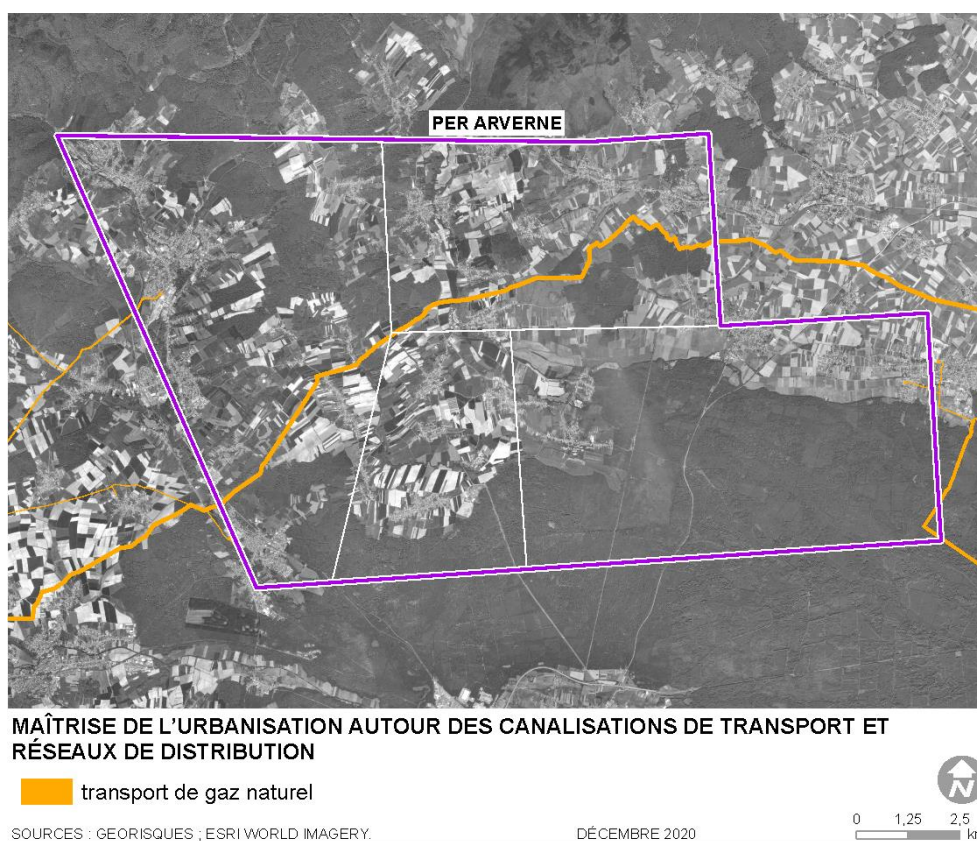


Illustration n° 68 : Canalisations de transport de matières dangereuses

4.8. Scénario de référence : état actuel de l'environnement

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

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

THEMES	ETAT/ QUALITE	PROBLEMATIQUES
POPULATION ET SANTE HUMAINE	/	Préserver la qualité de vie et la santé des habitants
MILIEUX NATUREL BIODIVERSITE	Principaux milieux à enjeux dans le périmètre du PER : - Site Natura 2000 de la Forêt de Haguenau, - Zones humides, - Prairies et vergers	Préserver les habitats et les espèces
GEOLOGIE	Milieu faillé favorable à la géothermie	Evaluer le potentiel géothermique et identifier précisément les gîtes cibles
POLLUTION DES SOLS	Zones 1, 3 et 4 peu concernées	/
	Zone 2 : - Plusieurs Secteurs d'Information sur les Sols (SIS) recensés dans le périmètre. - Enjeu principal au niveau de l'ancien bassin pétrolifère de Pechelbronn	Veiller à éviter toute remobilisation et migration des polluants
HYDROGEOLOGIE	Masses d'eau souterraines exploitées en agriculture et pour la production d'eau potable	Préserver la qualité des eaux souterraines
EAUX SUPERFICIELLES	Etats écologique et chimique dégradés	Préserver la qualité des eaux superficielles
CLIMAT	Vents dominants Sud-Ouest et Ouest Sud-Ouest Grande amplitude thermique sur l'année Changement climatique	Participer à la transition écologique et à la lutte contre 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	Plusieurs périmètres de protection de monuments historiques recensés dans le secteur du PER Zone à enjeu archéologique recensé dans la forêt de Haguenau		Préserver le patrimoine culturel et archéologique
PAYSAGE	PER concerné par 2 unités paysagères principales : - Forêt de Haguenau - Piémont Nord		Préserver le patrimoine paysager
BIENS MATERIELS	/		/
RISQUES NATURELS	Sismicité		Risque sismique modéré d'après le zonage national mais risque naturel principal à considérer dans le cadre des projet de géothermie profonde
	Autres risques naturels dans le périmètre du PER : - Inondation (Moder, Sauer, Seltzbach) - Retrait gonflement d'argiles - Coulées d'eau boueuse - Potentiel radon		Faible niveau de risque et risques connus (zones inondables cartographiées)
RISQUES INDUSTRIELS			

4.9. 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	Evolution supposée		Commentaires
	Avec le projet	Sans le projet	
POPULATION ET SANTE HUMAINE			Le projet d'Arverne Geothermal, outre la production de chaleur industrielle, est de fortement développer l'usage des serres chauffées par géothermie afin que le territoire soit en mesure de proposer de manière plus diversifié de la nourriture locale.
MILIEUX NATUREL BIODIVERSITE			/
GEOLOGIE			Arverne Geothermal, par le biais de son programme exploratoire et par la volonté de transparence et de publications scientifiques, permettra d'aboutir pour les scientifiques à une meilleure connaissances de la géologie locale et des différents types d'aquifère en Alsace du Nord.
HYDROGEOLOGIE			
EAUX SUPERFICIELLES			/
CLIMAT			La géothermie est une énergie renouvelable participant à la transition écologique en substitution de la consommation d'énergie fossile à l'origine de rejets atmosphériques dégradant la qualité de l'air.
QUALITE DE L'AIR			

THEMES	Evolution supposée		Commentaires
	Avec le projet	Sans le projet	
PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHEOLOGIQUE			/
PAYSAGE			Le projet chaleur d'Arverne Geothermal ne nécessite pas l'utilisation d'aérotherme (à la différence des projets électrogènes) principal source d'impact visuel et sonore.
BIENS MATERIELS			/
RISQUES NATURELS			/
RISQUES TECHNOLOGIQUES			/

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

THEMES	ENJEUX
POPULATION ET SANTE HUMAINE	Maîtriser les nuisances sonores
MILIEUX BIODIVERSITE NATUREL	Préserver les habitats et les espèces lors des opérations de recherche (Forêt de Haguenau – zone 1, zones humides et prairies)
GEOLOGIE	Contexte géologique = donnée essentielle au projet de géothermie mais peu d'enjeux notable identifié
POLLUTION DES SOLS	Enjeu fort dans l'ancien bassin pétrolifère de Pechelbronn (zone 2 principalement)
HYDROGEOLOGIE	Préserver la qualité des eaux souterraines et de la ressource en eau Eviter la mise en communication de nappes différentes dans le cadre des forages
EAUX SUPERFICIELLES	Pas d'enjeu notable identifié
CLIMAT	Réduction des rejets de gaz à effet de serre et préservation du climat
QUALITE DE L'AIR	Réduction des rejets issus de la consommation d'énergie fossile
PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHEOLOGIQUE	Préserver le patrimoine culturel et archéologique
PAYSAGE	Préserver le patrimoine paysager
BIENS MATERIELS	Pas d'enjeu notable identifié
RISQUES	Prévenir l'apparition de phénomènes sismiques induits par l'activité géothermique Prise en compte des autres risques naturels (inondation, coulées de boues, retrait-gonflement d'argiles, ...) Prise en compte des risques industriels (conduite GRT gaz)

5. Description des incidences notables du projet sur l'environnement

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

5.1.1. Incidence de la phase travaux

Au stade du Permis Exclusif de Recherche, peu de travaux sont prévus, cette phase ayant essentiellement pour objectif d'évaluer le potentiel de la ressource géothermique et d'identifier les opportunités de création de forages.

Le forage d'exploration lui-même et son test feront l'objet d'une « Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers » (DAOTM), comprenant elle-même une étude d'impact sur l'environnement spécifique.

L'exploitation des forages réalisés et testés en phase DAOTM fait l'objet d'une 2^{ème} étape : la « Demande d'Autorisation d'Exploitation » ou la « Demande de Concession » selon la puissance thermique extraite du sous-sol, faisant elle-même l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement qui lui est propre.

5.1.2. Intégration paysagère et risques sur le patrimoine culturel

Aucun effet des opérations prévues dans le cadre du Permis Exclusif de Recherches demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL n'est prévu sur le paysage et le patrimoine culturel : les opérations sont temporaires et n'engagent que des engins et véhicules de chantier.

Les effets paysagers de la plateforme du forage d'exploration seront analysés dans le cadre de l'étude d'impact spécifique à la Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers. Les périmètres de protection des Monuments Historiques seront évidemment considérés pour le choix de l'implantation des futures plateformes.

5.1.3. Risques sur le patrimoine archéologique

Le périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL est peu concerné par la présomption de richesses archéologiques. Seule la forêt de Haguenau, en partie Sud Est du périmètre du PER, est connue comme zone tumulaire d'après les données diffusées par la Direction régionale des Affaires culturelles (DRAC) Grand Est.

Le choix de l'emplacement des forages et les demandes administratives préalables aux opérations de forage (de gradient ou d'exploration) tiendront compte, le cas échéant de l'enjeu archéologique. En cas de réalisation d'un forage dans une zone de présomption de prescription archéologique (ZPPA), la société ARVERNE GEOTHERMAL prendra préalablement contact avec la DRAC Grand Est et Alsace

Archéologie afin de définir les actions préalables éventuellement nécessaires (recherches archéologiques préventives, fouilles).

5.2. Incidence notables induites par l'utilisation des ressources naturelles

5.2.1. Consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers

Les opérations prévues dans le cadre du Permis Exclusif de Recherches demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL n'induisent aucune consommation significative de surface.

En effet, seules les opérations de forage nécessitent l'installation de plateformes :

- de faible surface (150 m²) et de façon temporaire pour les forages de gradient,
- d'environ 2 à 3 ha (surface à confirmer selon le projet et son emplacement) et de façon permanente pour les forages d'exploration dédiés à faire l'objet d'une demande d'exploitation.

Pour rappel, les effets de la plateforme du forage d'exploration seront analysés dans le cadre de l'étude d'impact spécifique à la Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers.

5.2.2. Prélèvement d'eaux souterraines

En dehors des forages d'exploration devant faire l'objet d'une étude d'impact spécifique, les opérations prévues dans le cadre du Permis Exclusif de Recherches demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL n'induisent aucun prélèvement d'eau souterraine.

Le projet de la société ARVERNE GEOTHERMAL n'a ainsi aucune incidence sur la disponibilité de la ressource en eau souterraine.

5.2.3. Prélèvement d'eaux superficielles

En dehors des forages d'exploration devant faire l'objet d'une étude d'impact spécifique, les opérations prévues dans le cadre du Permis Exclusif de Recherches demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL n'induisent aucun prélèvement d'eau superficielle.

Le projet de la société ARVERNE GEOTHERMAL n'a ainsi aucune incidence sur la disponibilité de la ressource en eau superficielle.

5.2.4. Effets sur la biodiversité

a) Description des effets du projet et des mesures permettant d'éviter et de réduire les incidences du projet

❖ Forages de gradients

Les forages de gradients sont réalisés à une profondeur maximale de 200 mètres.

Durant la période de forage, l'emprise du chantier sera de 150 m². Après réalisation des mesures de température, le puits est comblé de haut en bas avec du ciment. A l'issue de la réalisation du forage, il ne subsistera qu'une tête de puit dépassant du niveau du sol (emprise maximale de 1 m²).

Dans les milieux cultivés nécessitant un travail du sol, la tête de puits est supprimée sur une profondeur de 2 mètres afin de permettre l'utilisation d'engins agricoles :

- décaissage de 2m de profondeur et coupe des sondes,
- remise en place de la terre arable.

❖ Sismiques 2D/3D

✓ Dérangement de la faune

Afin de réduire au maximum le dérangement de la faune dû aux opérations d'acquisition sismique 2D/3D, la société ARVERNE GEOTHERMAL prévoit :

- de ne pas réaliser de campagnes d'acquisition de données de nuit au printemps dans les zones forestières (notamment massif forestier de Haguenau) ;
- de ne pas circuler avec des véhicules dans les vergers classés en ZNIEFF durant la période qui s'étend du début du mois de mars jusqu'à la fin du mois de juillet, période de sensibilité de la Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*).

✓ Débroussaillage

Le débroussaillage des chemins et des zones de passage (dont forêts) du personnel de la société ARVERNE GEOTHERMAL se limitera à une largeur d'environ 1 mètre avec un outil du type indiqué ci-après.

Pour les zones forestières, ce débroussaillage se fera :

- Avec l'accord préalable du gestionnaire du site Natura 2000 ;
- Sous supervision de l'Office National des Forêts.

✓ *Circulation du personnel dans les milieux naturels*

La circulation du personnel à pieds se fera uniquement dans des conditions strictes avec le minimum de passages nécessaires. Trois passages sont nécessaires par acquisition :

- 1 premier passage pour déployer les instruments (enfouissement des capteurs à faible profondeur) ;
- 1 deuxième passage pour récupérer les instruments de mesure ;
- 1 troisième passage par une équipe spécifiquement dévolue à la propreté de la zone (ramassage de tout déchet, débris ou équipement qui pourrait subsister après les deux premiers passages).

Des passages intermédiaires peuvent être organisés en fonction du type de capteurs pour s'assurer que les boîtiers sont toujours en place.

❖ **Effets et mesures liés à toutes les opérations**

✓ *Abattage d'arbres*

Les activités de la société ARVERNE GEOTHERMAL ne nécessitent pas, en principe, d'abattage d'arbres. Dans le cas où une telle mesure serait nécessaire (arbre bloquant la circulation au niveau d'un chemin, la société procèdera à la coupe de l'arbre mais uniquement dans les conditions suivantes :

- Abattage réalisé uniquement entre septembre et fin février sous supervision du gestionnaire du site Natura 2000 et de l'ONF ;
- Aucun d'abattage d'arbre sénescant, d'arbre à cavité, ou de gros arbres ;
- Aucun abattage d'arbre dans les vergers.

✓ *Tassement du sol*

Le tassement du sol est un risque lié au passage des véhicules d'acquisition (camions-vibrants) ou d'une foreuse (19 tonnes).

Les camions-vibrants circuleront exclusivement sur les chemins et routes existants, sans passage dans des milieux naturels sensibles (notamment des prairies ou des zones humides).

Les foreuses pourront être amenées à circuler dans des milieux naturels. Aucun forage ne sera réalisé dans l'emprise du massif forestier de Haguenau (couvert par 2 sites Natura 2000 : ZSC « Massif forestier de Haguenau » et ZPS « Forêt de Haguenau », ou dans les ZNIEFF de type I désignant les zones humides et les vergers (hors zone uniquement couverte de grandes cultures, peu sensibles).

✓ *Ecrasement des amphibiens*

Certains types de milieux naturels peuvent abriter des individus d'espèces en reproduction ou en nidification, à des périodes où ces espèces sont peu mobiles et donc potentiellement vulnérables à l'écrasement (même avec une circulation à

vitesse réduite). C'est notamment le cas pour les amphibiens dans des points d'eau : risque d'écrasement de début mars à fin-août ;

- La société ARVERNE GEOTHERMAL s'engage à ne circuler dans aucune zone en eau durant la période qui s'étend de mars à fin août (véhicules ou personnel à pieds).
- La société ARVERNE GEOTHERMAL réalisera des prospections préalables sur les chemins utilisés dans la forêt de Haguenau afin de combler les ornières qui pourraient se remplir d'eau entre le mois de décembre et le mois de février ;
- En cas de transit de d'amphibiens constaté sur des chemins que les véhicules souhaitent emprunter (en période nocturne notamment), la campagne d'acquisition sera reportée à une date ultérieure.

✓ *Dégâts sur les arbres*

- Toutes les précautions seront prises pour éviter des impacts indirects sur des arbres, notamment lors du passage d'engins lourds sur des chemins forestiers ou dans des zones de vergers.

❖ **Dans les milieux naturels protégés**

Le périmètre d'étude englobe plusieurs types de milieux naturels remarquables ou protégés, incluant des zones humides remarquables du SDAGE et des Réserves Naturelles (RN Régionale et Réserve biologique).

- Aucune circulation de véhicules lourds hors des emprises des chemins présents au sein de ces milieux naturels protégés et sensibles ;
- Respect strict du règlement dans les zones classées en Réserves Naturelles et Réserves biologiques.

❖ **Dans les milieux naturels sensibles**

Les milieux naturels les plus sensibles sont bien délimités au travers de l'inventaire ZNIEFF et des Zones Humides Remarquables. Les principaux enjeux associés concernent la préservation des milieux humides et des vergers.

Dans ces secteurs identifiés en ZNIEFF de type I ou en Zone Humide Remarquable :

- Aucun forage de gradient ne pourra être réalisé dans les prairies et les vergers ;
- Aucun véhicule ne pourra circuler en dehors des chemins existants, excepté dans des grandes cultures ;
- Aucun débroussaillage ne pourra être réalisé durant la période de sensibilité de l'avifaune et de l'herpétofaune, c'est-à-dire entre le début du mois de mars et la fin du mois d'août.

❖ Protection des cours d'eau

- Les véhicules emprunteront uniquement des chemins et des ponts existants, sans aucune circulation au niveau des cours d'eau (temporaires ou permanents) quel que soit le secteur considéré.

b) Incidences sur la faune, la flore et les milieux naturels

Le projet d'acquisition de données sous-sol aura une incidence essentiellement temporaire sur les milieux naturels et sur la végétation en place. Les incidences incluent :

- L'écrasement de la végétation par la foreuse et les engins/installations connexes lors des forages de gradient (150 m²) ;
- Le débroussaillage des zones de passage du personnel à pieds sur une largeur de 1 mètre par opérateur lors des campagnes de sismiques 2D/3D ;
- Le débroussaillage le long des chemins forestiers, sous supervision de l'ONF préalablement aux campagnes de sismiques 2D/3D ;
- Le passage du personnel à pieds lors des campagnes de sismiques 2D/3D (3 passages pour 1° déployer et 2° récupérer le matériel, et 3° ramasser les piquets de marquage le cas échéant).

Dans les secteurs identifiés en ZNIEFF de type I ou en Zone Humide Remarquable, la société ARVERNE GEOTHERMAL s'engage à :

- Ne réaliser aucun forage de gradient dans les prairies et les vergers ;
- Ne faire circuler aucun véhicule en dehors des chemins existants, excepté dans des grandes cultures céréalières ou oléagineuses ;
- Ne réaliser aucun débroussaillage durant la période de sensibilité de l'avifaune, c'est-à-dire entre le début du mois de mars et la fin du mois d'août.

Pour tous ces impacts temporaires, la végétation devrait être à même de reprendre à l'identique dès l'année en cours ou l'année n+1.

Dans les secteurs concernés par la réalisation de forages de gradient, un impact permanent de 1 m² par forage subsistera au niveau de la tête de puits (hors ZNIEFF de type I ou Zone Humide Remarquable).

Dans les milieux naturels les plus sensibles, à savoir les zones humides et les vergers identifiés dans les différentes ZNIEFF de type I du secteur d'étude, aucune circulation de véhicule ou forage de gradient ne sera réalisé. Seuls les chemins pourront être empruntés par les véhicules (si nécessaire) et le personnel à pieds pourra circuler dans ces zones.

Du fait des mesures proposées, notamment dans l'emprise des secteurs les plus sensibles, les incidences attendues sur la faune seront temporaires et de

faible intensité. La société ARVERNE GEOTHERMAL respectera des consignes strictes pour limiter les risques pour les espèces animales :

- Collaboration étroite avec les gestionnaires des sites Natura 2000 éventuellement concernés par des campagnes de mesures ;
- Pas de circulation dans les cours d'eau (véhicules ou personnel à pieds) ;
- Pas de circulation à pieds ou en véhicules dans des zones en eau durant la période qui s'étend de mars à fin août.
- Prospections préalables sur les chemins utilisés dans la forêt de Haguenau où des acquisitions sont prévues afin de combler les ornières qui pourraient se remplir d'eau entre le mois de décembre et le mois de février ;
- Précautions maximales dans les milieux naturels sensibles (vergers et zones humides classées en ZNIEFF ou en Zone Humide Remarquable).

On retiendra principalement le dérangement (diurne et nocturne) qui pourra être occasionné lors des campagnes d'acquisition sismiques (camions-vibrants et passage de personnel à pieds). Ce dérangement est uniquement temporaire, les véhicules ne stationnant qu'un temps limité à chaque endroit.

L'impact attendu sur la flore et les milieux naturels peut être qualifié de très faible.

L'impact attendu sur les milieux naturels remarquables peut être qualifié de très faible.

L'impact attendu sur la faune peut être qualifié de très faible.

c) Incidences sur la Trame verte et bleue (SRCE d'Alsace)

Le projet s'insère à l'intérieur ou à proximité de certains types de milieux identifiés comme des Réservoirs de biodiversité (en particulier le RB27 qui correspond au massif forestier de Haguenau et à ses abords.

Le projet d'acquisition de données sous-sol de la société ARVERNE GEOTHERMAL ne génèrera aucune incidence permanente sur les milieux naturels, a fortiori ceux situés dans le périmètre des réservoirs de biodiversité ou de corridors écologiques.

Aucune incidence négative permanente n'est attendue sur le fonctionnement écologique régional et local.

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

5.3.1. Effets sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines

L'exploration réalisée dans le cadre du Permis Exclusif de Recherches apportera une meilleure connaissance géologique de la zone, ainsi qu'une meilleure connaissance du réservoir géothermal alsacien, en particulier pour le Champ de Fractures de Saverne où aucune donnée géophysique n'est disponible.

Aucun effet direct sur la qualité du sol et du sous-sol n'est prévu dans le cadre des opérations réalisées dans le cadre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL.

Le seul risque recensé est lié à un écoulement accidentel de produit dangereux nécessaire aux opérations : carburant, lubrifiant, ...

En cas de stockage temporaire de produits liquides dangereux pour l'environnement ou la santé humaine, ces derniers sont systématiquement placés sur rétention étanche, de volume suffisant. Les incompatibilités de produits sont respectées dans le cadre de ces stockages sur rétention.

La société ARVERNE GEOTHERMAL demandera aux entreprises spécialisées retenues pour la réalisation des opérations de garantir que l'entretien et le contrôle des véhicules et engins utilisés est à jour afin de réduire au maximum le risque de défaillance et de fuite.

Comme indiqué précédemment, les forages de recherche feront l'objet de demandes d'autorisation spécifiques (DAOTM) comprenant une étude d'impact spécifique, détaillant les mesures mises en œuvre.

5.3.2. Effet sur les eaux superficielles

Aucun effet direct sur la qualité des eaux superficielles n'est prévu dans le cadre des opérations réalisées dans le cadre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL.

Aucun rejet vers les eaux superficielles n'est prévu dans le cadre des opérations réalisées au stade du PER.

Des installations sanitaires autonomes seront installées sur les bases vie de chantier dans le cadre des opérations de forage de gradient. Ces installations seront vidangées par une société spécialisée.

Comme indiqué précédemment, les forages de recherche feront l'objet de demandes d'autorisation spécifiques (DAOTM) comprenant une étude d'impact spécifique, détaillant les mesures mises en œuvre.

5.3.3. Effets sur la qualité de l'air

Sans objet.

Aucun effet sur la qualité de l'air n'est prévu dans le cadre des opérations réalisées dans le cadre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL.

5.3.4. Les odeurs

Sans objet.

Aucun effet olfactif n'est prévu dans le cadre des opérations réalisées dans le cadre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL.

5.3.5. Incidence sur le contexte sonore

Les émissions acoustiques des opérations prévues sont dues au fonctionnement normal des camions (96 dB(A) à la source), à l'émission d'ondes sonores dans le sol (2-130 Hz), et aux travaux forages de gradient (stations mobiles).

Ces émissions sont très limitées dans le temps et dans l'espace et n'engendreront aucun impact notable pour les populations voisines et la biodiversité.

Comme indiqué précédemment, les forages de recherche feront l'objet de demandes d'autorisation spécifiques (DAOTM) comprenant une étude d'impact spécifique, détaillant les effets prévisionnels et les mesures mises en œuvre.

5.3.6. Les vibrations

Les vibrations imputables aux opérations réalisées dans le cadre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL sont générées par les camions durant les acquisitions sismiques 2D/3D.

Ces vibrations sont sans dangers pour les biens, les personnes et pour l'environnement. De telles méthodes d'acquisition ont déjà été utilisées dans des grandes villes (Paris, Genève), sans effet sur les biens ou les personnes. Les ondes sont envoyées dans le sol et sont réfractées selon la géologie du sol. Les ondes sonores émises et réfléchies ont « un effet ressenti comparable à celui d'une machine à laver en fonctionnement » d'après les retours d'expérience disponibles. De telles ondes acoustiques sont sans effets sur les milieux naturels.

Comme indiqué précédemment, les forages de recherche feront l'objet de demandes d'autorisation spécifiques (DAOTM) comprenant une étude d'impact spécifique, détaillant les effets prévisionnels et les mesures mises en œuvre.

5.3.7. Les émissions lumineuses

Les émissions lumineuses seront très limitées (dans le temps et dans l'espace) dans le cadre des opérations réalisées dans le cadre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL :

- les véhicules circulant sur les chemins dans le cadre des acquisitions sismiques 2D/3D allumeront évidemment leurs phares pour des raisons de sécurité de conduite,
- les travaux de forage, s'ils sont réalisés en période nocturne (notamment en hiver lorsque l'amplitude d'ensoleillement quotidien est limitée), nécessiteront de recours à un éclairage artificiel pour leur bonne mise en œuvre et la garantie de la sécurité sur le chantier.

Les nuisances pour la faune ou pour les riverains liées aux émissions lumineuses imputables aux opérations prévues sont ainsi très limitées et limitées à la durée de chaque opération.

5.3.8. Effets sur le trafic

Les opérations prévues par la société ARVERNE GEOTHERMAL dans le cadre de la demande de Permis Exclusif de Recherches n'induit pas un trafic routier significatif :

Opération	Trafic routier induit
Installation de stations d'observation de la sismicité ambiante	Insignifiant (circulation de personnel en véhicule léger)
Campagnes sismiques 2D/3D	Quelques camions et quelques dizaines de véhicules légers durant les quelques jours de la campagne d'acquisition
Forages de gradient thermiques	Quelques camions par jour pour l'amenée de la foreuse, des équipements connexes et de la benne pour les déchets. Quelques véhicules légers du personnel de chantier.
Forages d'exploration (prélèvement, réinjection)	Une centaine de passages de véhicules lourds sur une période de quelques mois pour la mise en place et le repli du chantier de forage. Un ou deux véhicules lourds par jour lors des travaux de forage, de développement et de tests. Quelques véhicules légers du personnel de chantier. (une étude d'impact spécifique sera réalisée dans le cadre de la Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers)

Tableau n° 21 : Trafic routier induit par les opérations

Aucun effet olfactif n'est prévu dans le cadre des opérations réalisées dans le cadre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL.

5.3.9. Gestion des déchets

Les opérations prévues par la société ARVERNE GEOTHERMAL dans le cadre de la demande de Permis Exclusif de Recherches engendrent peu de production de déchets.

La société ARVERNE GEOTHERMAL s'efforcera, tout au long des opérations de recherche, d'assurer le tri des déchets produits et leur envoi vers des filières de gestion adaptées en privilégiant dans l'ordre :

- le recyclage et la valorisation matière,
- la valorisation énergétique,
- le traitement,
- l'enfouissement en dernier recours.

Opération	Déchets générés	Filières de gestion
Installation de stations d'observation de la sismicité ambiante	Aucun	Sans objet
Campagnes sismiques 2D/3D	Aucun	Sans objet
Forages de gradient thermiques	Bentonite et cuttings de forage stockés en bennes	Installation de stockage de déchets inertes (ISDI)*
Forages d'exploration (prélèvement, réinjection)	- Déchets de chantier de types déblais de roche et les boues de forage	Installation de stockage de déchets inertes (ISDI)*
	- Déchets métalliques et ferrailles	Valorisation matière
	- Emballages	Valorisation matière
	- D.I.B. (Déchets Industriel Banal)	Valorisation énergétique (UIOM)
	- Déchets dangereux liés à l'entretien du site (boues des séparateurs d'hydrocarbures) et à la maintenance des équipements (déchets d'huile, ...)	Elimination en filière spécifique

* sous réserve que les analyses de la qualité des matériaux confirment leur acceptabilité en ISDI

Tableau n° 22 : Déchets générés par les opérations

5.4. Incidences notables pour la santé humaine

Considérant la nature des émissions liées aux opérations réalisées dans le cadre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL, les risques sur la santé apparaissent anecdotiques et essentiellement liés :

- aux rejets atmosphériques des moteurs thermiques ;
- 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 (cas des forages d'exploration pour lesquels une étude d'impact accompagne la DAOTM).

Aucun rejet susceptible d'avoir un effet sur la santé humaine n'est relevé dans le cadre des opérations réalisées dans le cadre du PER demandé par ARVERNE GEOTHERMAL.

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

Il s'agit 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.

La chaleur provenant de la géothermique profonde a deux exploitations possibles. La première correspond à un usage direct de cette chaleur pour des besoins thermiques locaux tels que l'alimentation d'un réseau de chaleur urbain ou des procédés industriels. La deuxième consiste à utiliser la haute température du fluide géothermique pour la production d'électricité à travers une turbine. Cette électricité est à son tour acheminée vers le réseau électrique.

Les projets autorisés connus ont différents types d'application :

Localisation	Exploitant	Application
Soultz-sous-Forêts	GEIE	Site pilote de géothermie. Production d'électricité.
Rittershoffen	ECOGI	Production de chaleur pour valorisation industrielle par la société ROQUETTE Frères
Eckbolsheim	FONROCHE	Construction par Fonroche d'une centrale de cogénération produisant en permanence de l'électricité et de la chaleur. Cette chaleur alimentera le réseau de chaleur public de Haute-pierre, qui deviendra vertueux, c'est-à-dire, avec plus de 55 % d'énergies renouvelables dans son bouquet énergétique.
Vendenheim	FONROCHE	Construction par Fonroche d'une centrale électrique qui peut évoluer en centrale de cogénération en fonction de l'évolution des aménagements du territoire à proximité (Eco Parc Rhénan, nord de l'Eurométropole).
Illkirch-Graffenstaden	ES Géothermie	Construction par Électricité de Strasbourg d'une centrale de co-production au sein du Parc d'Innovation d'Illkirch. Le terme "co-production" indique une priorité pour la production de chaleur à destination d'un futur réseau de chaleur public urbain vertueux (mis en œuvre par l'Eurométropole de Strasbourg), et une production d'électricité hors saison de chauffe.

Tableau n° 23 : Autres projets connus

Le PER sollicité ne se superpose pas à un autre titre minier actif, mais se situe à proximité de plusieurs PER et concessions attribuées ou en cours d'instruction.

Réf. DGEC	Titre	Titulaire	Substance	Superficie	Dates	Statut
CG-002	Concession de SOULTZ	EXPLOITATION MINIERE DE LA CHALEUR	Gîtes géothermiques haute température	23,42 km ² environ	24/09/2015 - 24/09/2040	En cours
PG-B003	Permis Exclusif de Recherches de HATTEN-RITTERSHOFFEN	ELECTRICITE STRASBOURG DE	Gîtes géothermiques haute température	52 km ² environ	22/03/2018 - 22/03/2023	2ème prolongation
PG-B006	Permis Exclusif de Recherches de WISSEMBOURG	ELECTRICITE STRASBOURG DE	Gîtes géothermiques haute température	116 km ² environ	03/12/2016 - 03/12/2021	1ère prolongation
PG-B005	Permis Exclusif de Recherches de LAUTERBOURG	ELECTRICITE STRASBOURG DE	Gîtes géothermiques haute température	70 km ² environ	03/12/2014 - 03/12/2019	1ère prolongation Modification en instance
PG-A009	Permis Exclusif de Recherches de STRASBOURG	FONROCHE GEOTHERMIE	Gîtes géothermiques haute température	573 km ² environ	23/06/2018 - 23/06/2023	1ère prolongation
PG-A011	Permis Exclusif de Recherches d'ILLKIRCH-ERSTEIN	ELECTRICITE STRASBOURG DE	Gîtes géothermiques haute température	143 km ² environ	23/06/2018 - 23/06/2023	1ère prolongation
-	Concession de RITTERSHOFFEN	ECOGI	Gîtes géothermiques haute température	?	En instruction depuis 2017	

-	Permis Exclusif de Recherches de ILLKIRCH	ELECTRICITE STRASBOURG DE	Lithium, Substances connexes	143 km ² environ	Demande initiale En instruction depuis le 24/04/2019	
-	Permis Exclusif de Recherches de L'OUTRE-FORETS	ELECTRICITE STRASBOURG DE	Lithium, Substances connexes	423 km ² environ	Demande initiale En instruction depuis le 24/04/2019	
-	Permis Exclusif de Recherches de la PLAINE DU RHIN	FONROCHE GEOTHERMIE	Lithium, Substances connexes	572 km ² environ	Demande initiale En instruction depuis le 20/12/2018	
C40	Concession de SCHEIBENHARD	GEOPETROL	Hydrocarbures liquides ou gazeux	9,2 km ² environ	22/01/2009 - 22/01/2034	Prolongation
C76	Concession de MUEHLWEG	OELWEG	Hydrocarbures liquides ou gazeux	3,3 km ² environ	06/12/2009 - 06/12/2034	En cours
C39	Concession de SCHELMENBERG	GEOPETROL	Hydrocarbures liquides ou gazeux	7,2 km ² environ	22/01/2009 - 22/01/2034	Prolongation
C47	Concession de ESCHAU	GEOPETROL	Hydrocarbures liquides ou gazeux	5,38 km ² environ	10/10/2016 - 10/10/2031	Prolongation
598	Permis Exclusif de Recherches de SOUFFLENHEIM	GEOPETROL / MILLENNIUM GEO- VENTURE	Hydrocarbures liquides ou gazeux	200 km ² environ	19/01/2016 - 04/10/2022	2ème prolongation
634	Permis Exclusif de Recherches de SEEBACH	VERMILION REP SAS / BLUEBACH RESSOURCES	Hydrocarbures liquides ou gazeux	200 km ² environ	07/09/2017 - 07/09/2022	1ère prolongation

Tableau n° 24: Titres Miniers du Bas-Rhin (source : Camino.beta.gouv.fr)

5.6. Incidence du projet sur le climat et vulnérabilité du projet au changement climatique

5.6.1. Géothermie et climat

La géothermie constitue une source d'énergie renouvelable qui se substitue à l'utilisation de combustible fossile pour la production de chaleur (quel qu'en soit l'usage : industriel pour le process ou chauffage). L'exploitation de la ressource géothermique s'inscrit donc pleinement dans la démarche de transition énergétique et dans l'objectif de lutte contre le réchauffement climatique.

a) Une empreinte carbone faible

La géothermie profonde à production de chaleur comme celle projetée par ARVERNE GEOTHERMAL émet très peu de gaz à effet de serre. Compte tenu des retours d'expérience de projets similaires, notamment celui de Rittershoffen, on peut considérer les installations de géothermie profonde chaleur rejettent, en moyenne, moins de 10g équivalent de CO₂ par kWh de chauffage.

C'est environ 20 à 30 fois moins que les installations classiques consommant du gaz naturel ou du fioul domestique.

b) Une énergie renouvelable

La géothermie de surface valorise l'énergie renouvelable du sous-sol. En effet, à partir de 10 mètres de profondeur environ, la température du sous-sol est indépendante des variations climatiques saisonnières. Les installations sont conçues et dimensionnées pour permettre la régénération du gisement sans prélèvement excessif d'énergie.

5.6.2. Géothermie et mix énergétique local

La ressource géothermique participe au mix énergétique local et national. Le mix énergétique, ou bouquet énergétique, est la répartition des différentes sources d'énergies primaires consommées dans une zone géographique donnée.

Le SRADDET de la Région Grand Est indique que « les filières renouvelables ont aujourd'hui une place incontestable dans le mix énergétique régional mais doivent encore être développées pour pouvoir atteindre les objectifs nationaux. En 2016, la part des ENR dans la consommation finale brute d'énergie selon le ratio défini dans la Directive 2009/28/CE14 s'élève à 19,5% en Grand Est, l'objectif national étant fixé à 23% pour 2020 et 32% pour 2030. »

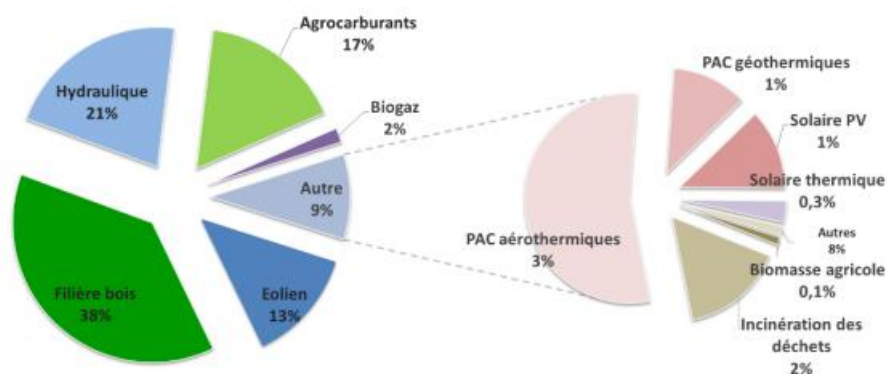


Illustration n° 69 : Répartition de la production d'énergie primaire renouvelable par filière (source SRADDET Grand Est)

En 2016, 1% de la production d'énergie renouvelable régionale totale provenait de la filière géothermique.

6. Evaluation des incidences Natura 2000

6.1. Cadre réglementaire

La directive 2009/147/CE, dite « Directive Oiseaux », porte sur la conservation des habitats naturels et des habitats d'espèces d'oiseaux. L'application de cette directive se traduit par la mise en place de Zones de Protection Spéciale (ZPS) qui ont pour objectif la conservation des habitats d'oiseaux nicheurs ou hivernants figurant dans l'annexe I.

La directive 92/43/CEE, dite « Directive Habitats-Faune-Flore », porte sur la conservation des habitats naturels et des habitats des espèces de plantes, de mammifères, de batraciens, de reptiles, de poissons, de crustacés et d'insectes. L'application de cette directive se traduit par la mise en place de Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

L'article IV de la directive Habitats précise qu'« Il appartient aux Etats membres de classer les territoires les plus appropriés en nombre et en superficie » et que « les Etats membres prennent les mesures appropriées pour éviter dans les zones de protection, la pollution ou la détérioration des habitats ainsi que les perturbations touchant les espèces, pour autant qu'elles aient un effet significatif ».

L'ordonnance n° 2001-321 du 11 avril 2001 transpose en droit français les directives « Oiseaux » et « Habitats ». L'article L.414-4 du Livre IV du Code de l'Environnement stipule que « les programmes ou projets de travaux d'ouvrages ou d'aménagements soumis à un régime d'autorisation ou d'approbation administrative et dont la réalisation est de nature à affecter de façon notable un site Natura 2000, sont soumis à une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site [...]».

Si pour des raisons impératives d'intérêt majeur, y compris de nature sociale ou économique, le plan ou projet est néanmoins réalisé malgré les conclusions négatives des incidences sur le site, des mesures compensatoires devront être prises ».

Toutefois, l'Annexe II de la Circulaire du 15 avril 2010 relative à l'évaluation des incidences Natura 2000, faisant suite à la parution du décret n° 2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000, apporte des précisions sur la nouvelle procédure à suivre pour l'évaluation des incidences Natura 2000 :

«[...] Le dossier doit, a minima, être composé d'une présentation simplifiée de l'activité, d'une carte situant le projet d'activité par rapport aux périmètres des sites Natura 2000 les plus proches et d'un exposé sommaire mais argumenté des incidences que le projet d'activité est susceptible ou non de causer à un ou plusieurs sites Natura 2000. Cet exposé argumenté intègre nécessairement une description des contraintes déjà présentes (autres activités humaines, enjeux écologiques, etc...) sur la zone où devrait se dérouler l'activité».

6.2. Principales caractéristiques du projet

- Voir chapitre 4. Description du projet

6.3. Présentation des sites Natura 2000 concernés

- Voir chapitre 5.2.1.a) Les sites Natura 2000

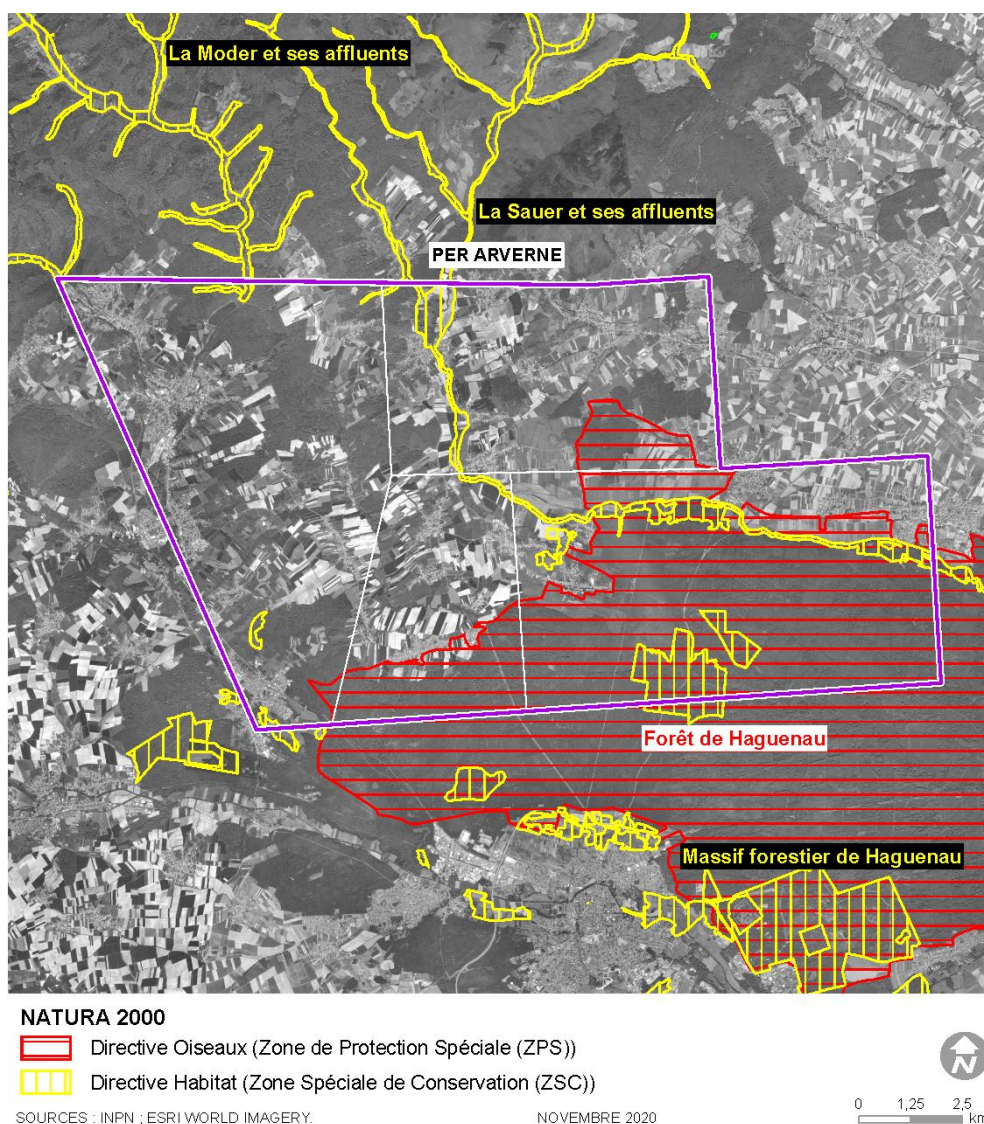


Illustration n° 70 : Rappel de la localisation des sites Natura 2000 concernés par l'analyse

Les enjeux associés aux sites Natura 2000 concernés par le projet sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau n° 25 : Rappel des enjeux associés aux sites Natura 2000

Site Natura 2000	Localisation	Principaux enjeux
ZSC-Massif forestier de Haguenau (FR4201798)	Zone 1 : Centre Zone 4 : Sud	Forêts Cours d'eau, ripisylves Prairies et landes humides
ZPS-Forêt de Haguenau (FR4211790)	Zone 1 : Centre Zone 2 : Sud Zone 3 : Sud Zone 4 : Sud	Avifaune forestière Chiroptères (cavités arboricoles) Espèces liées aux milieux humides et aquatiques : poissons, amphibiens, invertébrés
ZSC-La Sauer et ses affluents (FR4201794)	Zone 1 : Nord-Ouest Zone 2 : Ouest Zone 3 : Nord Zone 4 : Nord-Est	Milieux humides et aquatiques Chiroptères Espèces liées aux milieux aquatiques : poissons, amphibiens, invertébrés
ZSC-La Moder et ses affluents (FR4201795)	Zone 4 : Nord	Espèces liées aux milieux humides et aquatiques : poissons, amphibiens, invertébrés Tourbières, milieux humides et aquatiques (dont boisements)

6.4. Analyse préliminaire des incidences sur les sites Natura 2000

L'acquisition de données sismiques va nécessiter plusieurs opérations :

- le débroussaillage des chemins et de certaines zones prairiales ou forestières pour permettre l'accès au personnel circulant à pieds pour poser les géophones ;
- l'élagage de certains secteurs pour permettre le passage des camions-vibrants ;
- le stationnement d'une foreuse mobile afin de réaliser les forages de gradient, avec un impact final permanent sur 1 m² d'emprise au sol ;
- les émissions acoustiques dues au fonctionnement normal des camions (96 dB(A) à la source), à l'émission d'ondes sonores dans le sol (2-130 Hz), et aux forages de gradient (stations mobiles) ;
- les nuisances acoustiques qui peuvent être dues au passage du personnel à pieds : 3 passages minimum nécessaires pour 1° déployer, 2° récupérer le matériel d'acquisition, et 3° ramasser les piquets de marquage le cas échéant.

Ces opérations ne concerneront que les sites Natura 2000 de la forêt de Haguenau (ZSC « Massif forestier de Haguenau » et ZPS « Forêt de Haguenau »). Les sites Natura 2000 de « La Sauer et ses affluents » et « La Moder et ses affluents » qui concernent de petites emprises humides (classées en ZNIEFF) ne feront l'objet d'aucune prospection par des véhicules ou d'opérations de débroussaillage.

Les effets et incidences décrits ci-après concernent donc exclusivement la ZSC « Massif forestier de Haguenau » et ZPS « Forêt de Haguenau »
Toutes les opérations d'entretien des milieux naturels seront réalisées par et sous la surveillance de l'Office National des Forêts qui est habituée à la gestion de ce types de milieux remarquables. Quand cela sera possible, il sera préféré un report des zones d'acquisition (géophones) de 10-20 m afin d'éviter de devoir débroussailler une zone (gain de temps et respect du site).

Les vibrations générées par les camions sont sans dangers pour les personnes et pour l'environnement. De telles méthodes d'acquisition ont déjà été utilisées dans des grandes villes (Paris, Genève), sans effet sur les biens ou les personnes. Cette technique a par ailleurs été mise en œuvre en 2018 en Alsace du Nord, notamment dans la Forêt de Haguenau par la société ES Géothermie. Les ondes sont envoyées dans le sol et sont réfractées selon la géologie du sol. Les ondes sonores émises et réfléchies ont « un effet ressenti comparable à celui d'une machine à laver en fonctionnement » d'après les retours d'expérience disponibles. De telles ondes acoustiques sont sans effets sur les milieux naturels.

Aucun cours d'eau ne sera traversé à gué avec les véhicules (camions ou voitures). Le personnel circulant à pieds utilisera également les busages et cheminements existants pour traverser les cours d'eau, notamment pour éviter tout risque de dégâts sur les berges ou de pollution du cours d'eau. De cette manière, aucune dégradation des berges ou du lit mineur n'est attendue.

Précisons enfin que les opérations de débroussaillage et d'élagage seront réalisées par l'Office National des Forêts qui connaît les enjeux et sensibilités spécifiques de ces sites Natura 2000.

❖ Milieux naturels d'intérêt communautaire

L'incidence du projet sur les milieux naturels d'intérêt communautaire correspondra donc :

- A l'impact sur les lisières qui pourront ponctuellement nécessiter un élagage ;
 - Impact négatif très faible, direct, temporaire, réversible.
- A l'impact sur les chemins qui nécessiteront un débroussaillage, à l'exclusion des chemins qui sont colonisés par le Solidage glabre ou la Balsamine de l'Himalaya et qui ne sont pas visés par l'annexe I de la Directive « Habitats ».
 - Impact négatif très faible, direct, temporaire, réversible sur les lisières visées par la Directive « Habitats ».
- A l'impact sur les zones forestières qui devront être débroussaillées pour poser les capteurs, une partie de ces zones densément végétalisées étant assimilées à des mégaphorbiaies à Solidage :
 - Impact négatif très faible, direct, temporaire, réversible.

❖ Poissons d'intérêt communautaire

Aucun cours d'eau ne sera impacté par le projet ou ne subira d'opération de gestion. Aucun cours d'eau ne sera traversé à gué avec les véhicules (camions ou voitures). Tout au plus, les cours d'eau pourront être traversés dans les secteurs où ils sont busés. Le personnel circulant à pieds utilisera également les busages et chemins existants pour traverser les cours d'eau.

Le projet sera sans effets significatif sur les espèces des milieux aquatiques ; tout au plus, un dérangement au moment de l'acquisition est possible (très faible, temporaire, réversible).

❖ Mammifères d'intérêt communautaire

La ZSC-FR4201798 « Massif forestier de Haguenau » ne compte que des populations de chiroptères comme mammifères d'intérêt communautaire. Ces espèces se déplacent et chassent régulièrement en lisières et dans les boisements. Certaines sont connues pour être arboricoles (Murin de Bechstein).

Les circulations étant réalisées à faible vitesse, aucune incidence directe telle que de la mortalité par collision n'est attendue ces taxons. De même, aucun abattage d'arbre (gîte potentiel de certaines espèces) ne sera réalisé, ce qui permettra de rester sans effet sur les gîtes à chiroptères (arbres creux, décollement d'écorce par exemple).

Les vibrations émises par les véhicules resteront d'ampleur trop faible et de durée trop courte (de l'ordre de 48 secondes) pour déranger les populations de chiroptères

potentiellement présentes en périphérie des sites. Les basses fréquences émises pour l'acquisition (2-130 Hz) sortent du champ d'audition des chiroptères, qui ne les perçoivent donc pas. Une première vibration/acquisition entraîne ensuite le déplacement des véhicules d'une vingtaine de mètres. Les bruits « classiques » émis par les véhicules en mouvement se limiteront à 96 dB(A) et ne seront émis que quelques minutes dans un même secteur, ce qui correspond à une atteinte nettement inférieure à celle générée par un chantier d'abattage d'arbres en forêt (tronçonneuse : environ 116 dB(A) à la source).

Enfin, le débroussaillage des chemins forestiers (strate herbacée et branches au-dessus des chemins) pourra avoir une incidence positive sur les chiroptères dans le sens où les axes de transit de ces espèces (linéaires des chemins forestiers embroussaillés) seront remis dans un état tel qu'il pourra à nouveau être mobilisé par les chiroptères.

- Impact positif très faible, indirect, temporaire sur la circulation des chauves-souris dans le massif.
- Impact négatif très faible, direct, temporaire sur le dérangement des populations de chiroptères arboricoles dans la périphérie du convoi (sons à 96 dB(A) dans la gamme potentiellement audible par ces espèces) ; impact du dérangement devenant négligeable à partir d'une distance de 200 m (émissions calculées à 57,5 dB(A)).

❖ Amphibiens d'intérêt communautaire

Aucun cours d'eau ne sera traversé à gué avec les camions-vibrants ou les véhicules légers.

Aucune mare ne sera traversée par les véhicules ou le personnel à pieds.

Aucun personnel circulant à pieds n'implantera de détecteur dans une mare ou un milieu aquatique en périphérie des chemins forestiers.

En cas de transit de d'amphibiens constaté sur des chemins que les véhicules souhaitent emprunter (en période nocturne notamment), la campagne d'acquisition sera reportée à une date ultérieure.

Les opérations de débroussaillage des chemins pour le personnel à pieds (pose des géophones) seront réalisées sur une largeur de 100 cm uniquement, et à une sur-hauteur de +10 cm par rapport au niveau du sol afin de laisser une couverture végétale minimale.

Aucune incidence n'est attendue sur les amphibiens d'intérêt communautaire de la ZSC « Massif forestier de Haguenau ».

❖ Invertébrés d'intérêt communautaire

Les invertébrés ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 environnants appartiennent à trois cortèges écologiques bien différenciés :

- les espèces des milieux prairiaux : Azuré des paluds, Azuré de la sanguisorbe et Cuivré des marais ;
- les espèces des milieux boisés : Lucane cerf-volant.

Précisons que les insectes sont peu sensibles aux vibrations.

Les lépidoptères d'intérêt communautaire (Azuré des paluds, Azuré de la sanguisorbe, Cuivré des marais) sont directement liées à des prairies humides et des lisières ou fossés humides. Ces types de milieux naturels humides ne font pas l'objet de traversée par des véhicules ou de forage, au même titre que l'ensemble des milieux humides des différents secteurs d'étude.

Concernant les espèces inféodées aux milieux aquatiques, il est important de rappeler que dans le cadre de l'acquisition de données sous-sol, aucun cours d'eau ne sera traversé à gué et aucun fossé ou cours d'eau ne fera l'objet d'une gestion quelle qu'elle soit. Les biotopes et les individus des espèces du cortège des milieux aquatiques ne subiront donc aucun préjudice dû au projet.

Aussi, seules les espèces inféodées aux milieux boisés sont susceptibles de trouver sur le site des habitats favorables à leur développement : le Lucane cerf-volant. Cependant, ces derniers sont dépendants des vieux bois et des bois dépérissant. Aucune incidence n'est attendue sur les espèces du cortège des milieux boisés dans la mesure où aucun arbre (notamment arbre à enjeux) ne sera abattu.

En conclusion, le projet sera sans conséquence sur les invertébrés d'intérêt communautaire de ces sites Natura 2000.

❖ Oiseaux d'intérêt communautaire

Parmi les espèces de la ZPS-FR4211790 « Forêt de Haguenau », plusieurs cortèges d'espèces peuvent être mis en évidence :

- Les espèces du cortège des milieux humides et aquatiques : le Martin-pêcheur d'Europe ;
- Les espèces du cortège des milieux forestiers : l'Alouette lulu, la Bondrée apivore, la Chouette de Tengmalm, l'Engoulevent d'Europe, le Milan noir, le Milan royal, le Pic cendré, le Pic mar, le Pic noir ;
- Les espèces des landes et des coupes forestières : Pie-grièche écorcheur et Engoulevent d'Europe ;

Les chemins et routes forestières entretenus qui seront parcourues par camions-vibrants ne présentent pas d'enjeux pour l'avifaune.

Les chemins forestiers non-entretenus et végétalisés qui seront débroussaillés peuvent dans certaines conditions accueillir des espèces en nidification. Sont exclues les zones à Solidage où les chemins à végétation herbacée trop haute et dense qui sont peu favorables à la nidification. Le débroussaillage ne constituera pas une destruction irrémédiable d'habitats d'espèces ; il s'agit d'une opération réversible.

Au final, le projet est susceptible d'occasionner un dérangement temporaire et jugé très faible de l'avifaune qui pourra se reporter dans les limites de la ZPS au Nord. Ce dérangement sera effectif en plusieurs points du boisement au fur et à mesure du déplacement du convoi (véhicules + personnel à pieds). Aussi, du fait du déplacement du convoi le long des chemins, les individus ne seront impactés que durant une courte période, d'où une incidence globale très faible. Aussi, les bruits générés par les véhicules en mouvement restent nettement inférieurs à ceux émis par des tronçonneuses (96 dB(A) à la source contre 116 dB(A)) et qui sont émis dans les secteurs exploités de la forêt.

Considérant :

- L'absence de dégradation des milieux humides et aquatiques (pas de passages de véhicules à gué, impossibilité physique de traverser une zone humide ou des sols engorgés) ;
- Le débroussaillage des chemins forestiers existants qui constitue l'entretien normal de la forêt ;
- Le caractère très temporaire des incidences qui seront liées aux bruits émis par les véhicules et le personnel ;

Il apparaît que le projet d'acquisition de données « sous-sol » n'est pas susceptible d'impacter significativement l'avifaune d'intérêt communautaire de la ZPS-FR4211790.

❖ Plantes d'intérêt communautaire

Le Dicrane vert est une mousse mésophile, sciaphile (qui a besoin d'ombre pour se développer), corticole stricte (se développe dans l'écorce des arbres), qui croît sous des conditions d'humidité soutenue et permanente.

Il se développe surtout à la base des troncs d'essences à écorce lisse (Hêtre, Charme) ou à écorce rugueuse (Châtaignier, Chêne, Érable champêtre, Alisier torminal), mais toujours sur des arbres vivants.

Aucun arbre ne sera abattu pour les besoins du projet. La société ARVERNE GEOTHERMAL prendra également des mesures pour éviter des dommages aux arbres (éraflures, arrachage d'écorce) lors du passage de véhicules. Par ailleurs, le Dicrane vert ne se développe que dans des conditions d'humidité et d'ombre très soutenues qui ne sont pas propices au passage de véhicules.

Aucune dégradation ne sera portée aux populations de *Dicranum viride* de la forêt de Haguenau.

6.5. CONCLUSION

Le projet de la société ARVERNE GEOTHERMAL ne paraît pas susceptible d'affecter significativement les sites Natura 2000 objet de la présente analyse des incidences.

La ZSC-FR4201794 « La Sauer et ses affluents » et la ZSC-FR4201795 « La Moder et ses affluents » ne feront pas l'objet de prospections (pas de forage, pas de circulation en prairies / vergers, pas de débroussaillage de mars à août), et aucune atteinte à ces sites Natura 2000 n'est attendue.

La ZSC-FR4201798 « Massif forestier de Haguenau » et la ZPS-FR4211790 Forêt de Haguenau font l'objet de précautions particulières lors des campagnes d'acquisition. Aucune incidence notable significativement dommageable à ces sites Natura 2000 n'est attendue.

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

7.1. Risque sismique

Les projets de géothermie et les opérations prévues dans le cadre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL ne sont pas sensibles au risque sismique.

7.2. Risque inondation

Sans objet au stade de la demande de Permis Exclusif de Recherches (PER).

Le choix des emplacements des futurs forages d'exploration tiendra compte de ce risque. Cela sera évidemment développé dans le cadre de l'étude d'impact propre à la Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM) de chaque forage d'exploration.

7.3. Retrait gonflement d'argiles

Sans objet au stade de la demande de Permis Exclusif de Recherches (PER).

Le choix des emplacements des futurs forages d'exploration tiendra compte de ce risque. Cela sera évidemment développé dans le cadre de l'étude d'impact propre à la Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM) de chaque forage d'exploration.

7.4. Coulées d'eaux boueuses

Sans objet au stade de la demande de Permis Exclusif de Recherches (PER).

Le choix des emplacements des futurs forages d'exploration tiendra compte de ce risque. Cela sera évidemment développé dans le cadre de l'étude d'impact propre à la Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (DAOTM) de chaque forage d'exploration.

7.5. Risques technologiques

Aucun établissement SEVESO n'est recensé au sein du périmètre du PER demandé par la société ARVERNE GEOTHERMAL.

Une conduite de transport de gaz naturel traverse le périmètre, sa présence et les prescriptions/restrictions associées seront évidemment prises en compte dans le cadre de l'ensemble des opérations de recherche prévues.

8. Description des solutions de substitution raisonnables examinées et indication des principales raisons du choix

8.1. Esquisse des principales solutions de substitution

L'emprise du Permis Exclusif de Recherches sollicitée a fait l'objet préalable d'une analyse sous-sol et d'une analyse surface poussées afin qu'ils s'inscrivent d'ores et déjà de manière pertinente dans le territoire. Sa superficie de 171 km² demeure elle aussi optimisée afin de ne concerner qu'un territoire restreint dans lequel le travail avec les acteurs locaux pourra se faire en toute proximité. Cependant, si des éléments constitutifs à l'instruction de cette demande de Permis Exclusif de Recherches font apparaître des problématiques particulières au niveau de la phase d'exploration, Arverne Geothermal mettra tout en œuvre afin de proposer des solutions technologiques, existantes ou à développer, afin d'assurer la sécurité des biens, des personnes et de l'environnement.

Ainsi, ces éléments seront intégrés dès les phases d'études de préfaisabilité pour chacune des phases exploratoires décrites dans le dossier de demande de PER. Ils concerneront, par exemple, le choix des outils (type de machine de forage, type de source sismique, type de capteurs, etc.) ou encore l'emplacement des différents forages et autre campagne de sismique 2D / 3D.

8.2. Raisons du choix du projet

8.2.1. Choix de la géothermie profonde

Alors que la géothermie "peu profonde ou de surface" est très commune, la géothermie profonde est limitée à quelques régions dont le sous-sol présente des caractéristiques particulières. C'est le cas de l'Alsace, située dans le Fossé Rhénan où il existe en sous-sol un potentiel d'eau chaude exceptionnel. Il s'agit par conséquent d'une réelle opportunité écologique et énergétique pour le territoire, permettant de produire une énergie locale, propre, inépuisable et à bas coût. Les caractéristiques géologiques du Fossé Rhénan offrent un gisement particulièrement intéressant pour la géothermie très haute température comme en témoignent les sites de Soultz-sous-Forêts et de Rittershoffen.

L'eau s'infiltre dans les profondeurs chaudes de la terre et s'y réchauffe. Elle circule au travers des failles existantes constituant ainsi un vaste réservoir souterrain d'eau chaude. Cette eau peut remonter naturellement en surface et constituer des sources chaudes utilisées à toutes les époques. Aujourd'hui, des techniques existent pour extraire cette eau chaude pour les besoins de l'industrie et les besoins en chauffage des villes.

La géothermie profonde est une source d'énergie renouvelable, constante, non polluante et avec un prix attractif désindexé de celui des combustibles fossiles.

8.2.2. Délimitation du PER

Le choix de l'emprise sollicitée dans le cadre de ce dossier s'inscrit dans une démarche de pragmatisme ayant conduit Arverne Geothermal à restreindre cette dernière à 171 km². Au sein de ce périmètre, il sera possible d'assurer le meilleur suivi et la personnalisation des phases exploratoires.

Un effort particulier a d'ailleurs été réalisé dans la rédaction de ce dossier en mettant en exergue le potentiel du périmètre sollicité en faisant une analyse et un découpage en zones. Ainsi, 4 zones à potentiel géothermique ont été identifiées et seront explorées afin de caractériser finement la ressource géothermale.

- 1) La zone 1, dite de « Surbourg-Betschdorf » s'inscrit dans la continuité de la structure géologique appelé horst de Soultz-sous-Forêts et représente un fort potentiel de présence de ressource géothermale. Par ailleurs, ce territoire possède une importante littérature scientifique qui décrit, par de nombreuses méthodes exploratoires traditionnellement utilisées, la situation géologique et structurale et la zone réduisant d'autant le risque des aléas forage.
- 2) La zone 2, dite de « La Sauer » présente la particularité unique de d'ores et déjà avoir 2 puits géothermaux forés non utilisés. Arverne Geothermal souhaite mettre en œuvre un programme de monitoring environnemental afin d'établir la possibilité d'exploiter ces ouvrages sans remobiliser la pollution existante.
- 3) La zone 3, dite de « Morsbronn » met en évidence son potentiel géothermique par la présence du thermalisme. L'anomalie thermique identifiée en surface dénote d'un fort potentiel en profondeur.
- 4) La zone 4, dite « axe Niederbronn-Mertzwiller » présente elle aussi l'émergence en surface de l'anomalie thermique du Fossé Rhénan Supérieur avec la présence d'une source chaude à Niederbronn-les-Bains. Par ailleurs, le long de cet axe est localisé un nombre important d'entreprises totalisant près de 400 000 m² de bureaux et d'ateliers. Une étude des besoins de valorisation en surface permettra à Arverne Geothermal de concevoir un projet de géothermie en adéquation avec les besoins du territoire.

8.2.3. Opérations prévues dans le cadre du PER

Pour rappel, le programme des travaux comporte quatre grandes opérations indispensables au bon déroulement de la phase de recherche de gîte géothermal :

- Installation de stations d'observation de la sismicité ambiante,
- Campagnes sismiques 2D/3D,
- Forages de gradient thermique,
- Forage d'exploration.

La justification de la nécessité pour la société ARVERNE GEOTHERMAL de réaliser chaque type d'opérations est décrit ci-dessous :

Opérations	Justification
Installation de stations d'observation de la sismicité ambiante	Etablissement de l'état initial de la sismicité locale, avant implantation de tout forage d'exploration par la société ARVERNE GEOTHERMAL : - Densification du maillage du réseau de suivi sismologique existant - Connaissance du « bruit de fond » local
Campagnes sismiques 2D/3D	Cartographie la plus détaillée possible des failles : - confirmation du potentiel de la ressource locale - identification la plus précise possible des gîtes cibles - identification de singularités ou anomalies locales - fiabilisation des informations préalables à la réalisation de tout forage d'exploration
Forages de gradient thermique	
Forages d'exploration (prélèvement, réinjection)	Atteinte et test des capacités du gîte cible : - confirmation de la présence de la ressource géothermale - test de ses capacités : débit, température, pression, qualité - vérification de la bonne connexion hydraulique entre les puits de prélèvement et de réinjection

Tableau n° 26 : Justification des opérations prévues dans le cadre du PER

9. Mesures envisagées pour éviter, réduire et/ou compenser les effets négatifs prévus du projet

9.1. Descriptif des mesures prévues pour éviter les effets négatifs

Un état des lieux des enjeux environnementaux recensés est réalisé afin d'éviter les terrains présentant des enjeux écologiques pour toutes les opérations et installations prévues dans le cadre du projet :

- zone de passage des engins et camions,
- implantation des stations de suivi sismologique,
- implantation des forages de gradient,
- implantation d'une plateforme de forage pour les phases ultérieures (Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers).

De manière à éviter tout dommage lié à la circulation des véhicules poids lourd utilisés dans le cadre de la sismique 2D/3D, le tracé proposé par ARVERNE GEOTHERMAL sera soumis à l'avis d'un bureau d'étude compétent en expertise écologique qui assurera, si nécessaire :

- une reconnaissance de terrain préalable au passage des engins,
- des prescriptions et recommandations pour le bon déroulement des opérations, en préservant le milieu naturel (habitats et espèces),
- un suivi de chantier lors des opérations (si nécessaire).

Dans le périmètre du PER demandé, spécifiquement l'ancienne zone pétrolifère de Merckwiller-Pechelbronn (zone 2), la société ARVERNE GEOTHERMAL souhaite étudier la faisabilité de réutilisation d'anciens forages pétroliers, permettant le cas échéant d'éviter la création de nouveaux ouvrages et ainsi revaloriser une friche industrielle historique.

9.2. Description des mesures prévues pour réduire les effets

9.2.1. Acquisitions préalables de données

Arverne Geothermal mettra en œuvre pour la phase exploratoire les techniques les plus avancées afin d'aboutir à une identification précise de la cible géothermale réduisant de facto l'aléa sismique et l'aléas en phase forage.

Par ailleurs, cette phase exploratoire outre son importance pour l'acquisition de données et de connaissances sous-sol permettra également d'être un vecteur de communication auprès des élus et des concitoyens afin d'expliquer le projet d'Arverne Geothermal qui se veut définitivement ancré et accepté par le territoire.

9.2.2. Objectifs du projet : températures et profondeurs limitées

La géothermie est l'énergie naturelle stockée sous forme de chaleur dans le sol. Elle est renouvelable, indépendante des conditions climatiques, disponible 24h/24 et décarbonée. De récentes études ont également montré que l'utilisation de chaleur géothermale permet de réduire jusqu'à 40 fois la production de CO₂ (Ravier et al, 2020) par rapport à une production équivalente en chaleur gaz ou en fioul.

De nombreux indices et études géologiques ainsi que des projets précédemment réalisés à proximité du périmètre sollicité ont démontré une anomalie du gradient géothermique dans le Nord de l'Alsace allant jusqu'à 150°C à 1 500m de profondeur. L'eau géothermale (saumure) circule naturellement dans des failles perméables au sein des couches du Trias et au sein du socle cristallin. Cette eau géothermale, dont la température varie en fonction de la profondeur à laquelle elle est produite (entre 25°C et 140°C), peut être utilisée pour un panel très large d'utilisations, avant d'être réinjectée dans l'horizon géologique où elle a été prélevée. L'objectif de ce Permis Exclusif de Recherches est d'effectuer des opérations de recherches exploratoire, en vue de déterminer des cibles géothermales permettant de mener à bien des projets de distribution de chaleur à des consommateurs multiples dans le périmètre proche des futurs puits.

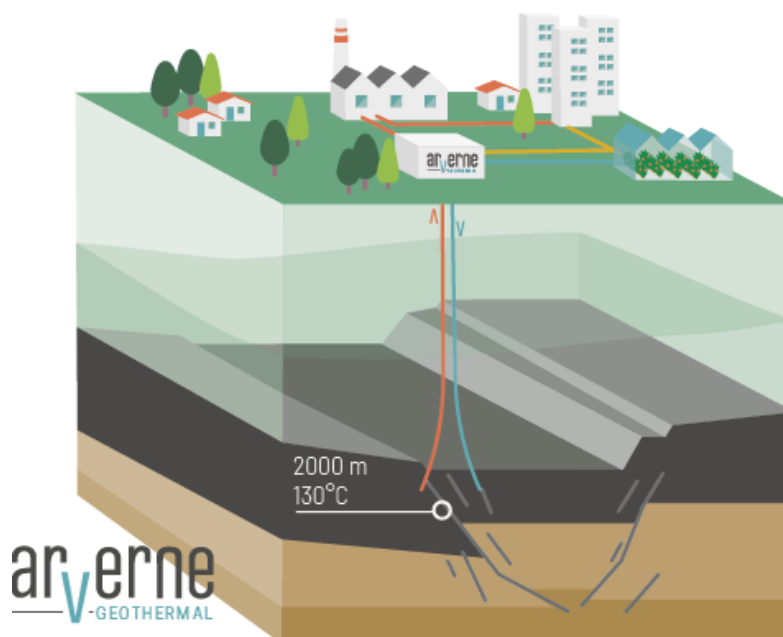


Illustration n° 71 : Schéma du principe de boucle géothermale en circuit fermé permettant d'extraire les calories de l'eau géothermal à des profondeurs pour lesquelles les forages et la caractérisation réservoir sont maîtrisés. (Source : Arverne Geothermal)

Arverne Geothermal souhaitant uniquement produire de la chaleur à visée principalement industrielle, les forages demeureront à des profondeurs pour lesquelles d'une part, les connaissances sous-sol actuelles, complétées par un programme exploratoire en imagerie sismique, permettent de convenablement identifier les structures ciblées et d'autre part, de mettre en œuvre des programmes

de forages maintes fois éprouvées et bien maîtrisés par les équipes d'Arverne Drilling.

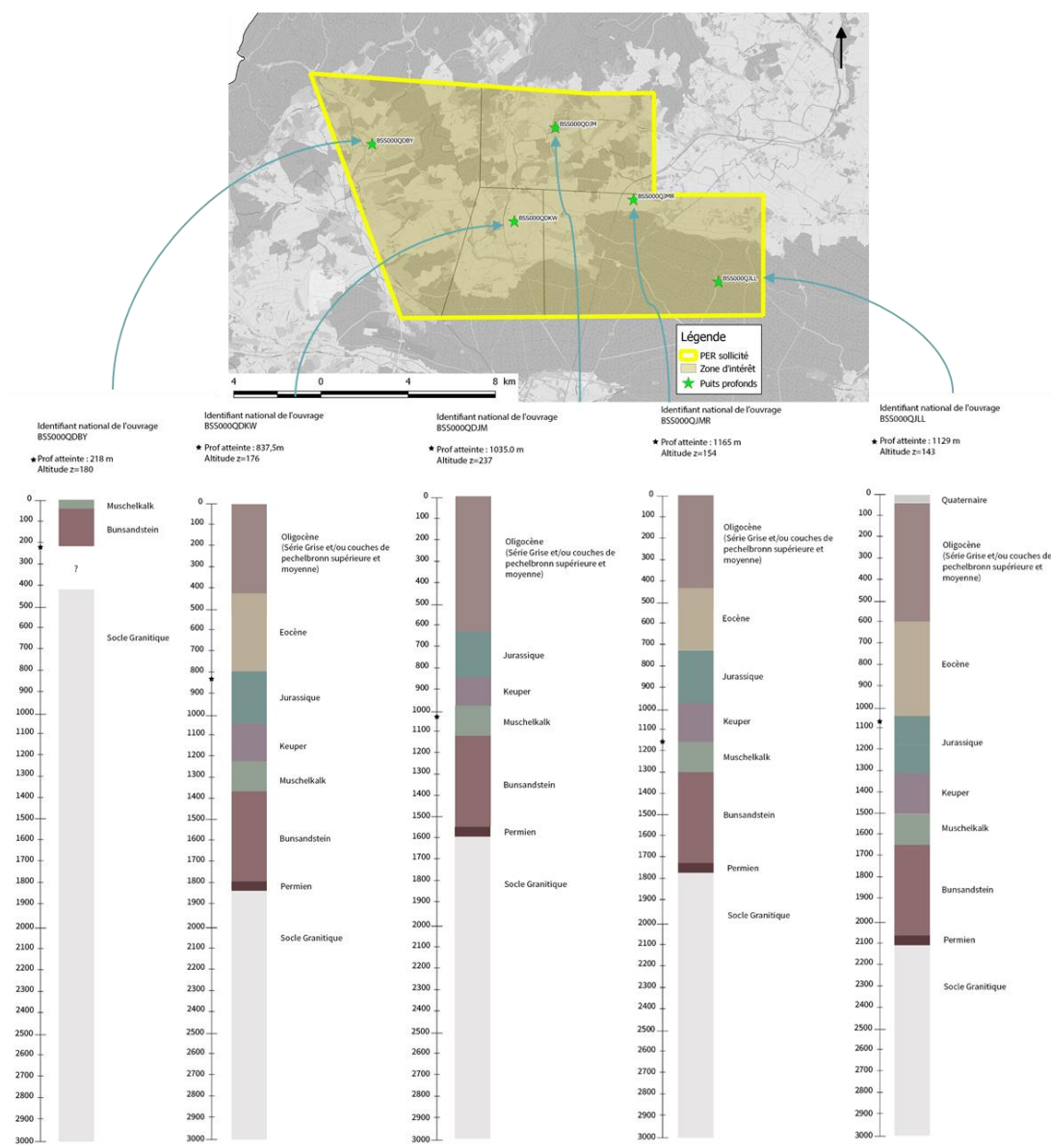


Illustration n° 72 : Logs litho stratigraphique de puits d'eau et de pétrole sur l'emprise du PER sollicité. (Source : Arverne Geothermal)

Ainsi, le périmètre sollicité est situé dans le Nord de l'Alsace, sur une superficie approximative de 170 km². Il est situé dans le piémont des Vosges du Nord, réputé pour son parc naturel et ses eaux thermales dont certaines sources chaudes (Morsbronn-les-Bains et Niederbronn-les-Bains) représentent un indice certain de circulation d'eau chaude en profondeur, et dont le présent PER tire son appellation.

Le projet proposé dans le cadre de ce PER possède la particularité d'avoir dans son périmètre plusieurs potentiels allant de la géothermie sur sondes à la géothermie profonde en passant par la géothermie sur aquifère. Le territoire sollicité a donc été divisé en 4 zones géographiques comme illustré sur la Figure suivante présentant chacune des intérêts géologiques et/ou économiques ainsi qu'un fort potentiel géothermique, qui sont détaillées dans le document « 3. Mémoire Technique et Justification des Limites ». Chaque zone fera l'objet d'une attention particulière et d'un programme de développement spécifique qui mettra en exergue ce que le sous-sol peut apporter localement.

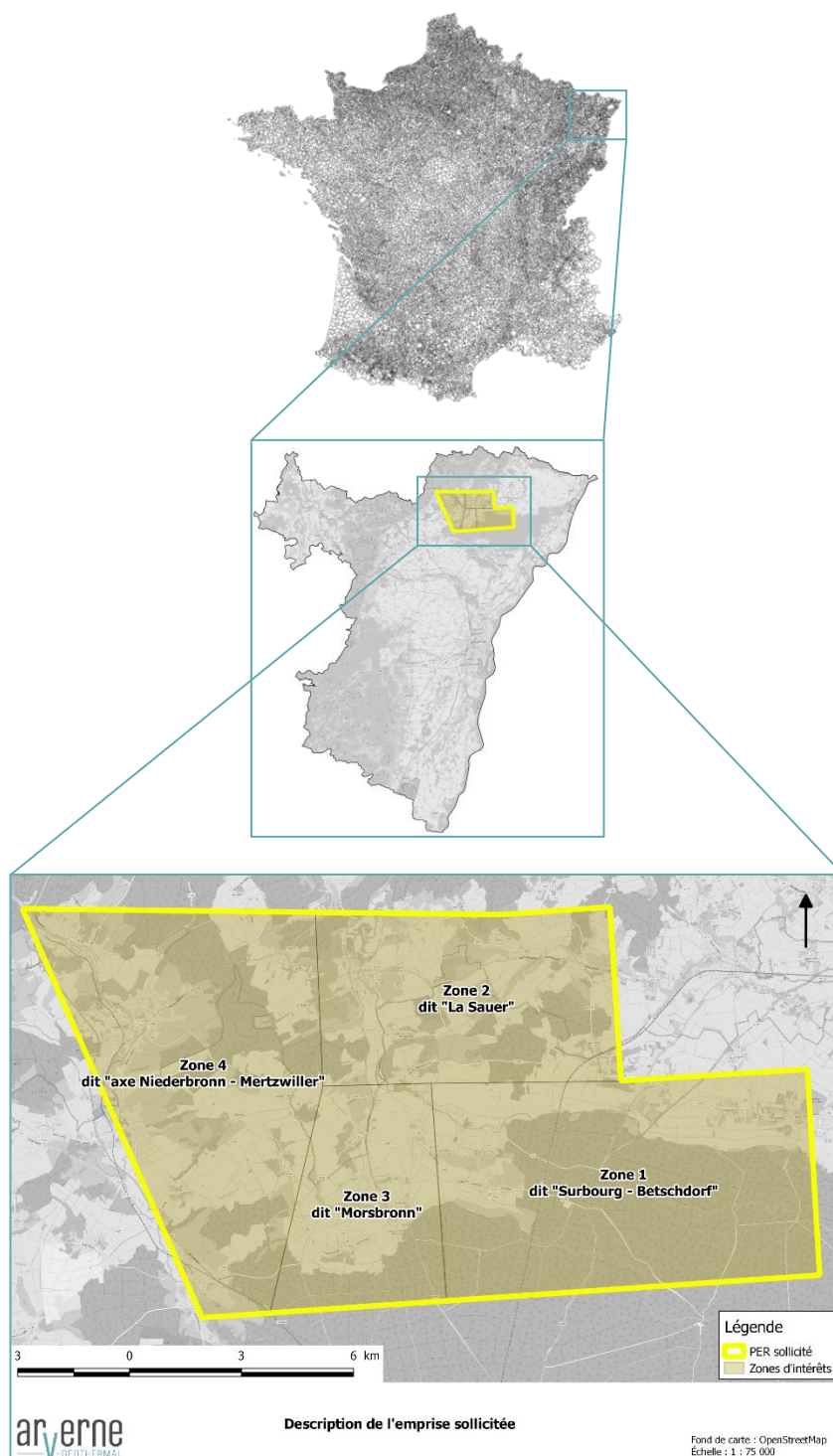


Illustration n° 73 : Carte du Permis Exclusif de Recherche sollicité par Arverne Geothermal. Ce PER est dénommé « Les sources » en référence aux 2 seules sources thermales d'Alsace du nord, toutes deux présentes au sein de l'emprise.
(Source : Arverne Geothermal)

La phase d'exploration comportera plusieurs phases et opérations, décrites en détail dans le document « 4. Programme des Travaux et Engagement Financier », et a pour but de trouver de l'eau chaude ayant une température aux environs de 130°C pour un débit de production de 250m³/h pour une profondeur n'excédant pas 3 000 m. Ces caractéristiques permettront une utilisation de la ressource en cascade, avant réinjection. Une étape importante du projet est de trouver des consommateurs de cette chaleur et à terme, de construire un réseau de chaleur industrielle associé permettant la valorisation directe de la chaleur naturelle, disponible et décarbonée. Les utilisations possibles de la géothermie chaleur sont multiples et variées. Le schéma ci-après décrit les possibilités de valorisation sur une large de température.



Illustration n° 74 : Utilisations de la chaleur géothermale (Source : BRGM, redessiné par Arverne Geothermal)

9.3. Description des mesures compensatoires

Aucune nécessité de mise en œuvre de mesure compensatoire n'a été identifiée dans le cadre de la demande de Permis Exclusif de Recherches de la société ARVERNE GEOTHERMAL.

9.4. Modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation

9.4.1. Suivi de l'état initial de la sismicité naturelle

Les données sismologiques sont des enregistrements du mouvement du sol exprimés en vitesse de déplacement (stations vélocimétriques) ou en accélération (stations accélérométriques). Les enregistrements peuvent être issus de stations permanentes permettant de suivre la sismicité à long terme, ou de stations temporaires déployées lors de campagnes visant à étudier plus précisément une zone particulière.

La mise en place d'un réseau de suivi sismologique n'est pas prescrite réglementairement dans le cadre de la phase du Permis Exclusif de Recherches, mais la société ARVERNE GEOTHERMAL souhaite apporter une nouvelle vision sur le monitoring microsismique.

Dans le cadre du PER demandé, la société ARVERNE GEOTHERMAL étudiera la possibilité de déploiement des stations temporaires de types « nodes ». Il s'agit de stations autonomes de 15 cm x 25 cm pouvant être aisément enterrées sous la surface du sol. L'unique contrainte de ces stations est la nécessité de remplacer périodiquement la batterie d'alimentation et de décharger les données (fréquence mensuelle).

Par la suite, et tout particulièrement pour la phase de réalisation du forage exploratoire, Arverne Geothermal mettra en œuvre les meilleures pratiques d'acquisitions et de traitements des données microsismiques afin d'apporter une réelle plus-value à ces données en termes de suivi du réservoir.

9.4.2. Forages de gradient

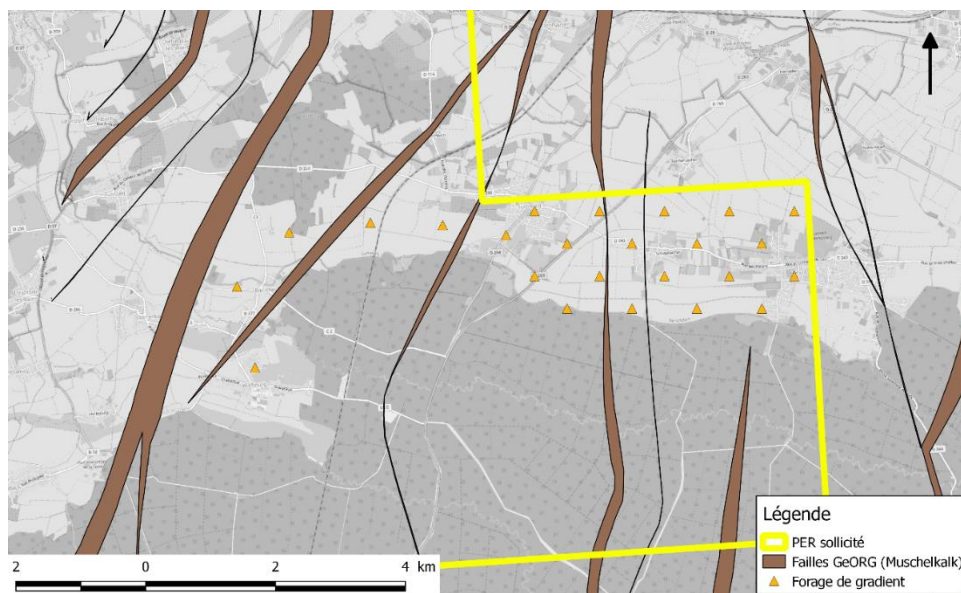
La réalisation d'un forage de gradient consiste à réaliser un forage géothermique de type sonde à 200 m de profondeur, similaire à ce qui est fait pour les particuliers.

L'objectif des forages de gradient est de forer à 200 m et de faire par la suite un log de température afin de déterminer le gradient thermique très localement.

L'entreprise de forage qui serait retenue pour la réalisation des forages de gradient sera nécessairement certifiée QualiForage. Le choix des emplacements de forage se feront selon les prescriptions faites dans le cadre de cette étude d'impacts.

A titre d'exemple, pour la zone 1 du PER demandé, la société ARVERNE GEOTHERMAL a identifié 2 scénarios de réalisation des forages de gradient. La

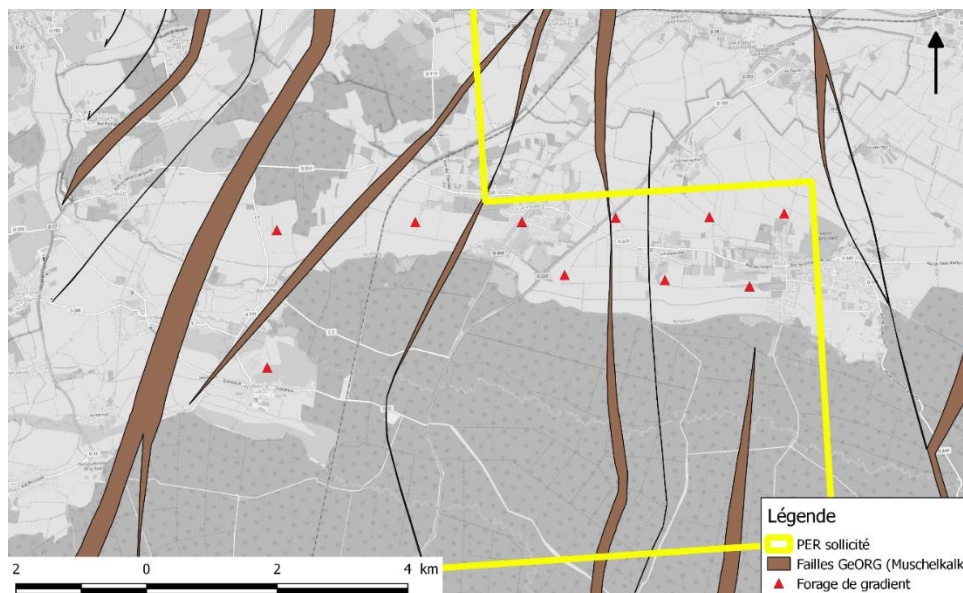
position théorique de ces forages est précisée ci-dessous (24 forages pour le scénario orange, 10 forages pour le scénario rouge) :

arverne
-GEOTHERMAL

Exploration zone 1
Forage de gradient - maillage optimisé

Fond de carte : OpenStreetMap
Échelle : 1 : 50 000

Illustration n° 75 : Position théorique des forages de gradient – scénario orange

arverne
-GEOTHERMAL

Exploration zone 1
Forage de gradient - ciblage minimal des cibles

Fond de carte : OpenStreetMap
Échelle : 1 : 50 000

Illustration n° 76 : Position théorique des forages de gradient – scénario rouge

9.5. Estimation des investissements liés à la protection de l'environnement

Nature de l'investissement en faveur de l'environnement	Montant estimé (€)
Réseaux de suivi sismologique	3 k€ / station pour les Nodes 20 k€ / station pour les stations permanentes
Acquisitions sismiques 2D/3D	1 500 k€ pour une campagne de sismique 3D 500 k€ pour une campagne de sismique 2D
Passage de l'équipe de nettoyage après déploiement et retrait des capteurs des acquisitions sismiques 2D/3D	30 k€ / campagne
Forages de gradient	25 k€ / forage
Gestion des déchets des forages de gradients (bentonite, cuttings de forage)	5k€ / forage
Analyse et suivi de la pollution sur la zone de Merkwiller-Pechelbronn	70 k€

Tableau n° 27 : Investissements liés à la protection de l'environnement

10. Présentation des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement

10.1. 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 et un recueil de données effectué auprès des organismes compétents dans les divers domaines.

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 connaissances techniques 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 le projet. Dans l'environnement immédiat du projet et pour chaque thème, les perturbations, les nuisances ou les modifications entraînées par le projet sont appréciées.

10.2. Explication des choix des méthodes

10.2.1. 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 :

- Consultation et exploitation des bases de données des Systèmes d'Information Géographique,
- 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,
- Exploitation de photographies aériennes,
- 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 :

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 – Visites réalisées – 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	www.trameverteetbleue.fr
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

Tableau n° 28 : récapitulatif des sources d'informations utilisées

10.2.2. 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.

10.2.3. 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).

10.3. Difficultés rencontrées

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée dans le cadre de la présente étude.

11. Annexes

Liste des annexes :

Annexe 1 : Fiches des Secteurs d'Information sur les Sols (source : Infoterre)

Annexe 2 : Etat écologique et chimique des masses d'eau superficielles
(source : SIERM)

Annexe 3 : Communes concernées par le périmètre du PER demandé

Annexe 4 : Extraits de la carte géologique pour les zones 1, 2, 3 et 4 (Source : BRGM)

Annexe 5 : Sites BASIAS dans le périmètre du PER

Annexe 6 : Sites BASOL dans le périmètre du PER