

## **Déclaration d'Ouverture de Travaux**

concernant :

### **Une ACQUISITION DE MESURES ÉLECTROMAGNÉTIQUES PAR SOURCE CONTROLÉE**

**Dans le périmètre des Permis Exclusif de  
Recherches Géothermiques Haute Température de  
« Rittershoffen », de « Wissembourg », de  
« Lauterbourg » et des Concessions de « Soultz »  
et de « Rittershoffen »**

**Décret n° 2006-649 du 2 juin 2006, article 4 du Titre II, Chapitre I,  
et article 8 du Titre II, Chapitre II, listant les pièces devant constituer le  
dossier et dont un document indiquant les incidences éventuelles des  
travaux sur l'environnement**



Référence	Date	Version	Auteur
DEM_DA_20_01_DOT DEEP-EM	10/07/2020	1	MAURER Vincent PETERSCHMITT Abigaëlle

Vérificateur	Approbateur
BAUJARD Clément	GENTER Albert

Diffusion			
Destinataire	Organisme	Copie électronique	Nb copies papier
Mme. La Préfète	Préfecture du Bas-Rhin	-	1
M. Xavier Arnoult	DREAL Alsace	1	2

Historique des modifications					
Pages	Version	Date	Modification	Demandées par	Rédigée par

DOCUMENT ETABLI PAR :
 <p>es és géothermie</p>
<p><u>Siège social</u> : 26, boulevard du Président Wilson ♦ F-67932 Strasbourg Cedex 9  <u>Bureau d'études</u> : 5, rue de Lisbonne ♦ F-67300 Schiltigheim ♦ Tél : +33(0)3 88 20 72 91 ♦ Fax : +33(0)3 88 20 73 00  SAS au capital de 60 000 € ♦ 501 455 448 RCS Strasbourg ♦ APE 7112 B  N° TVA Intracommunautaire : FR49501455448 ♦ N° SIRET : 501 455 448 000 24</p>





# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE GENERAL</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET OBJECTIF DU DOCUMENT</b>	<b>15</b>
2.1	CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	15
2.2	OBJECTIF DU DOCUMENT	16
2.3	BUT DU PROJET	17
2.4	IDENTIFICATION DES PARTIES PRENANTES DE LA CAMPAGNE DE MESURES ELECTROMAGNETIQUE PROJETEE	19
2.4.1	BRGM	19
2.4.2	UNISTRA	20
2.4.3	ESG	20
2.4.4	ATHEMIS France	21
2.4.5	Qualification du coordinateur du projet	22
<b>3</b>	<b>MÉMOIRE EXPOSANT LES CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX PREVUS</b>	<b>23</b>
3.1	LOCALISATION DES TRAVAUX	23
3.1.1	Communes concernées par l'emprise DOT	23
3.2	TRAVAUX DE RECHERCHE ANTÉRIEURS	24
3.2.1	Sismique réflexion 3D	24
3.2.2	Autre méthode géophysique	27
3.2.3	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET NOUVELLE ACQUISITION	29
3.3	DESCRIPTION GÉNÉRALE DES TRAVAUX	30
3.3.1	Introduction et but des travaux	30
3.3.2	Principe de la méthode utilisée : CSEM	33
3.4	ÉQUIPEMENT UTILISE POUR L'EMETTEUR ELECTROMAGNETIQUE	34
3.4.1	Équipement utilisé pour les capteurs électromagnétiques	35
3.5	PARAMÈTRES DES TRAVAUX	37
3.5.1	Travaux de reconnaissance	37
3.5.2	Déploiement des émetteurs	38
3.5.3	Déploiement des récepteurs	39
3.5.4	Installation, acquisition et désinstallation	39
3.6	CALENDRIER PREVISIONNEL	41

<b>4</b>	<b>DOCUMENT DE SANTÉ ET DE SÉCURITÉ</b>	<b>42</b>
4.1	INTRODUCTION	42
4.1.1	Préambule	42
4.1.2	Références réglementaires	42
4.2	RISQUE CONCERNANT LE PERSONNEL	44
4.2.1	Principes	44
4.2.2	Principaux risques	44
4.2.3	Fonctions présentes lors des travaux d'acquisition géophysiques	45
4.3	TRAVAUX D'ACQUISITION DE MESURES GÉOPHYSIQUES	46
4.3.1	Description des travaux d'acquisition	46
4.3.2	Responsabilité et organisation des travaux d'acquisition	46
4.4	MESURE DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION	49
4.4.1	Dispositions relatives au personnel	49
4.4.2	Dispositions générales de prévention	50
4.4.3	Dispositions prévues pour l'exécution des travaux	50
4.4.4	Documentations associées	51
4.4.5	Accès, opérations et circulation	51
4.4.6	Équipements de protection individuelle (epi)	53
4.4.7	Organisation des secours	53
<b>5</b>	<b>ETAT DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET HUMAIN</b>	<b>55</b>
5.1	CADRE GÉOGRAPHIQUE	55
5.1.1	Le milieu physique et les paysages	55
5.1.2	Cadre météorologique	57
5.1.3	Hydrogéologie	57
5.1.4	Hydrologie : Les bassins versants et les cours d'eau	58
5.1.5	Qualité des eaux	59
5.1.6	Hydraulicité des principaux cours d'eau environnants	61
5.1.7	Usages sensibles	63
5.1.8	La pêche	63
5.1.9	Zones inondables	63
5.1.10	Eaux thermales	64
5.1.11	Production de chaleur d'origine géothermale	65
5.2	CADRE RÉGLEMENTAIRE	65
5.2.1	Zones réglementaires nature et paysages	65

5.2.2	Périmètres réglementaires.....	83
5.3	LES RISQUES NATURELS ET INDUSTRIELS .....	88
5.3.1	Risques naturels.....	88
5.3.2	Les risques technologiques .....	96
5.3.3	Récapitulatif des risques naturels et industriels.....	101
5.4	PATRIMOINE PROTÉGÉ.....	104
5.5	POPULATION ET URBANISATION .....	108
6	INCIDENCES .....	111
6.1	INCIDENCE SUR LA RESSOURCE EN EAU .....	111
6.1.1	Incidence du projet sur les eaux superficielles .....	111
6.1.2	Incidences du projet sur les eaux souterraines .....	112
6.2	IMPACT POTENTIELS DES TRAVAUX ET LES MESURES VISANT À LES SUPPRIMER, LES RÉDUIRE OU LES COMPENSER .....	112
6.2.1	Impact sur le milieu naturel .....	112
6.2.2	Impacts sur les risques naturels.....	113
6.2.3	Impact sur le milieu humain .....	114
6.2.4	Examen des risques vis-à-vis de la santé humaine .....	115
6.2.5	Impact sur le milieu technique .....	116



## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Position de la campagne d'acquisition dans le contexte des titres géothermiques	15
Figure 2 : Position de la campagne d'acquisition .....	23
Figure 3 : Bilan globale de l'acquisition. ....	25
Figure 4 : Bilan sur le déploiement des capteurs. ....	25
Figure 5 : A gauche, carte des élévations, à droite carte de la RMS des amplitudes. ....	26
Figure 6 : Extrait d'une inline. On remarque la présence de bruits rémanents. Cependant, la qualité intrinsèque des données est remarquable avec l'imagerie nette des failles et une profondeur de pénétration inégalée au regard des sismiques Vintage déjà acquise sur la zone. ....	27
Figure 7 : Données gravimétrique mesurées en Alsace du Nord (Abdelfettah et al., 2018) ..	28
Figure 8 : Campagne CSEM et MT réalisée en Juillet 2019 dans le cadre du projet DEEPEM. ....	29
Figure 9 : Modèle structural pour l'Alsace du Nord .....	30
<i>Figure 10: Diagraphies de résistivité électrique dans un puits géothermique de Soultz-Sous-Forêts mettant en évidence une forte corrélation entre conductivité électrique et présence de granite fracturé très altéré. ....</i>	<i>32</i>
Figure 11: Profil MT sur le réservoir profond fracturé de Soultz-sous-Forêts dans le fossé rhénan (Geiermann and Schill, 2010) .....	32
Figure 12: Exemple de profil CSEM dans un contexte fortement urbanisé dans le fossé rhénan limitant la profondeur d'investigation à 2.5km (BRGM, 2017) .....	33
Figure 13 : Schéma de principe du mode opératoire utilisé en CSEM.....	34
Figure 14 : L'émetteur électromagnétique.....	35
Figure 15 : Les capteurs électromagnétiques .....	36
Figure 16 : Schéma d'implantation type d'un capteur électromagnétique.....	36
Figure 17 : Exemple de recherche sur carte de parcelle pour installer un récepteur électromagnétique.....	37
Figure 18 : Gauche : tarière typiquement utilisée pour l'installation des électrodes d'injection. Droite : électrodes d'injection après installation. ....	38
Figure 19 : Matériel utilisé pour un récepteur électromagnétique. ....	39
Figure 20 : Réunion quotidienne de transmission des informations avant de démarrer une journée lors de l'acquisition .....	40
Figure 21 : Planning prévisionnel de l'acquisition par mesures électromagnétique par source contrôlée.....	41
Figure 22 : Plaine de cultures aux environs de Riedseltz à l'Est du secteur (photo Roger Ruch) .....	56
Figure 23 : Premières collines aux abords des Basses Vosges au centre-Ouest du secteur	56
Figure 24 : Massif forestier dans les Basses Vosges à l'Ouest du Secteur .....	56
Figure 25 : Moyennes des températures et précipitations enregistrées par Météo-France à la station de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim .....	57
Figure 26 Répartition des différents aquifères au Nord de l'Alsace (source : DREAL) .....	58

Figure 27 Principaux cours d'eau et bassins versants (source : Carmen) .....	59
Figure 28 Qualité hydro-biologique des rivières dans le Nord du Bas-Rhin, année 2014.....	60
Figure 29 Qualité physico-chimique des rivières dans le Nord du Bas-Rhin, année 2014 ....	61
Figure 30 : Débits moyens mensuels calculés sur 52 ans du Seltzbach à Niederroedern – code station A3832010 (source : Banque Hydro – Eaufrance).....	62
Figure 31 : Débits moyens mensuels calculés sur 50 ans de la Sauer à Beinheim – code station A3792010 (source : Banque Hydro – Eaufrance) .....	62
<i>Figure 32 : Débits moyens mensuels calculés sur 41 ans de la Lauter à Wissembourg (Weiler) – code station A3902010 (source : Banque Hydro – Eaufrance).....</i>	<i>63</i>
Figure 33 Risques d'inondation par les nappes « libres » de formation sédimentaire dans le périmètre de la campagne d'étude (source : BRGM, remontées de nappes) .....	64
Figure 34 Cartes des Zones ZNIEFF I et II dans la zone étudiée (Source : Urba67) .....	67
Figure 35 Natura 2000 ZPS, ZSC et SIC/préSIC dans le périmètre de l'étude (source : Urba67) .....	68
Figure 36 Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) (Source : Carmen) .	69
Figure 37 Arrêtés de protection de Biotope (Source : Carmen) .....	70
Figure 38 Réserves biologiques et forestières dirigées .....	71
Figure 39 Réserve naturelle nationale, Parc naturel régional et ZICO dans le périmètre de l'étude (source : DREAL Alsace).....	72
Figure 40 Zones humides d'importance internationale « Ramsar » dans le périmètre de l'étude .....	74
Figure 41 Zones humides remarquables dans le périmètre de l'étude (source : Urba67) .....	75
Figure 42 Cours d'eau principaux dans le périmètre de l'étude (source : DREAL Alsace) ....	76
Figure 43 Zones sensibles dans l'emprise du périmètre d'étude (source : DREAL Alsace) ..	77
Figure 44 Zones vulnérables dans l'emprise du périmètre d'étude (source : DREAL Alsace) .....	78
Figure 45 Zones couvertes par les PNA dans l'emprise de l'étude (source : DREAL Alsace) .....	79
Figure 46 Zones couvertes par le Crapaud vert dans l'emprise de l'étude (source : DREAL Alsace) .....	80
Figure 47 Zones couvertes par le Pélobate brun dans l'emprise de l'étude (source : DREAL Alsace) .....	80
Figure 48 Zones couvertes par le Sonneur à ventre jaune dans l'emprise de l'étude (Source : DREAL Alsace) .....	81
Figure 49 Zones de prospection « grand hamster » en 2009-2010 dans l'emprise de l'étude (source : DREAL Alsace) .....	82
Figure 50 Schéma Régional de Cohérence Écologique d'Alsace dans le périmètre de l'étude .....	83
Figure 51 Protections et captages AEP par rapport au périmètre d'étude (source : Urba67)	84
<i>Figure 52 : Districts hydrogéologiques internationaux Meuse et Rhin .....</i>	<i>85</i>
Figure 53 Communes concernées par les SAGE Moder et III-Nappe-Rhin et leur état d'avancement pour la partie « eaux superficielles », hors périmètre de l'étude (source : DREAL Alsace) .....	86

Figure 54 Communes concernées par les SAGE Moder et III-Nappe-Rhin et leur état d'avancement pour la partie « eaux souterraines », hors périmètre de l'étude (source : DREAL Alsace) .....	87
Figure 55 Les SAGEECE et leur état d'avancement dans le périmètre de l'étude .....	88
Figure 56 Territoires inondables, digues et zones de rétention (source : SIG Urba 67) .....	89
Figure 57 Communes concernées par les risques d'inondation et celles disposant de protection par barrage écrêteur par rapport au périmètre de l'étude (source : DDRM version 2012, Préfecture du Bas-Rhin).....	90
Figure 58 Communes concernées par un risque lié à la présence d'une digue dans et hors le périmètre de l'étude (source : DDRM version 2012, Préfecture du Bas-Rhin).....	90
Figure 59 Communes concernées et classées au titre du risque coulée de boue dans le périmètre de l'étude (source : DDRM version 2012, Préfecture du Bas-Rhin).....	91
Figure 60 Communes concernées par des aléas de mouvement de terrain dus à des cavités souterraines ou ouvrages réalisés par l'homme dans le périmètre de l'étude (source : georisques.gouv.fr/infoterre.brgm.fr .....	92
Figure 61 Communes concernées par des aléas de mouvement de terrain d'origine naturelle dans le périmètre de l'étude (source : infoterre.brgm.fr) .....	92
Figure 62 Communes concernées par l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le périmètre de l'étude (source : infoterre.brgm.fr) .....	93
Figure 63 zonage sismique de la France .....	94
Figure 64 Communes concernées par le PPRI prescrit dans la zone du bassin versant de la Moder et de la Zinsel (source : georisques.gouv.fr) .....	95
Figure 65 Communes concernées par des sites industriels et activités de service anciens ou en activité dans le périmètre de l'étude (source : MEEM/BRGM) .....	101
Figure 66 : Les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) au 1 <sup>er</sup> janvier 2017 dans le périmètre de l'étude (source : DDT du Bas-Rhin – www.bas-rhin.gouv.fr).....	109
Figure 67 Densité de population par commune dans le périmètre de la campagne d'étude DEEPEM (source : Insee, RP2013 exploitation principale).....	110

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des titres concernés par la campagne de mesures DEEP-EM 2020 ..	16
Tableau 2 : Renseignements administratifs du coordinateur, signataire de la déclaration ....	20
Tableau 3 : Renseignements administratifs du partenaire académique .....	20
Tableau 4 : Renseignements administratifs du Maitre d'œuvre .....	21
Tableau 5 : Renseignements administratifs du permitman .....	22
Tableau 6 : Liste des communes concernées par la campagne de mesure .....	23
Tableau 7 : Records climatiques depuis 1923 à la station de l'aéroport d'Entzheim .....	57
Tableau 8 Zone ZNIEFF de type I.....	65
Tableau 9 Zone ZNIEFF de type II.....	66
<i>Tableau 10 : Zones Natura 2000.....</i>	<i>67</i>
<i>Tableau 11 : Zone ZICO.....</i>	<i>69</i>
<i>Tableau 12 : Arrêtés préfectoraux de protection du biotope .....</i>	<i>70</i>
<i>Tableau 13 : Réserves naturelles nationales .....</i>	<i>71</i>
<i>Tableau 14 : Sites classés/inscrits .....</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 15 : Zones humides d'importance internationales en France.....</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 16 : Risques transport de matière dangereuse .....</i>	<i>97</i>
<i>Tableau 17 : Risque de transport dangereux par canalisation.....</i>	<i>98</i>
<i>Tableau 18 : Sols pollués et anciens sites industriels.....</i>	<i>98</i>
<i>Tableau 19 : Risques naturels et industriels sur le secteur de l'étude .....</i>	<i>103</i>
Tableau 20 : Édifices protégés.....	104
Tableau 21 : Population recensée.....	108



## 1 CONTEXTE GENERAL

Dans le cadre d'une exploration géothermique haute énergie, les forages visent à mettre en évidence la présence d'une ressource géothermale industriellement exploitable. Pour satisfaire ce critère, deux caractéristiques essentielles sont recherchées : une température et un débit du fluide conformes à la nature du projet (en général plus de 100°C et minimum 50 à 60 l/s). Si la première est atteignable sans trop de difficultés vue la profondeur de la cible dans le contexte du bassin Rhénan, la seconde est sujette à plus d'incertitudes, les techniques actuelles mises en œuvre pour la localisation des failles actives ne permettant pas de lever celle-ci. La conformité des caractéristiques de la ressource aux objectifs recherchés n'est vérifiée qu'au stade des tests de production, une fois le premier forage réalisé, voire même le second, lorsqu'il s'agit d'éprouver la boucle producteur-injecteur.

La connaissance et la prédiction des circulations profondes de fluides géothermiques sont ainsi identifiées comme un paramètre clé participant à la compétitivité de la filière géothermique pour la production d'électricité ou de chaleur de type conventionnelle ou EGS. Aujourd'hui, leurs caractéristiques sont le plus souvent déduites des observations géo-scientifiques post-forages mais tout l'enjeu est de pouvoir prédire à moindre coût la ressource géothermique en amont des phases coûteuses de forages profonds, en particulier en accédant à une vision tridimensionnelle des écoulements.

Pour répondre à cet enjeu, des méthodes géophysiques non-destructives d'exploration (gravimétrie, magnétisme, sismique) sont généralement mises en œuvre dans les projets industriels français visant un réservoir fracturé profond. L'inconvénient majeur de ces techniques est leur faible sensibilité à la présence de fluides géothermaux et donc leur incapacité à prédire avec précision la ressource en amont des forages.

Afin de palier à ce déficit, des méthodes électromagnétiques à source naturelle (Magnéto-Tellurique ou MT) ou contrôlée (Controlled-Source Electromagnetic ou CSEM) sont généralement employées car elles permettent d'imager la conductivité électrique du sous-sol, paramètre sensible à la présence de fluides, et notamment de saumures, dans les roches. Ces méthodes ont déjà fait leurs preuves en milieu volcanique pour caractériser la géométrie des réservoirs géothermiques mais également en milieu sédimentaire pour la caractérisation de la géométrie de réservoirs d'hydrocarbures offshore et en milieu intra-cratoniques onshore pour l'évaluation des ressources minières peu profondes. Cependant, leur capacité à imager des réservoirs à fort potentiel géothermique en métropole, tels que les roches fracturées profondes dans des formations de fond de bassin ou de socle des fossés d'effondrement, reste à prouver. De plus, dans ces bassins généralement fortement urbanisés, elles souffrent de la présence d'un fort bruit électromagnétique qui réduit grandement l'intérêt de leur mise en œuvre, principalement en raison de la faiblesse des sources employées.

Avec la multiplication des projets géothermiques dans le contexte de la transition énergétique, l'élaboration de nouvelles méthodes électromagnétiques performantes dans ces milieux est un enjeu majeur dont la résonance sera bénéfique à l'ensemble de la filière géothermique française notamment quant aux applications industrielles dont il est de notoriété qu'elles sont particulièrement sensibles aux aléas.

Le projet DEEP-EM a pour ambition de répondre à cet objectif.

Projet retenu et financé par l'ADEME dans le cadre d'un Appel à projet « Énergie durable », DEEP-EM se déroule sur la période 2018-2021. Il est coordonné par le BRGM et a comme partenaires l'Université de Strasbourg et ES-Géothermie. L'objectif principal du projet étant de réduire l'aléa géologique et d'optimiser l'accès à la ressource géothermale pour améliorer la compétitivité de la filière géothermique électrogène ou chaleur, de type conventionnelle ou EGS, la recherche se concentre sur la conception de techniques innovantes d'imagerie 3D des fluides géothermiques par méthodes géophysiques

électromagnétiques applicables aux réservoirs géothermiques profonds fracturés en développement en métropole.

**Le projet DEEP-EM se décompose en plusieurs lots dont la mise en œuvre d'un démonstrateur (lot 4) dans un secteur proche des sites géothermiques de Soultz-sous-Forêts (GEIE-EMC) et de Rittershoffen (ECOIGI après mutation) sur une emprise d'environ 150 km<sup>2</sup>. Cette campagne de mesures est prévue de se dérouler en 2020. Ce démonstrateur fera appel à une méthode élaborée lors des précédents lots et servira à définir un nouveau protocole expérimental pour l'acquisition de données CSEM/MT. Préalablement, il a été décidé de tester l'année dernière, en 2019, dans ce même environnement représentatif, un seul linéaire de mesures déployé sur une douzaine de kilomètres. Les démarches engagées sur le plan administratif et les données collectées sur le terrain ont permis de valider pour la campagne de 2020 le mode opératoire ainsi que les moyens mis en œuvre pour l'acceptabilité sociétale et l'excellence environnementale. Cette année, en 2020, il est prévu que les opérations se déroulent sur le terrain du 5 au 24 octobre, ces dates étant susceptibles de réajustement en fonction notamment d'aléas.**

## 2 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET OBJECTIF DU DOCUMENT

### 2.1 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

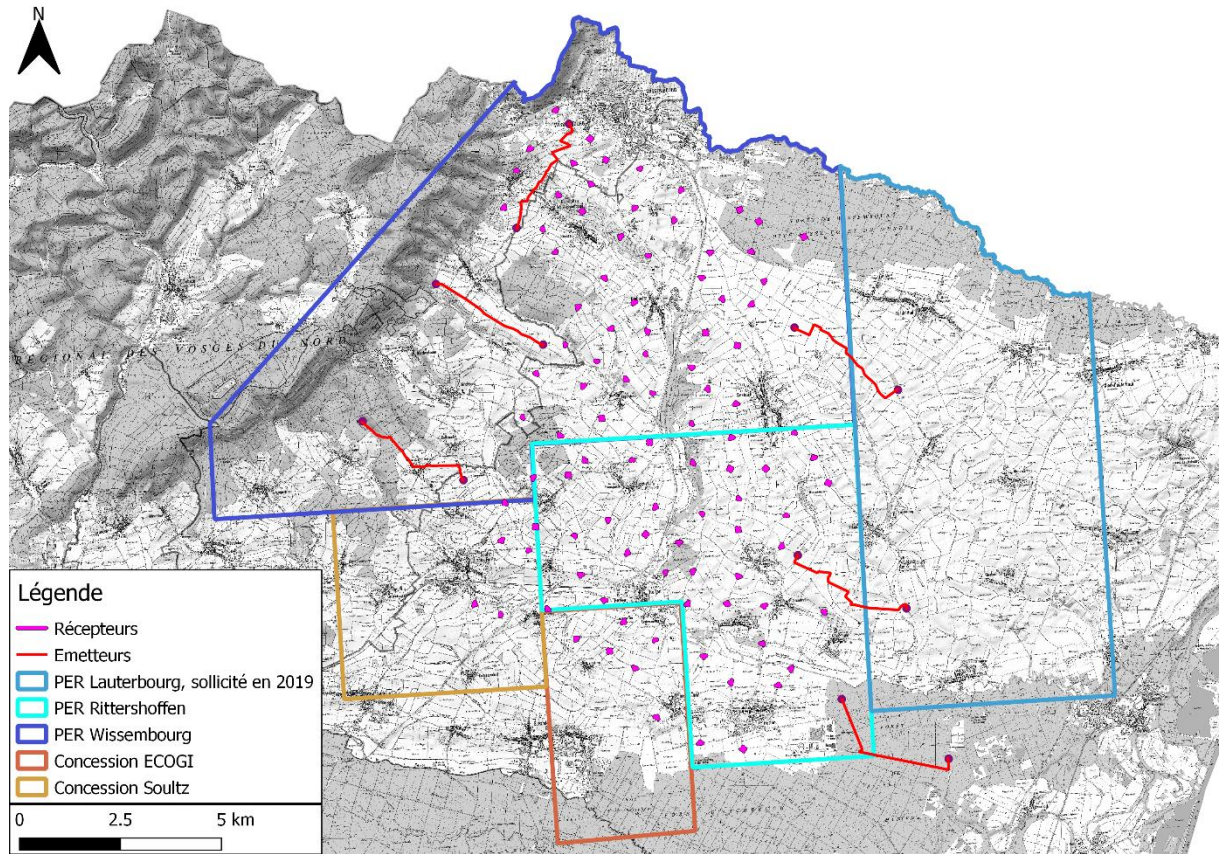


Figure 1 : Position de la campagne d'acquisition dans le contexte des titres géothermiques

Aucun des partenaires du projet, soit le BRGM, l'Université de Strasbourg et ES-Géothermie, ne possède un titre minier dans le périmètre dans lequel les essais doivent être menés sur le terrain (voir Figure 1).

L'emprise de la campagne de mesures recouvre une partie des titres miniers présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Synthèse des titres concernés par la campagne de mesures DEEP-EM 2020 :

Titre	Titulaire/Pétitionnaire	Statut	Stade	km <sup>2</sup>	Date d'expiration
Concession de Soultz-sous-Forêts	GEIE EMC	1 <sup>ère</sup> période	Décret en Conseil d'État du 22/09/2015	23,42	22/09/2040 (25 ans)
Concession de Rittershoffen	Roquette Frères & Électricité de Strasbourg  (Puis mutation vers ECOGI une fois la concession accordée)	1 <sup>ère</sup> période	Demande du 17/11/2017 En cours d'instruction	20,5	50 ans sollicités
PERG HT de Wissembourg	Électricité de Strasbourg	1 <sup>ère</sup> prolongation	Arrêté Ministériel du 15/01/2018	116	03/12/2021 (5 ans)
PERG HT de Hatten-Rittershoffen	Électricité de Strasbourg  (Demande de mutation pour la sortie de Roquette Frères)	2 <sup>ème</sup> prolongation +mutation	Arrêté Ministériel du 27/06/2019	51,4	22/03/2023 (5 ans)
PERG HT de Lauterbourg	Électricité de Strasbourg	2 <sup>e</sup> prolongation	Demande du 20/08/2019 En cours d'instruction	70	5 ans Sollicités

Les résultats générés par le projet DEEP-EM bénéficieront à l'ensemble de la filière géothermique française, en particulier aux applications industrielles. De fait, et sur la base d'un accord à établir, la valorisation scientifique et technique des résultats du projet pourra par exemple profiter à Électricité de Strasbourg dans le cadre de l'exploration de ses titres miniers dont elle est titulaire seule, en partenariat, ou encore en tant que membre d'un groupement.

Électricité de Strasbourg, ECOGI et le GEIE EMC ont été informés du déroulement de cette campagne de mesures sur l'emprise de leurs titres. De même, les sociétés BLUEBACH RESSOURCES et VERMILION REP, possédant le permis de recherche Hydrocarbures dit de « Seebach » a été informé de cette campagne de mesure sur l'emprise de son permis. A ce jour, aucune des entreprises contactées n'ont opposé d'objections à celle-ci, cette campagne de mesures n'induisant, le cas échéant, aucune conséquence dommageable sur les installations existantes.

## 2.2 OBJECTIF DU DOCUMENT

La présente déclaration d'ouverture de travaux concerne une campagne d'acquisition de mesures géophysiques qui permettront d'affiner la compréhension du schéma de circulation de l'eau géothermale en établissant les zones propices à conduire le courant électrique.



### 2.3 BUT DU PROJET

Le but du projet DEEP-EM est de développer et de tester de nouveaux outils géophysiques électromagnétiques pour l'identification et la caractérisation de circulations profondes de fluides géothermaux en soutien aux projets de géothermie profonde en milieu fracturé aujourd'hui en développement en métropole. Aujourd'hui, ces outils ont fait leurs preuves pour la géothermie en milieux volcaniques mais il convient de les transposer aux autres contextes à fort potentiel géothermique en métropole, tels que les roches fracturées profondes dans des formations de fond de bassin ou de socle des fossés d'effondrement.

Dans ce but, trois principaux verrous restent à lever :

1. Démontrer par l'expérimentation en laboratoire et à l'échelle du puits que la conductivité électrique des roches permet de caractériser la présence et la géométrie des circulations profondes de fluides géothermaux dans des roches fracturées à l'échelle du réservoir. Cette innovation peut être considérée du type incrémental car de nombreux indices existent sur ce lien à l'échelle du laboratoire et du puits géothermique (e.g. projet de recherche ANR CANTARE Alsace).
2. Concevoir des méthodes électromagnétiques MT (magnétotelluriques) et CSEM (acronyme anglais pour mesures électromagnétiques à source contrôlée) capables de mettre en évidence à l'échelle du réservoir géothermique les anomalies de conductivité électrique liées aux circulations profondes de fluides géothermaux. Quelques premiers résultats MT prometteurs existent mais ils souffrent d'un faible échantillonnage spatial et restent à être confrontés aux observations en puits. Cette innovation peut donc être considérée en rupture avec les méthodes existantes car la combinaison CSEM/MT n'a encore jamais permis de caractériser de manière non-équivoque la présence et la géométrie de circulations profondes de fluides géothermaux dans les roches fracturées profondes dans des formations de fond de bassin ou de socle des fossés d'effondrement.
3. Développer les méthodes électromagnétiques MT et CSEM capables de mesurer la conductivité électrique des roches potentiellement réservoirs à grande profondeur (plusieurs kilomètres) sous une épaisse couverture sédimentaire et dans des contextes généralement fortement urbanisés et donc fortement bruités. En effet, les travaux antérieurs effectués ont montré que les mesures MT sont généralement peu fiables dans ces contextes et aux profondeurs d'intérêt. Se pose également le problème de la résolution spatiale des méthodes électromagnétiques, travaillant généralement en mode diffusif à ces profondeurs, qui nécessite de prendre en compte la diffusion se produisant dans les couches sédimentaires sus-jacentes afin d'extraire la conductivité des zones profondes ciblées. Cette innovation peut être considérée en rupture avec les outils existants car à notre connaissance, les méthodes CSEM et MT traditionnelles n'ont encore jamais permis de caractériser de manière non-équivoque la présence et la géométrie de circulations profondes de fluides géothermaux dans les roches fracturées à plus de 2km de profondeur dans des formations de fond de bassin ou de socle des fossés d'effondrement.

Pour lever ces verrous, ce projet de recherche d'appuiera sur :

1. Des mesures sur échantillons en laboratoire à l'UNISTRA et des diagraphies électriques en puits disponibles dans les sites géothermiques d'ES afin d'éclaircir le lien entre conductivité électrique et présence de circulations profondes de fluides géothermaux dans des roches fracturées à l'échelle du laboratoire (centimètres) et du puits géothermique (centaines de mètre). Les diagraphies électriques seront également utilisées pour valider les techniques de changement d'échelle entre le laboratoire et le puits géothermique.
2. Un travail théorique de développement de nouvelles méthodes d'imagerie électromagnétique CSEM et MT par modélisation électromagnétique prédictive 3D capables d'imager la conductivité électrique des réservoirs géothermiques profonds fracturés sous une épaisse couverture sédimentaire et dans des contextes généralement fortement urbanisés et donc fortement bruités. Ce travail s'appuiera sur les derniers développements théoriques et d'outils d'imagerie électromagnétique résultant de dizaines d'années de recherche et développement à l'UNISTRA et au BRGM, et notamment sur l'intégration multi-physique des données électromagnétiques avec d'autres données géophysiques (e.g. gravimétrie, sismique 2D/3D) et/ou géologiques (e.g. modélisation géologique 3D) afin d'augmenter la sensibilité et résolution spatiale des méthodes.
3. Le développement de nouveaux protocoles de mesures géophysiques permettant de mettre en œuvre les nouvelles méthodes d'imagerie proposées. Par exemple, l'utilisation d'une source CSEM de haute intensité (e.g. KMS Technology) et dix fois plus puissante que les sources CSEM conventionnelles sera envisagée pour s'affranchir de ce problème de la profondeur d'investigation dans les contextes fortement urbanisés. L'utilisation de plusieurs sources CSEM sera également envisagée pour améliorer l'illumination des cibles et donc la résolution spatiale des méthodes proposées.
4. Un démonstrateur à taille réelle consistant à réaliser une campagne de mesures CSEM et MT 3D dans le « laboratoire naturel » que représentent les sites géothermiques profonds fracturés de ES à Soultz-Sous-Forêts et Rittershoffen afin de tester et valider les nouvelles approches. En effet, de nombreuses données géologiques, géophysiques, pétrophysiques et hydro-dynamiques résultant de dizaines d'années de recherche et développement en géothermie profondes seront exploitées afin de calibrer les observations. La zone d'étude couvrira également le Permis Exclusif de Recherche (PER) de Wissembourg d'ES afin de tester son pouvoir de prédictibilité avant les forages d'exploration prévus.

À terme, ce programme de recherche et développement permettra de valider les technologies évoquées (MT, CSEM) dans un environnement représentatif des conditions rencontrées par les acteurs industriels et ainsi d'atteindre un fort degré de maturité (TRL 7). Bien que l'objectif principal de ce projet soit de développer des méthodes d'imagerie électromagnétique innovantes pour l'identification et la prédiction de circulations profondes de fluides géothermiques dans des réservoirs profonds fracturés, elles pourront tout naturellement s'appliquer à des contextes géothermiques moins profonds, par exemple en soutien à la géothermie conventionnelle du type Dogger dans le bassin parisien. Elles pourront également s'appliquer à la caractérisation d'autres types de circulations de fluides telles que le stockage géologique du CO<sub>2</sub>. Dans cette optique, une forte collaboration avec le projet Géodénergies PILOTE CO<sub>2</sub>-DISSOLVED est envisagée, en particulier sur les développements méthodologiques d'imagerie électromagnétique.

## 2.4 IDENTIFICATION DES PARTIES PRENANTES DE LA CAMPAGNE DE MESURES ELECTROMAGNETIQUE PROJETEE

Afin de s'assurer une approche multidisciplinaire et multi-échelle adéquate, ce projet a besoin de rassembler les compétences nécessaires dans des domaines aussi divers que la géologie, la géophysique, la physique des roches ou la dynamique des fluides appliquées à la géothermie. Dans ce but, ce partenariat est composé d'instituts de recherche en géosciences: BRGM et UNISTRA ainsi qu'un bureau d'étude ES-Géothermie, expert en géothermie profonde et en charge de l'exploitation des centrales géothermiques de Soultz-sous-Forêts et Rittershoffen en fonctionnement en métropole. De plus, ce partenariat permet de rassembler des experts en mesures géophysiques à l'échelle laboratoire avec l'UNISTRA, du puits avec ESG et du réservoir géothermique avec le BRGM. Ces équipes ont déjà travaillé ensemble lors de projets précédents en géophysique et en géothermie. ESG et l'UNISTRA collaborent par ailleurs au sein du Labex G-EAU-THERMIE PROFONDE, du consortium CoGEOS, de la chaire industrielle de géothermie profonde, du projet H2020 Destress et du projet ADEME EGS Alsace. Ces trois partenaires collaborent également dans le projet ANR CANTARE Alsace qui vise à une meilleure connaissance géothermique de l'interface couverture-socle.

Le permitting, consistant à obtenir des autorisations de passage dans les terrains privés et publics ainsi que l'acceptabilité du projet en informant sur la nature et les caractéristiques de l'opération, a été confiée à la société Athémis. Athemis est spécialisée dans le permittage et a déjà réalisé des missions similaires au titre des campagnes sismiques 2D+ de Vermilion en 2017, 3D en 2018 pour le compte d'Électricité de Strasbourg ainsi que la campagne CSEM/MT DEEP-EM de 2019 sur ce même territoire.

### 2.4.1 BRGM

Le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) est l'établissement public de référence dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol. La recherche du BRGM apporte des réponses concrètes aux grands enjeux sociétaux liés notamment au changement climatique, à la raréfaction des ressources minérales, aux nouveaux besoins énergétiques, aux risques naturels, aux pollutions des sols et des eaux. Elle mobilise plus de 700 ingénieurs et chercheurs du BRGM, soit les deux-tiers de l'effectif. Elle se traduit par la publication de l'ordre de 500 à 600 articles dans des revues scientifiques par an.

Pour répondre aux nouveaux besoins énergétiques, une division de recherche en géothermie a été créée en 2006 qui a notamment participé au développement du champ géothermique de Bouillante en Guadeloupe et est l'initiateur du projet européen EGS de Soultz-sous-Forêts en Alsace.

Au sein de la Division Géothermie, l'unité « Ressources géothermales superficielles et profondes » impliquée dans le projet DEEP-EM regroupe et mobilise les compétences géo-scientifiques afin d'identifier et d'évaluer les ressources disponibles pour la géothermie et le stockage de chaleur, de comprendre leur fonctionnement, de développer, gérer et suivre leur exploitation. Les activités de l'unité concernent, à la fois, l'appui aux politiques publiques, la R&D et des prestations commerciales.

Tableau 2 : Renseignements administratifs du coordinateur, signataire de la déclaration

Identité du demandeur	BRGM
Adresse du siège social	3 avenue Claude-Guillemin, BP 36009 45060 Orléans Cedex
Téléphone	+33 (0)2 38 64 34 34
Email	m.darnet@brgm.fr
Forme juridique	EPIC
N° SIRET du siège	582 056 149 00120
Code APE	7219Z
Responsable(s) pour ce projet	Dr. Mathieu DARNET

#### 2.4.2 UNISTRA

L'Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS) est une unité mixte de recherche de l'Université de Strasbourg et du CNRS. Y sont associés des enseignements en Licence, Master et Doctorat en sciences de la Terre ainsi qu'une école d'ingénieur géophysiciens au sein de l'Ecole & Observatoire des Sciences de la Terre (EOST). Des activités de recherche et de formation dans le domaine de la géothermie profonde sont organisées au sein du Labex G-Eau-Thermie profonde depuis 2012, en partenariat avec le groupe ÉS.

Le personnel impliqué dans le projet Deep-EM sera Pr. J-F. Girard et Pr. G. Marquis, spécialistes des méthodes électromagnétiques, Pr. P. Baud et Dr. M. Heap spécialistes en pétrophysique qui apporteront leur expertise dans la réalisation des mesures en laboratoire et pour l'établissement des relations perméabilité / porosité / résistivité électrique. Les mesures en laboratoires se dérouleront à l'EOST.

Tableau 3 : Renseignements administratifs du partenaire académique

Identité du demandeur	UNISTRA/EOST
Adresse du siège social	IPGS - 5 rue Descartes 67 084 Strasbourg
Téléphone	03.68.85.02.91
Email	jf.girard@unistra.fr
N° SIRET du siège	539 210 559 00024
Code APE	7490 B
Responsable(s) pour ce projet	Pr. Jean-François GIRARD

#### 2.4.3 ESG

ÉS-Géothermie, filiale d'Électricité de Strasbourg (ÉS), assure comme mission principale, le rôle de bureau d'études expert en géothermie profonde. ÉS-Géothermie exploite également



les centrales de géothermie profonde d'Électricité de Strasbourg et de ses partenaires, situées en Alsace.

ÉS-Géothermie est composée d'une équipe pluridisciplinaire d'ingénieurs, de scientifiques et de techniciens lui permettant de développer des projets concrets depuis les études préliminaires jusqu'à l'exploitation des centrales géothermiques, dans une démarche environnementale responsable.

Depuis sa création en 2007, ÉS-Géothermie a acquis un réel savoir-faire pour la géothermie profonde en milieu naturellement fracturé grâce à la technologie EGS. Elle a développé son expertise et ses compétences en géosciences et en ingénierie de surface autour de projets industriels variés. Elle exploite aujourd'hui les centrales de Soultz-sous-Forêts et de Rittershoffen en Alsace et compte déjà plus d'une dizaine de références et de projets en cours en France et à l'International.

ES-Géothermie est certifiée ISO 14001 depuis 2018.

Tableau 4 : Renseignements administratifs du Maître d'œuvre

Identité du demandeur	ES-Géothermie S.A.S.
Adresse du siège social	26 Boulevard du Président Wilson 67000 STRASBOURG
Adresse des bureaux	Bâtiment Le Belem - 5 rue de Lisbonne - 67300 SCHILTIGHEIM
Téléphone	+33 (0)3 88 20 72 91
Fax	+33 (0)3 88 50 36 66
Forme juridique	Société par actions simplifiée
Capital social	60 000 €
N° SIRET du siège	501 455 448
Code APE	7112B
Responsable(s) pour ce projet	Dr Albert GENTER Dr Vincent MAURER

#### 2.4.4 ATHEMIS FRANCE

Athemis France propose de prendre en charge les autorisations de passage sur des terrains privés et publics ainsi que l'acceptabilité de projets en informant sur la nature et les caractéristiques d'une opération.

Elle est spécialisée dans le permittage, aspect essentiel pour l'acceptabilité de projets, et notamment dans le domaine des acquisitions sismiques, de mesures électromagnétiques, etc..., toute opération nécessitant des autorisations de la part de collectivités ou du domaine privé.

Tableau 5 : Renseignements administratifs du permitman

<b>Identité du demandeur</b>	<b>Athemis France S.A.R.L.</b>
<b>Adresse du siège social</b>	Centre Activa 4, allée Catherine de Bourbon 64000 PAU
<b>Téléphone</b>	+33 (0)5 59 14 49 11
<b>Fax</b>	
<b>Forme juridique</b>	Société à responsabilité limitée
<b>Capital social</b>	15 000 €
<b>N° SIRET du siège</b>	44420257600039
<b>Code APE</b>	7112B
<b>Responsable(s) pour ce projet</b>	M. Daniel BITARD

#### 2.4.5 QUALIFICATION DU COORDINATEUR DU PROJET

Le BRGM, qui coordonnera le projet DEEP-EM, a déjà coordonné de nombreux projets de recherche en géothermie financés par l'ADEME (e.g. Clastiq, Gefrac, Soultz-ModIII, EGS3D, TECITUR, GHEDOM, GEO3BOU, ORBOU) mais aussi l'ANR (e.g. CANTARE-Alsace) ou le Plan d'Investissement d'Avenir (e.g. GEODENERGIES-REFLET, GEODENERGIES-TEMPERER).

Le responsable technique du projet sera le Dr. Mathieu DARNET qui a obtenu sa thèse en géophysique électromagnétique en 2003 à l'UNISTRA et a travaillé plus de 10 ans en recherche en géophysique chez Shell aux Pays-Bas, ce qui l'a conduit à piloter de nombreux projets de recherche pour la conception de nouvelles techniques d'imagerie électromagnétique CSEM/MT et sismique 3D/4D (projets de l'ordre de 10 millions d'EUR chacun). Fort de cette expérience, il a rejoint l'équipe de géothermie du BRGM en 2016 où il est responsable de la recherche en géophysique appliquée à la géothermie. Il a publié une dizaine d'articles scientifiques et participé à de nombreuses conférences spécialisées.

### 3 MÉMOIRE EXPOSANT LES CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX PREVUS

#### 3.1 LOCALISATION DES TRAVAUX

Au moment de la rédaction de cette DOT, l'emprise de la campagne d'acquisition se situe sur un territoire compris du Nord au Sud entre les communes de Wissembourg et de Rittershoffen, et de l'Ouest à l'Est, entre les communes de Soultz-sous-Forêts et Hatten (cf. Figure 2). Cette campagne de mesures électromagnétiques par source contrôlée consiste à installer sur le terrain une quarantaine de récepteurs électromagnétiques, encadrés de part et d'autre par deux lignes d'émetteurs électromagnétiques composés de deux électrodes plantées dans le sol et séparées de trois kilomètres l'une de l'autre pour injecter le courant. Le dispositif est ensuite déplacé plus au nord à deux reprises.

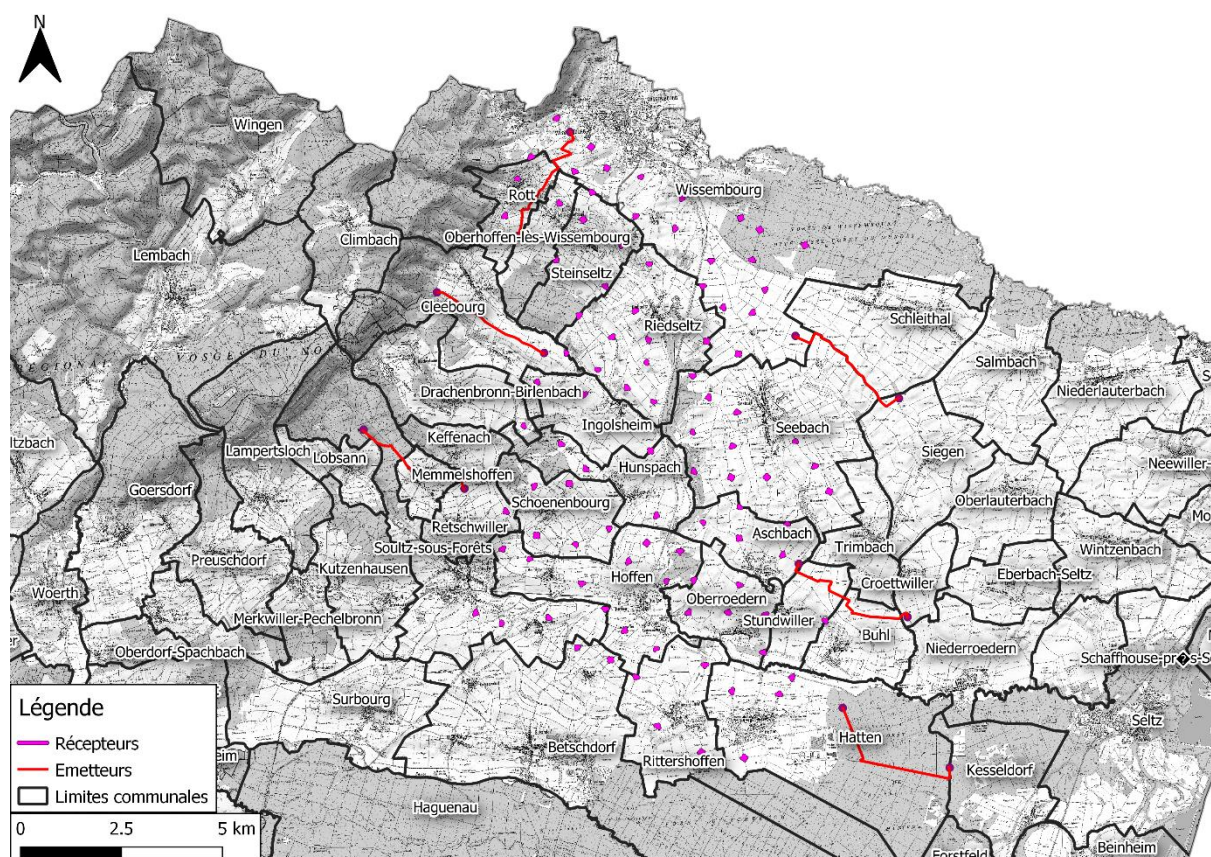


Figure 2 : Position de la campagne d'acquisition

##### 3.1.1 COMMUNES CONCERNEES PAR L'EMPRISE DOT

Tableau 6 : Liste des communes concernées par la campagne de mesure

Commune	INSEE	Arrondissement	CDC
Wissembourg	544	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg (siège)
Schleithal	451	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg
Siegen	466	Haguenau-Wissembourg	CC Plaine du Rhin
Seebach	351	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg
Riedseltz	400	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg
Steinseltz	479	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg

<b>Oberhoffen-lès-Wissembourg</b>	344	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg
<b>Rott</b>	416	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg
<b>Trimbach</b>	494	Haguenau-Wissembourg	CC Plaine du Rhin
<b>Croetwiller</b>	79	Haguenau-Wissembourg	CC Plaine du Rhin
<b>Buhl</b>	69	Haguenau-Wissembourg	CC Plaine du Rhin
<b>Stundwiller</b>	484	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt
<b>Aschbach</b>	12	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt
<b>Hunspach</b>	213	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg
<b>Ingolsheim</b>	221	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg
<b>Cleebourg</b>	74	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg
<b>Drachenbronn-Birlenbach</b>	104	Haguenau-Wissembourg	CC Pays de Wissembourg
<b>Hatten</b>	184	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt
<b>Oberroedern</b>	349	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt
<b>Hoffen</b>	206	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt
<b>Schoenenbourg</b>	455	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt
<b>Soultz-sous-Forêts</b>	474	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt (siège)
<b>Retschwiller</b>	394	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt (siège)
<b>Betschdorf</b>	339	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt
<b>Rittershoffen</b>	404	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt
<b>Lobsann</b>	271	Haguenau-Wissembourg	CC Outre-Forêt

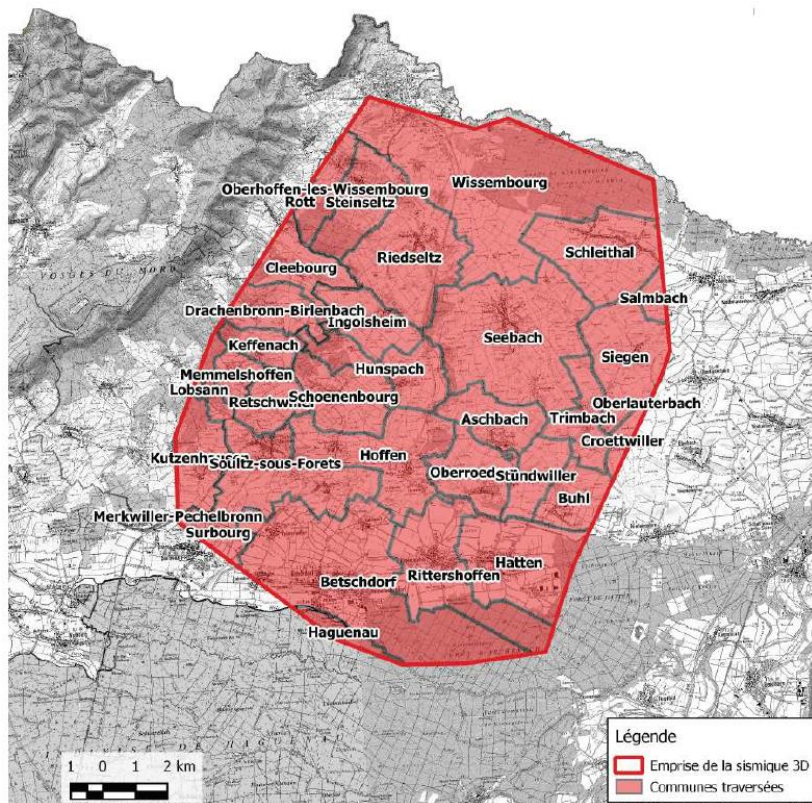
## 3.2 TRAVAUX DE RECHERCHE ANTÉRIEURS

Afin de justifier de la pertinence de cette campagne de mesures électromagnétiques dans ce secteur, les prochains chapitres s'attacheront à présenter l'intérêt de chacune des autres méthodes géophysiques mises en œuvre sur le territoire par ÉS dans le cadre de l'exploration de ses permis miniers.

### 3.2.1 SISMIQUE REFLEXION 3D

L'acquisition de la campagne de sismique réflexion 3D a débuté le 13 août 2018 pour s'achever le 28 septembre 2018. Une superficie de près de 180 km<sup>2</sup> a été couverte sur 42 bans communaux et plus de 13 000 parcelles agricoles. Les équipes opérationnelles comprenant le personnel de permittage, les équipes de déploiement / ramassage des capteurs, les chauffeurs des camions et le personnel scientifique ont atteint plus de 200 personnes actives durant la mission (Figure 3).





Durée de la mission:  
 Avril : début Permitting  
 Début août – Pose des boîtiers  
 août – sept: camions vibreurs

28 septembre: fin mission  
 acquisition

Emprise globale en surface :  
 180 km<sup>2</sup>

42 communes concernées

200 personnes max

10 camions-vibreurs

1 camion labo

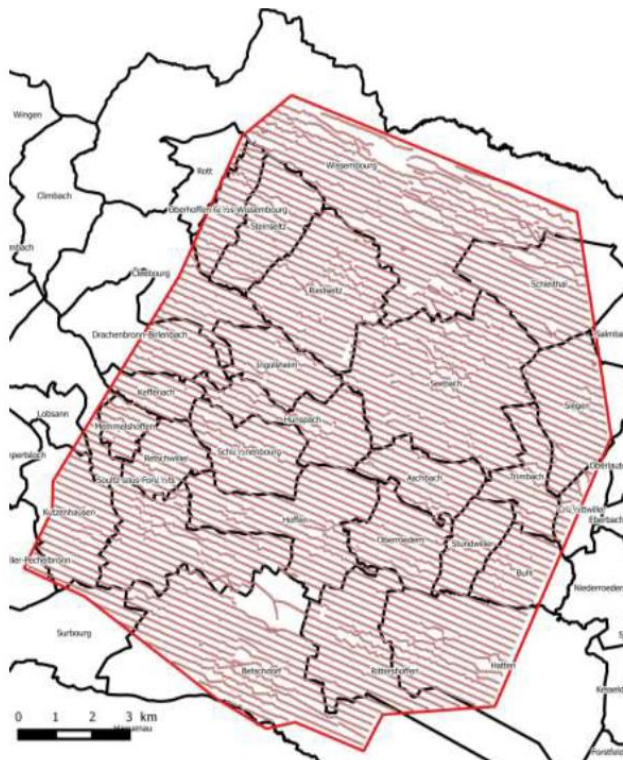
+ 40 véhicules 4X4

1 drone QC



Figure 3 : Bilan globale de l'acquisition.

Près de 22 000 capteurs ont été déployés sur 88 lignes réceptrices de 13km de long a raison d'un inter-trace de 40m (Figure 4).



## Nombre de traces:

Nombre total de traces déployées :  
**21 759 traces (870 km linéaires)**

Nombre maximal de traces déployées  
 au sol au plus fort de la mission :  
**11 252 traces le 27/8**

Nombre maximal de traces déployées  
 en un jour : **987 traces le 15/9**

Nombre maximal de trace ramassées  
 en 1 jour : **1163 traces le 21/9**

Nombre de km parcourus par les  
 différents véhicules (hors camions) :  
**74 653 km**



Figure 4 : Bilan sur le déploiement des capteurs.

Les points de vibration, au nombre de 27 000, étaient prévus selon un mode d'acquisition défini au départ. Cependant, en raison de la récolte anticipée du maïs en grain, cette géométrie d'acquisition nécessitant près de 12 000 capteurs immobilisés sur une durée de 14 jours n'était plus viable opérationnellement. Ainsi, il a rapidement été proposé de changer la géométrie d'acquisition afin de réduire le matériel déployé au sol et de recentrer l'effort sur les points de tir. Ce changement a conduit à avoir 2 fronts de camions vibrateurs, au Nord et au Sud, tirant sur uniquement 15 lignes actives.

Selon le principe d'équivalence de la propagation des ondes, il est similaire d'acquérir des données sur 30 lignes avec un tir par position que d'acquérir sur 15 lignes avec 2 tirs par position. Il a donc été nécessaire de doubler le nombre de point de tir sur la partie restante à acquérir ce qui, *in fine*, conduira à la réalisation de 44 000 points de mesures contribuant finalement au 27 000 PV contractuels.

La phase de traitement des données sismiques a débuté fin Novembre 2018 et s'est finie en juillet 2019.

Le traitement des données est découpé en 8 phases de traitement :

**Phase 1** : Reformatage / Contrôle qualité et édition des données

**Phase 2** : Création du modèle de surface et construction du modèle de sismique

**Phase 3** : Atténuation du bruit / vérification des amplitudes

**Phase 4** : Pointé de vitesses / statiques résiduels

**Phase 5** : Régularisation et interpolation 5D

**Phase 6** : PSTM (Post-Stack Time Migration)

**Phase 7** : PSDM (Post-Stack Depth Migration)

**Phase 8** : Délivrable final

Outre les traitements initiaux (correction élévation cf. Figure 5, suppression du Ground Roll), un premier cube sismique a été créé afin de contrôler si l'atténuation des bruits de surfaces est satisfaisante. Comme visible sur une section inline (cf. Figure 6), des rémanents de bruits sont toujours présent.

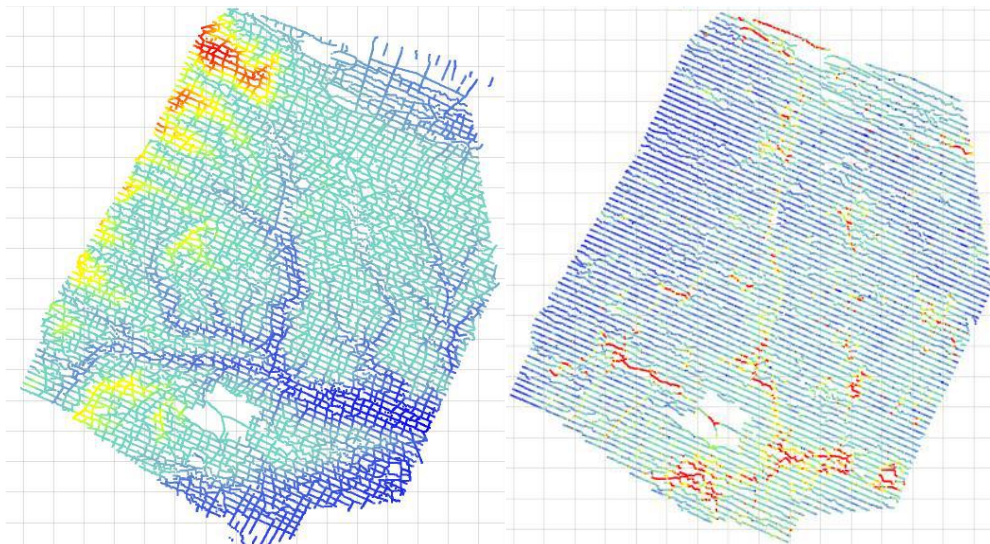


Figure 5 : A gauche, carte des élévations, à droite carte de la RMS des amplitudes.



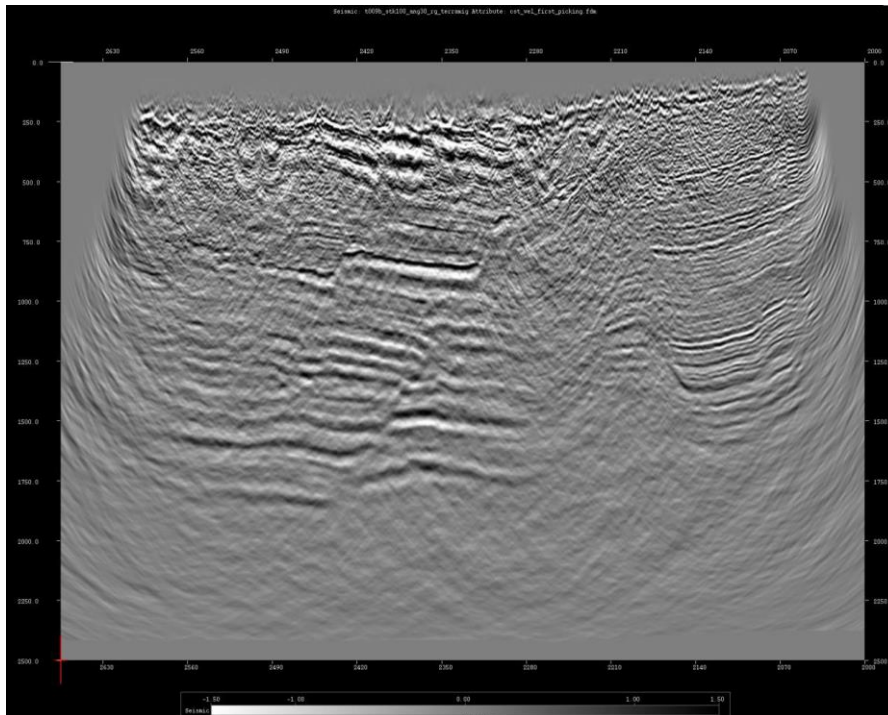


Figure 6 : Extrait d'une inline. On remarque la présence de bruits rémanents. Cependant, la qualité intrinsèque des données est remarquable avec l'imagerie nette des failles et une profondeur de pénétration inégalée au regard des sismiques Vintage déjà acquise sur la zone.

Un premier cube PSTM a été produit afin d'identifier les zones les plus impactées par les sources de bruits anthropique.

En 2019, le traitement de la sismique 3D s'est poursuivi pour arriver à l'élaboration d'un cube 3D de structures des failles en profondeur.

### 3.2.2 AUTRE METHODE GEOPHYSIQUE

Dans le cadre des programmes exploratoires en Alsace du Nord, ÉS et ses partenaires ont procédé par le passé à des retraitements et de nouvelles acquisitions utilisant des méthodes géophysiques autre que la sismique réflexion.

#### Gravimétrie :

Afin de préciser la structuration et la lithologie du socle anté-triasique, une étude gravimétrique a été confiée à l'entreprise CDP Consulting en 2013. Il s'agit de mesurer le champ de pesanteur sur la zone d'étude afin d'en tirer des contrastes de densité des roches sous-jacente. Il est ainsi possible de mettre en évidence des anomalies de densité par rapport à un modèle litho-structural issu de l'interprétation sismique. Ces anomalies peuvent ensuite être interprétées soit par des variations lithologiques au sein de la couverture sédimentaire (notamment tertiaire dans la zone d'étude), soit par des variations au sein des couches profondes, à savoir des bassins permo-triasiques et du socle.

Dans le cadre de l'étude menée en 2013, trois jeux de données ont été utilisés, totalisant 1198 stations de mesure (cf. Figure 7) :

- Des anciennes données provenant du levé de la plaine d'Alsace effectué en 1949 pour les MDPAs (Mines de Potasse d'Alsace) ainsi que de l'étude « 2074, Vosges Jura » réalisée en 1965 par le BRGM, soit 818 stations ;
- Des anciennes données allemandes fournies par le Bureau Gravimétrique International, soit 66 stations ;

- De nouvelles données acquises par l'entreprise CGG en 2013 à l'occasion de cette étude, soit 314 stations.

Les anciennes données ayant été acquises avec du matériel de l'époque et ayant fait l'objet de diverses retranscriptions, leur précision est médiocre (de l'ordre de 0,5 mGal). En revanche, les données acquises par CGG, ayant fait l'objet de doublon de contrôle sur 8% des stations, sont de meilleure qualité avec un écart quadratique moyen des reprises de  $\pm 0,01$  mGal.

Dans le cadre du projet de recherche EGS-Alsace cofinancé par ÉS et l'ADEME, Électricité de Strasbourg en collaboration avec l'École et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) de l'Université de Strasbourg ont réalisé une campagne d'exploration du sous-sol par mesures gravimétriques. À la fois pour étudier le sous-sol du nord du Bas-Rhin et rechercher la ressource, cette campagne a pour objectif de déduire si cette méthode géophysique couplée à d'autres méthodes telles que la sismique, la magnétotellurie et les forages de gradient, permet d'avoir des résultats probants pour cibler les endroits propices à la géothermie profonde sans l'utilisation de forages d'exploration coûteux. Cet outil d'exploration serait utilisé pour d'autres projets si les résultats s'avèrent concluants.

Cette campagne gravimétrique a eu lieu sur une zone d'environ 240 km<sup>2</sup> entre Wissembourg, Merckwiller-Pechelbronn et Hatten, avec 18 bases et 502 points à mesurer (figure 6). Sur chacun de ces points, des acquisitions gravimétriques et GNSS (Global Navigation Satellite System) permettant de localiser et connaître l'altitude de ces points, sont réalisées.

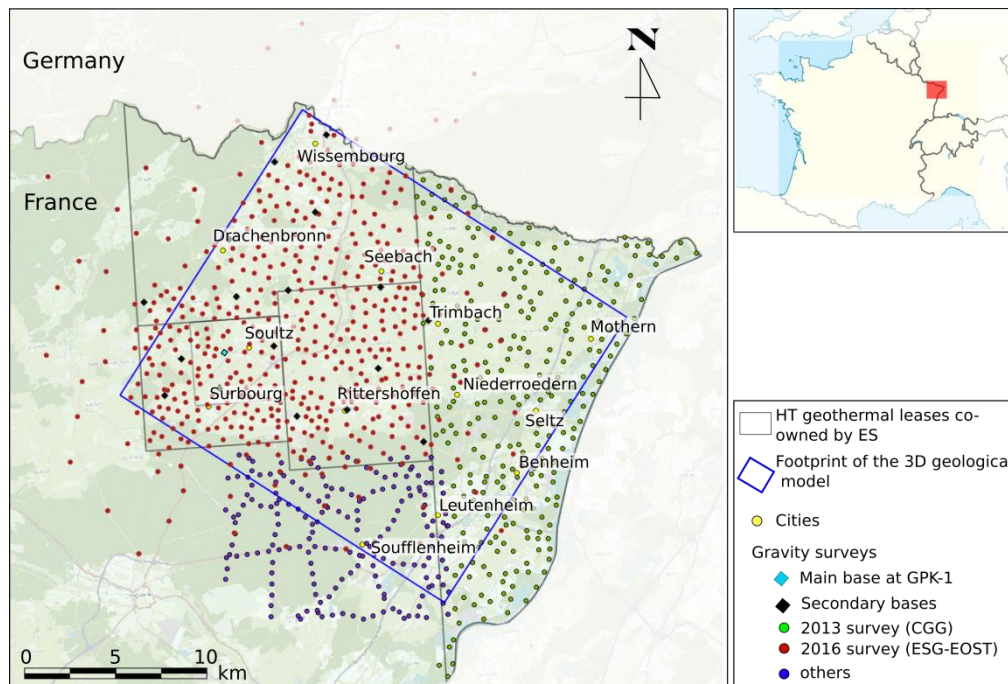


Figure 7 : Données gravimétrique mesurées en Alsace du Nord (Abdelfettah et al., 2018)

### **CSEM/MT :**

Une campagne de mesures électromagnétiques CSEM et MT a été réalisée en Juillet 2019 dans le cadre du même projet DEEP-EM sur un profil Soultz-Rittershoffen passant par les centrales EGS exploitées par ES-G par les équipes du BRGM, ESG et l'UNISTRA (Figure 8).





Figure 8 : Campagne CSEM et MT réalisée en Juillet 2019 dans le cadre du projet DEEPEM.

### 3.2.3 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET NOUVELLE ACQUISITION

L'ensemble des données géophysiques acquises en Alsace du Nord ont déjà contribué à l'établissement d'un modèle litho-structural de la zone d'étude (cf. Figure 9).

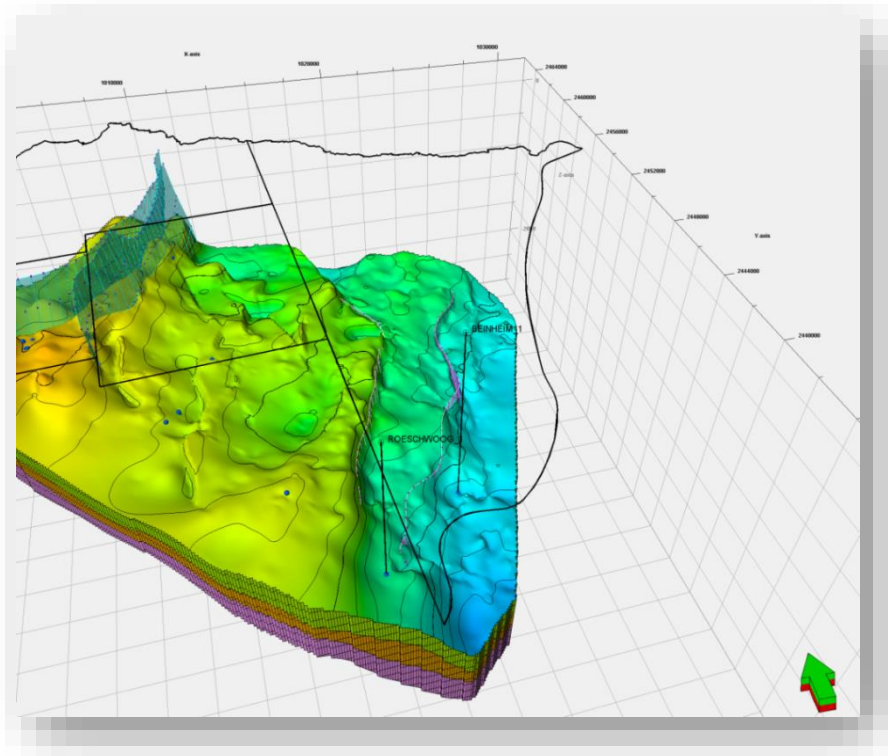


Figure 9 : Modèle structural pour l'Alsace du Nord

En revanche, ces données et ce modèle demeurent assujettis à de fortes incertitudes et ne contribuent pas suffisamment à la réduction du risque géologique. En effet, l'apport de la principale méthode exploratoire, à savoir l'acquisition sismique, se base sur des acquisitions dites « vintage », c'est-à-dire issue de données anciennes. Or, il convient donc de rappeler que les profils sismiques existants enregistrés entre 1975 et 1987 ainsi retraités ont été enregistrés avec des paramètres adaptés aux formations géologiques du Cénozoïque (Tertiaire), et par conséquent non adaptés pour investiguer le socle granitique. Cela justifie l'acquisition de données nouvelles avec des paramètres adaptés aux profondeurs des structures que l'on souhaite imager en géothermie.

### 3.3 DESCRIPTION GÉNÉRALE DES TRAVAUX

#### 3.3.1 INTRODUCTION ET BUT DES TRAVAUX

L'objectif principal du projet DEEP-EM est de réduire l'aléa géologique et d'optimiser l'accès à la ressource géothermale pour améliorer la compétitivité de la filière géothermique pour la production de lithium, d'électricité ou de chaleur de type conventionnelle ou EGS. En effet, la connaissance et prédiction des circulations profondes de fluides géothermiques en est un des paramètres clé. Aujourd'hui, leurs caractéristiques sont le plus souvent déduites des observations géoscientifiques post-forages. L'enjeu est donc pouvoir prédire à moindre coût la ressource géothermique en amont des phases coûteuses de forages profonds, en particulier en accédant à une vision 3D des écoulements. L'objectif du projet DEEP-EM est de concevoir des techniques innovantes d'imagerie 3D des fluides géothermiques par méthodes géophysiques électromagnétiques applicables aux réservoirs géothermiques profonds fracturés en développement en métropole. À terme, ces techniques auront une résonance pour l'ensemble de la filière géothermique française via son application par les industriels (ES, Fonroche Géothermie, TLS, Electerre).

Les méthodes électromagnétiques permettent d'imager la conductivité électrique des roches, paramètre sensible à la présence de fluides (Archie, 1942), et donc potentiellement à la

présence de circulations de fluides géothermiques. L'utilité de ces méthodes a été prouvée en milieu volcanique pour la caractérisation de la géométrie des réservoirs géothermiques (Muñoz, 2014) mais elle reste à être démontrée dans d'autres contextes à fort potentiel géothermique en France, tels que les roches fracturées plus ou moins profondes que ce soit des formations de socle sub-affleurantes (massif central) ou dans des formations de fond de bassin ou de socle des fossés d'effondrement (e.g. Fossé rhénan, Sillon rhodanien). Elle a également été prouvée en milieu sédimentaire pour la caractérisation de la géométrie de réservoirs d'hydrocarbures en milieu maritime (Eidesmo et al., 2002, Constable, 2010) mais n'a pas encore connu le même essor pour les applications terrestres du fait de la complexité/coût de sa mise en œuvre, de sa vulnérabilité au bruit anthropique et de ses limites quant à la résolution et sensibilité atteignable (Streich, 2016). Il faut aussi noter que les cibles recherchées en exploration pétrolière sont généralement résistives (du fait de la présence d'hydrocarbures) alors que les cibles visées en géothermie sont généralement des conducteurs ce qui change fondamentalement la physique et augmente sensiblement la sensibilité des méthodes mises en œuvre (Streich, 2016). Ceci explique par ailleurs le succès de ces méthodes pour l'exploration minière pour des cibles bien moins profondes qu'en géothermie haute-température en milieu sédimentaire (Smith, 2014). Pour parvenir à développer ces méthodes pour la géothermie HT, le projet DEEP-EM devra donc lever les verrous techniques et scientifiques suivants :

1. Éclaircir le lien entre conductivité électrique et présence de circulations profondes de fluides géothermaux dans des roches fracturées à l'échelle du laboratoire (centimètres) puis du puits géothermique (centaines de mètre). Des résultats préliminaires prometteurs ont été obtenus à l'échelle du puits dans le cadre du projet de recherche ANR CANTARE Alsace avec la mise en évidence d'une forte corrélation entre la présence de conducteurs et de zones fracturées fortement altérées (*Figure 10*). Le lien avec les circulations de fluides reste cependant à étudier. Des travaux préliminaires dans le cadre du projet EGS Alsace réalisés début 2017 par ESG et Unistra sur les logs électriques dans le granite du forage GRT-2 de Rittershoffen ont montré des pistes prometteuses. Une analyse fine a été réalisée via un stage de Master 2 prenant en compte un jeu de données géologiques (description cuttings, fracturation), minéralogiques (DRX argiles, CEC) et géophysiques (logs électriques, porosité neutron, profil thermique). Sur ces bases, la résistivité électrique du milieu est simulée moyennant quelques hypothèses et est comparée à celle mesurée dans le puits.



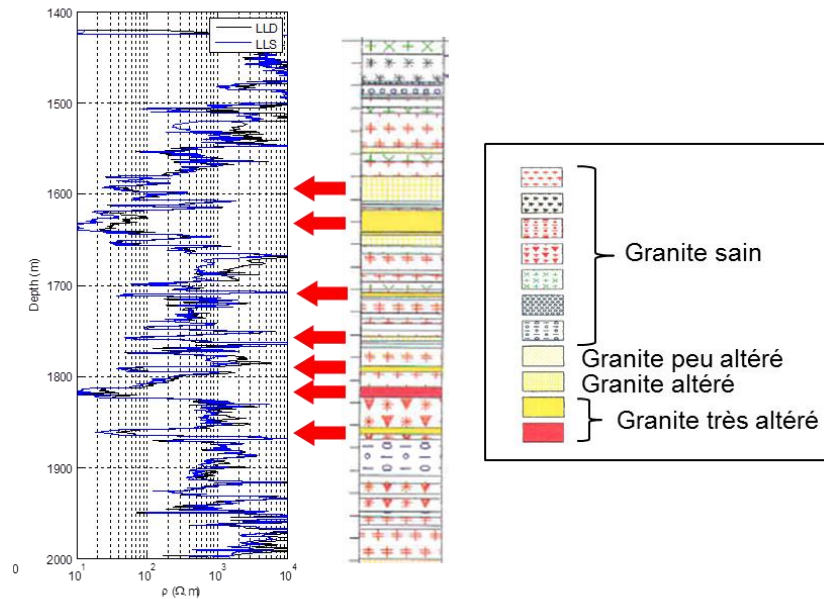


Figure 10: Diagraphies de résistivité électrique dans un puits géothermique de Soultz-Sous-Forêts mettant en évidence une forte corrélation entre conductivité électrique et présence de granite fracturé très altéré.

2. Améliorer les méthodes électromagnétiques MT et CSEM afin de mettre en évidence à l'échelle du réservoir géothermique (kilomètre) ces anomalies conductrices. Des résultats MT prometteurs ont été obtenus à l'échelle du réservoir géothermique par Geiermann and Schill, 2010 (Figure 11) mais ils souffrent d'un faible échantillonnage spatial (faible nombre de points de mesures) et restent à être confrontés aux observations en puits. De plus, ces observations souffrent d'effets tridimensionnels du fait de l'acquisition 2D. Ces incertitudes devraient être levées par la géométrie d'acquisition maillée envisagée dans ce projet, permettant de tenir compte de ces effets 3D et d'imager les structures qui leur sont associées.

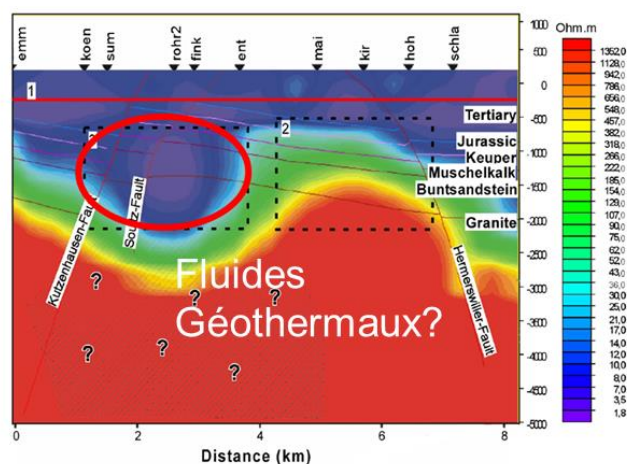


Figure 11: Profil MT sur le réservoir profond fracturé de Soultz-sous-Forêts dans le fossé rhénan (Geiermann and Schill, 2010)

3. Développer les méthodes électromagnétiques MT et CSEM capables de mesurer la conductivité électrique des roches potentiellement réservoirs à plusieurs kilomètres de profondeur sous une épaisse couverture sédimentaire et dans des contextes généralement fortement urbanisés et donc fortement bruités. En effet, les travaux antérieurs effectués par le BRGM dans le projet de recherche européen FP-7 IMAGE

ont démontré que les mesures MT sont généralement peu fiables dans ces contextes et aux profondeurs d'intérêt (Coppo et al., 2016). Les mesures CSEM quant à elles se limitent à des faibles profondeurs d'investigation (<3km, Figure 12). Se pose également le problème de la résolution spatiale des méthodes électromagnétiques, travaillant généralement en mode diffusif à ces profondeurs, qui nécessite de prendre en compte la diffusion se produisant dans les couches sédimentaires sus-jacentes afin d'extraire la conductivité des zones profondes ciblées.

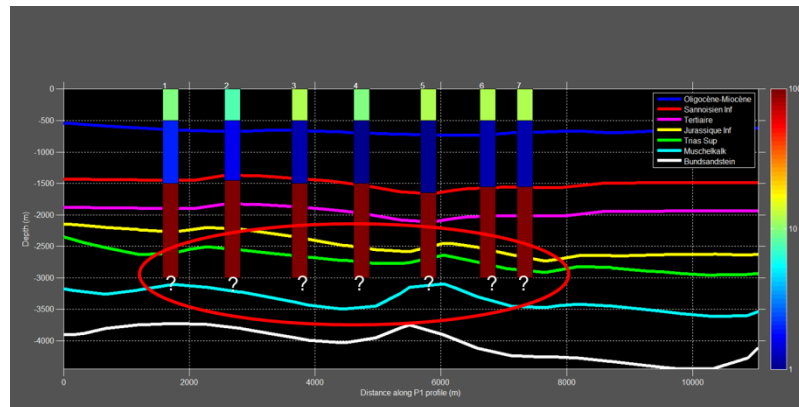


Figure 12: Exemple de profil CSEM dans un contexte fortement urbanisé dans le fossé rhénan limitant la profondeur d'investigation à 2.5km (BRGM, 2017)

Du point de vue de la propriété industrielle, le principe de la méthode MT a été publiée par Cagnard en 1953 et fait partie du domaine public. Pour ce qui est de la méthode CSEM, le principe de la méthode a été publié depuis longtemps (Ward, 1980) mais son application à des objectifs particuliers (pétrolier marin, minier) a cependant fait l'objet de brevets par le passé (e.g. US Patent WO 2004083898 A1) mais pas à notre connaissance à la géothermie profonde. Le cas échéant, toute invention sur les méthodes électromagnétiques pour la caractérisation de circulations profondes de fluides faite dans le cadre de ce projet pourrait faire l'objet d'un dépôt de brevet. Pour cela, les partenaires conviendront des modalités de valorisation économique éventuelle des résultats du projet. Ils pourront notamment fixer pour chacun des partenaires la quote-part de propriété des résultats du projet et décider du lancement d'une étude de brevetabilité, en déterminer le financement et décider du dépôt de brevets communs.

Les objectifs de la campagne d'acquisition sont les suivants :

- Démontrer l'intérêt de cette méthode d'exploration pour la géothermie profonde dans des contextes géologiques autres que les milieux volcaniques insulaires.
- Obtenir sur l'emprise de la campagne un cube 3D des conductivité électriques sensible à la présence de fluides, et donc potentiellement à la présence de circulations de fluides géothermiques afin de mieux positionner les trajectoires des puits des futurs projets dans ce secteur.

### 3.3.2 PRINCIPE DE LA METHODE UTILISEE : CSEM

La méthode électromagnétique à source contrôlée ou CSEM sera employée. Le principe des mesures électromagnétiques à source contrôlée consiste à envoyer dans le sol du courant électrique dans le sol et d'enregistrer en surface la réponse du sous-sol à cette injection de courant. Comme une échographie médicale, elle consiste à construire une image 3D du sous-sol à partir d'un émetteur placé en périphérie de la zone d'étude et d'un réseau de capteurs électromagnétiques implantés à la surface du sol, dans la zone d'intérêt. La propriété physique

mesurée est la conductivité électrique des roches, paramètre très sensible à la présence d'eaux géothermales. C'est une méthode dite « non destructive » car ne nécessitant pas de forages du sous-sol. Le but est d'imager le sous-sol et les différentes couches géologiques pour comprendre la géologie jusqu'à plus de 5 000 mètres de profondeur, de visualiser la géométrie des réserves d'eau naturellement chaude présentes dans les profondeurs de la Terre. C'est une étape indispensable avant d'envisager la faisabilité de forages de reconnaissances géothermiques.

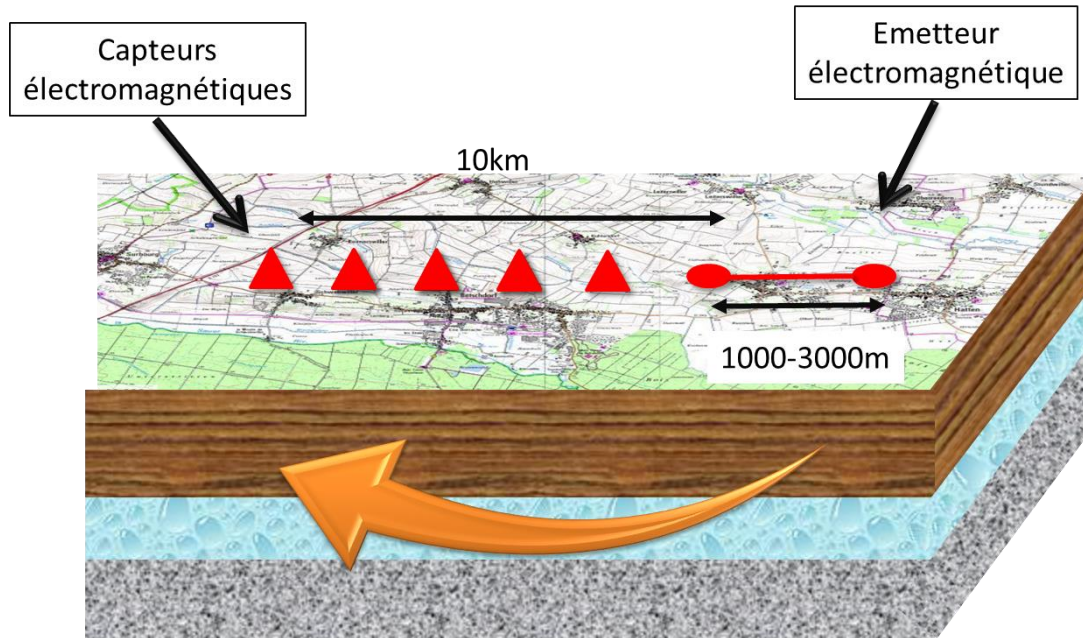


Figure 13 : Schéma de principe du mode opératoire utilisé en CSEM.

### 3.4 ÉQUIPEMENT UTILISÉ POUR L'EMETTEUR ELECTROMAGNETIQUE

L'émetteur électromagnétique est composé d'une source de courant électrique (groupe électrogène + émetteur) et d'un groupe d'électrodes en cuivre de 3 mètres de long implantées à la surface du sol et espacées de quelques kilomètres. Il est utilisé pour injecter un courant électrique alternatif dans le sol. Ces courants sont très faibles (<1mA) et ne présentent donc aucun danger pour l'environnement, les animaux ou les personnes, sauf à faible distance des électrodes d'injection (< 5m) qui seront des zones protégées par un balisage spécifique.

L'émetteur reste à la même position durant quelques jours.

Les électrodes en cuivre seront retirées après l'acquisition.

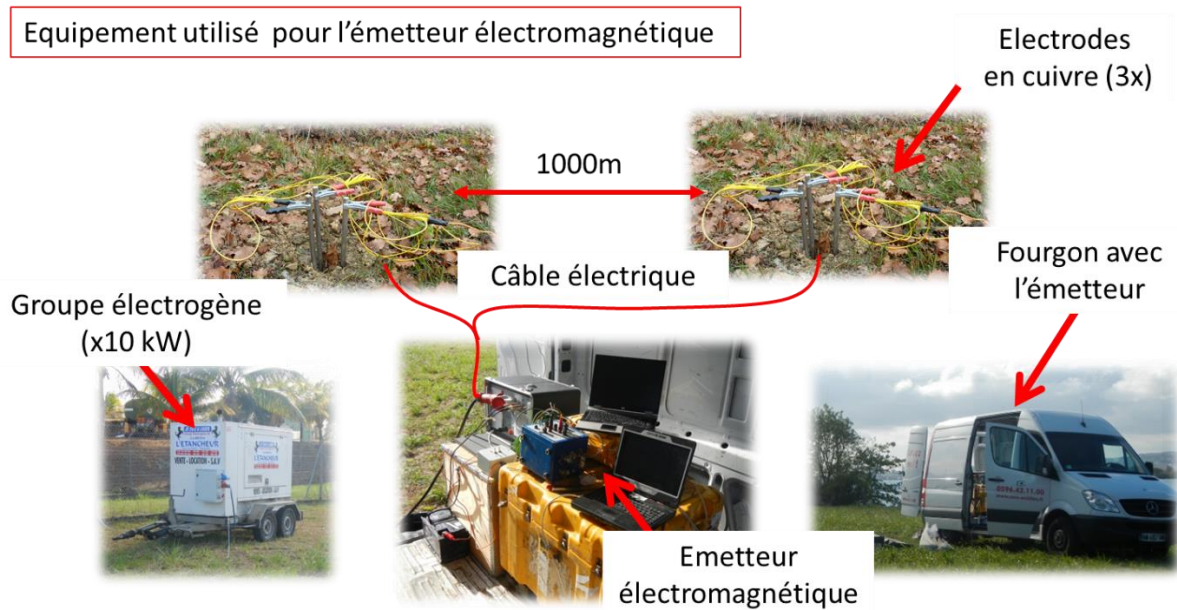


Figure 14 : L'émetteur électromagnétique

L'équipement utilisé pour l'émission est donc :

- Un groupe électrogène d'une puissance de 30 kW
- Un émission électromagnétique
- Les électrodes en cuivre,
- Du câble électrique
- Des véhicules de service de type fourgonnette

### 3.4.1 ÉQUIPEMENT UTILISE POUR LES CAPTEURS ELECTROMAGNETIQUES

Les mesures s'effectuent sur une parcelle d'environ 1 hectare et nécessitent l'implantation de quatre électrodes et de deux capteurs magnétiques à la surface du sol (<10cm).

Ces mesures sont totalement passives et utilisent le champ électromagnétique naturel. Elles ne nécessitent donc pas d'injection de courant. Elles s'effectuent sur plusieurs jours et ne laissent aucune trace après leur passage.



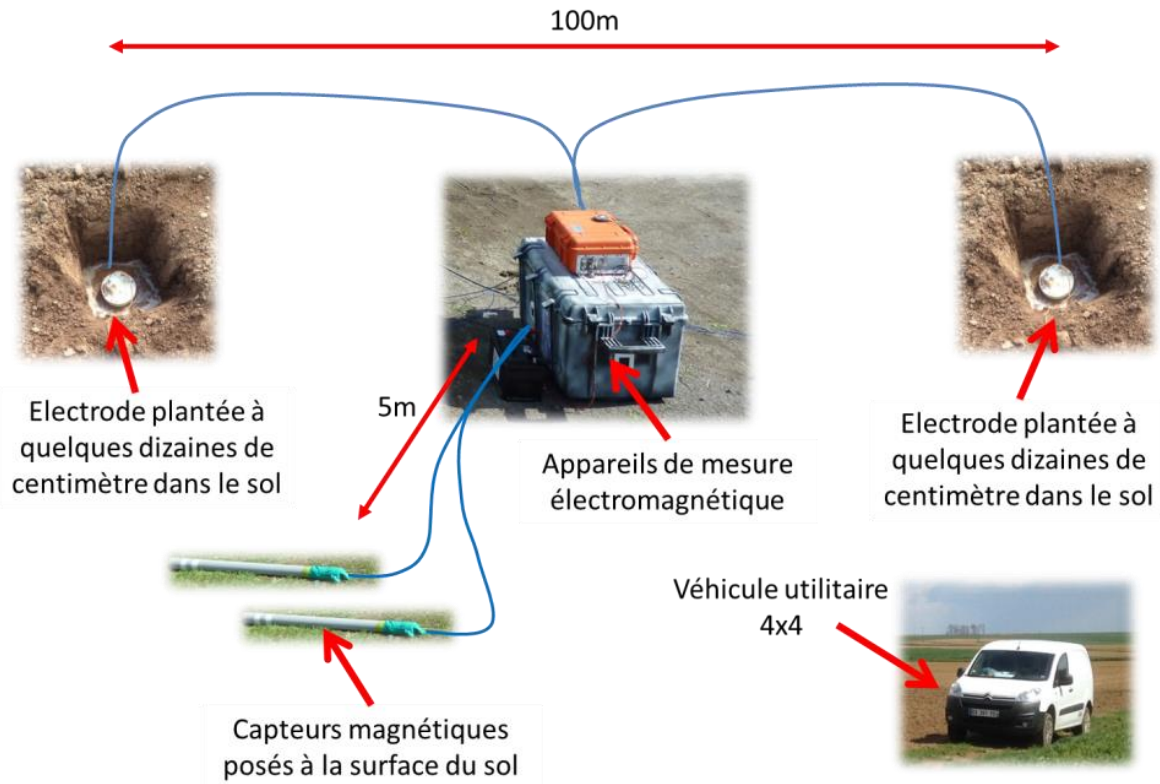


Figure 15 : Les capteurs électromagnétiques

L'équipement utilisé pour les capteurs électromagnétiques se compose donc :

- D'appareils de mesure électromagnétique
- D'électrodes plantées à une dizaine de centimètres dans le sol
- De capteurs magnétiques horizontaux posés à la surface du sol
- De câbles électriques
- De véhicules utilitaires de type fourgonnette 4x4

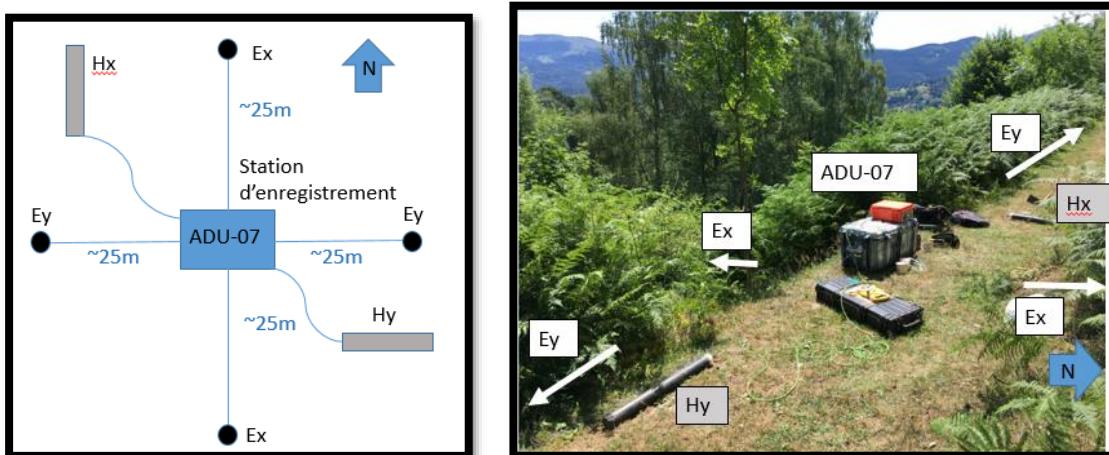


Figure 16 : Schéma d'implantation type d'un capteur électromagnétique



### 3.5 PARAMÈTRES DES TRAVAUX

#### 3.5.1 TRAVAUX DE RECONNAISSANCE

Avant la mise en œuvre de ce projet d'acquisition par mesures électromagnétiques, une étude de reconnaissance sur carte a été réalisée par le BRGM et ESG. Cette étude a consisté à établir des emplacements théoriques des emplacements de récepteurs et des émetteurs électromagnétiques. Suite à cette étude, une reconnaissance sur le terrain aura lieu afin d'ajuster au mieux les positions des instruments.

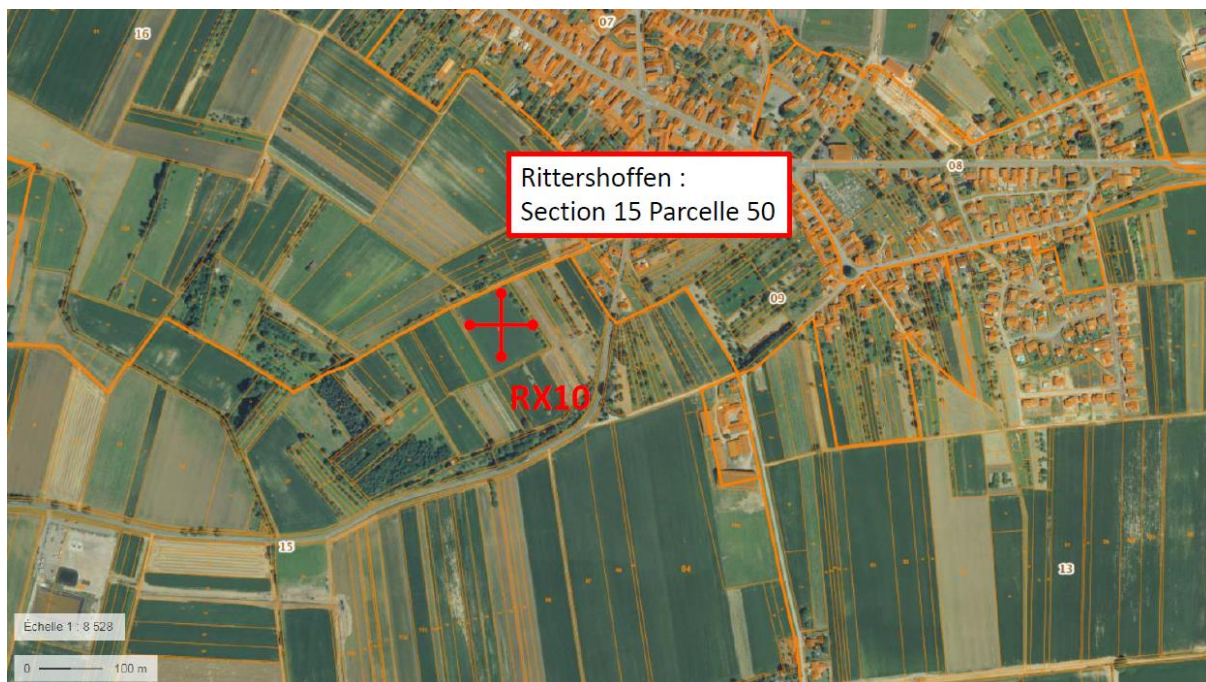


Figure 17 : Exemple de recherche sur carte de parcelle pour installer un récepteur électromagnétique

Une partie importante du travail préparatoire nommée « permittage » consiste en l'élaboration d'une liste des parcelles favorable ainsi que des propriétaires concernés. L'équipe de permittage devra ensuite rentrer en contact de manière individuelle avec les propriétaires afin de leur expliquer la nature des opérations envisagées, les impacts sur les terrains traversés et finalement obtenir leur autorisation de passage sur leur propriété qui pourra faire l'objet d'une convention écrite incluant une formule de dédommagement le cas échéant.

La société ATHEMIS France a été mandatée par ES-Géothermie pour cette mission. Cette société a de très nombreuses références dans le domaine du permittage géophysique.

M. Dominique Lagoguey, PDG de la société Athemis, a mandaté M. Daniel Bitard comme responsable de cette mission.

Le travail de permittage sera fait en étroite collaboration entre les équipes d'ATHEMIS France et les équipes d'ES-Géothermie et le BRGM.

Lors de la phase de préparation de l'acquisition, les démarches préliminaires seront entreprises, visant à l'obtention d'autorisations officielles pour travailler dans les zones publiques (route, villages, bois, etc...). Ce travail sera effectué en plusieurs étapes selon :

- Identification des propriétaires privés
- Envoi des courriers officiels aux mairies
- Rencontre avec les mairies, Maires, Adjoints ou services techniques, et notamment pour les prescriptions éventuelles quant à la circulation sur voies communales
- Rencontre avec les associations foncières

- Visites des administrations et organismes locaux (ONF, SNCF, Concessionnaires souterrains...) et associations de gestion de chasses
- Négociation des autorisations de passages propriétaires privés, exploitants agricoles, plans de prévention, permis de travail ...

Lors de la phase d'acquisition proprement dite, l'équipe de permittage sera en charge des négociations avec les tiers afin de minimiser la mise en attente et/ou l'arrêt des opérations de terrain et suivra les différentes équipes sur place. Pour éviter tous litiges pour dommages suite à l'acquisition, l'équipe de permittage prendra des photographies pour les présenter en cas de réclamations.

ES-Géothermie, apportera son appui pour faciliter toutes ces opérations.

### 3.5.2 DEPLOIEMENT DES EMETTEURS

Pour chaque émetteur électromagnétique, deux forages de 3m de profondeur seront au préalable avec une tarière afin d'implanter les deux électrodes d'injection (Figure 18). Ceux-ci seront espacés d'environ trois kilomètres et à l'endroit déterminé par l'équipe de permittage. Trois barres de cuivre de 3m de long seront ensuite installées dans chaque puits puis enterrées en rebouchant les puits.



Figure 18 : Gauche : tarière typiquement utilisée pour l'installation des électrodes d'injection. Droite : électrodes d'injection après installation.

A la suite de l'installation des électrodes, un fourgon qui comprend l'ensemble des équipements d'émission électromagnétique sera stationné à côté de la première électrode. A côté, un groupe électrogène de 30 kW sera déposé à l'endroit déterminé par l'équipe de permittage. Un câble électrique sera ensuite déployé à pied, et de préférence le long des chemins afin de réduire le plus possible le franchissement de parcelles privées, jusqu'à la seconde électrode. Un périmètre de sécurité sera établi autour de chacune des électrodes, qui seront protégées par un balisage spécifique et bien visible. Des contrôles réguliers de l'installation seront effectués tout au long de la campagne d'acquisition pour s'assurer de l'intégrité du dispositif. L'injection du courant électrique s'effectue ensuite sur des périodes de quelques heures après vérification de l'intégrité du système. Tout le personnel qui installera et interviendra sur les émetteurs a reçu une habilitation à réaliser des travaux électriques à Basse et Haute Tension selon la norme NF C 18-510.



L'opération ne consistant qu'à émettre un champ électromagnétique, le seul impact environnemental potentiel est à mettre en relation avec les courants électriques injectés dans le sol. Il n'y aura par exemple aucun impact mécanique. Le courant électrique injecté dans le sol étant très faible (<1mA), il n'a jamais été observé lors de campagnes précédentes qu'un tel courant présentait un danger pour l'environnement, les animaux ou les personnes, sauf à faible distance des électrodes d'injection (< 5m) qui seront des zones protégées par un balisage spécifique.

Les électrodes en cuivre seront retirées après l'acquisition.

### 3.5.3 DEPLOIEMENT DES RECEPTEURS

Un véhicule utilitaire de type fourgonnette se rendra sur la parcelle désignée suite à la phase de permitting. Le déploiement des récepteurs se fera à pied à partir de la boîte contenant les appareils de mesure électromagnétiques. Un câble électrique sera déployé à pied à 50 m dans les quatre directions (Nord, Sud, Est et Ouest). Les électrodes seront plantées ensuite à une dizaine de centimètres de profondeur au bout des 50 m. De même deux capteurs magnétiques seront déployés à partir du boîtier et posé directement sur le sol. Cette installation requiert deux personnes et ne dure que quelques dizaines de minutes. La position exacte des équipements sera déterminée sur place et choisie afin de minimiser les nuisances envers les habitants et exploitants de la parcelle mais aussi réduire au maximum les risques d'endommagement du matériel. Le déploiement des capteurs est effectué à pied par des équipes réduites. Mis à part des contrôles journaliers du bon fonctionnement des récepteurs, aucune autre intervention n'est envisagée avant la désinstallation du matériel.



Figure 19 : Matériel utilisé pour un récepteur électromagnétique.

### 3.5.4 INSTALLATION, ACQUISITION ET DESINSTALLATION

En tout et pour tout l'ensemble des opérations de déploiement des émetteurs et des récepteurs ne mobilisera pas plus d'une quinzaine de personnes sur le terrain. Les équipes utiliseront des véhicules de service pour se déplacer afin d'installer, de contrôler et de désinstaller les équipements. La période d'acquisition est prévue pour les deux semaines du 5 au 24 octobre. La mise en place des électrodes dans les forages est prévue pour le mois de septembre avant le début de la campagne.



*Figure 20 : Réunion quotidienne de transmission des informations avant de démarrer une journée lors de l'acquisition*

### 3.6 CALENDRIER PREVISIONNEL

Le calendrier prévisionnel du projet s'étend de Juin 2020 à Octobre 2020. Les phases impactantes d'un point de vue environnemental se situent tout particulièrement de juillet à septembre (permitting sur le terrain) et du 5 au 24 octobre (acquisition, cf. Figure 21). L'ensemble des opérations sur le terrain seront achevées (désinstallation des derniers capteurs au cours de la semaine 44, du 26 au 30 octobre.

N° de semaine (2020)	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
Etude de reconnaissance sur carte																							
Permitting sur le terrain																							
Mise en place des électrodes																							
Mise en place des émetteurs																							
Mise en place des récepteurs																							
Acquisition et contrôle des équipements																							
Désinstallation du matériel																							

Figure 21 : Planning prévisionnel de l'acquisition par mesures électromagnétique par source contrôlée



## 4 DOCUMENT DE SANTÉ ET DE SÉCURITÉ

### 4.1 INTRODUCTION

#### 4.1.1 PREAMBULE

Le document de sécurité et de santé est élaboré en tenant compte de divers textes applicables aux travaux de recherche pour la géothermie profonde et plus spécifiquement des dispositions:

- du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 (art.28) relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains,
- du Règlement Général des Industries Extractives (Règles générales RG-1-R Décret n°95-694 du 3 mai 1995 et circulaire d'application),

Dans le présent document de Sécurité et de Santé, le partenariat entre le BRGM, l'EOST et ESG qui agira sous la direction du coordinateur du projet, en l'occurrence le BRGM sera désigné « l'entrepreneur » par commodité et simplification.

#### 4.1.2 REFERENCES REGLEMENTAIRES

La réglementation sur la sécurité et la santé des travailleurs applicable en France est issue des règles édictées par les directives européennes et leur retranscription en droit français moyennant certaines adaptations et spécificités nationales.

##### 4.1.2.1 Cadre européen

L'une des étapes capitales du développement des règles en matière de santé et de sécurité des travailleurs en Europe est l'adoption de la directive-cadre 89/391/CEE du 12 juin 1989, qui met tout particulièrement l'accent sur la prévention. Cette directive-cadre a pour but d'améliorer la protection des travailleurs contre les accidents sur le lieu de travail et les maladies professionnelles par le biais de mesures préventives et de l'information, la consultation, la participation équilibrée et la formation des travailleurs et de leurs représentants. Elle constitue la base sur laquelle s'appuient plusieurs directives particulières.

La stratégie communautaire actuelle est axée sur la prévention. Elle vise à réduire de manière continue, durable et homogène les accidents du travail et les maladies professionnelles dans l'Union Européenne, notamment en définissant et mettant en œuvre des stratégies nationales. Cela passe, sur la base d'une évaluation précise de la situation du pays concerné, par l'amélioration et la simplification de la législation existante et de son application concrète par des instruments non contraignants (tels que l'échange de bonnes pratiques, des campagnes de sensibilisation et une meilleure information et formation).

Les règles européennes en matière de santé et sécurité applicables aux travaux de recherches pour la géothermie profonde sont notamment dictées par les directives suivantes (liste non exhaustive) :

- l'utilisation des équipements de travail (directive 89/655/CEE telle que modifiée par la directive 2001/45/CE) ;
- l'utilisation des équipements de protection personnelle (directive 89/656/CEE) ;
- les chantiers temporaires ou mobiles (directive 92/57/CEE) ;
- les dispositions en matière de signalisation de sécurité et/ou de santé au travail (directive 92/58/CEE) ;
- les industries extractives par forage (directive 92/91/CEE) ;
- l'exposition aux agents carcinogènes (directive 90/269/CEE) ;

- les agents chimiques (directive 98/24/CE, telle qu'amendée par la directive 2000/139/CE) ;
- les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives (directive 99/92/CE) ;
- la protection contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail (directive 2000/54/CE) ;
- les risques liés à l'exposition à des agents cancérigènes ou mutagènes au travail (directive 2000/37/CE) ;
- les prescriptions minimales de santé et de sécurité concernant l'exposition des travailleurs aux risques découlant des agents physiques sur les vibrations (directive 2002/144/CE), le bruit (directive 2003/10/CE), les champs électromagnétiques (directive 2004/10/CE) et les rayonnements optiques artificiels (directive 2006/125/CE).

#### 4.1.2.2 Réglementation française

##### Fondements

Sous l'influence des directives européennes, on note la concrétisation d'une évolution positive de la sécurité et la santé en France dans les travaux miniers en général et la recherche pour la géothermie profonde en particulier.

Le Décret 80-330 du 7 mai 1980 qui constitue le cadre du Règlement Général des Industries Extractives (RGIE) a été modifié à plusieurs reprises et notamment de façon significative par le décret 95-694 du 3 mai 1995 qui apporte une réorganisation du contrôle de la sécurité et du déroulement des travaux.

Les principes généraux de responsabilité et d'organisation en matière de sécurité et santé sur les lieux de travail sont précisés aux articles 13 à 17 du Titre Régies générales du Règlement Général des Industries Extractives.

Les travaux d'acquisitions de mesures géophysiques concernés par la Déclaration d'Ouverture de Travaux de Recherches dont fait partie intégrante le présent document sont soumis en particulier à tout ou partie des dispositions des Titres suivants du RGIE :

- Règles Générales (RG), institué par le décret n° 95-694 du 03 mai 1995 et modifié par le décret n°2003-1264 du 23 décembre 2003.
- Équipements de Travail (ET), institué par le décret n° 95-694 du 03 mai 1995, modifié par les décrets n°2001-1132 du 30 novembre 2001 et n°2003-1264 du 23 décembre 2003
- Équipements de Protection Individuelle (EPI), institué par le décret n° 95-694 du 03 mai 1995, modifié par les décrets n°2001-1132 du 30 novembre 2001 et n°2003-1264 du 23 décembre 2003.
- Électricité (EI) institué par le décret n°91-986 du 23 septembre 1991, modifié par les décrets n°2000-278 du 22 mars 2000 et n°2003-1264 du 23 décembre 2003.
- Bruit (BR), institué par le décret n°92-711 du 22 juillet 1992, modifié par le décret n°2003-1264 du 23 mai 2003.
- Explosifs (EX), institué par le décret n°92-1164 du 22 octobre 1992 modifié notamment par les décrets n°2003-1264 du 23 décembre 2003 et n°2005-604 du 24 mai 2005
- Entreprises Extérieures (EE), institué par le décret n°96-73 du 24 janvier 1996, modifié par le décret n°98-588 du 9 juillet 1998.

- Forage (F0), institué par le décret n°2000-278 du 22 mars 2000\_ Vibrations (VS) institué par le décret n°2009-781 du 23 juin 2009.

### **Document de sécurité et de santé**

Les principes relatifs au document de sécurité et de santé sont fixés par l'article 4 du RGIE - Titre Règles générales - RG-1-R - Décret n°95-694 du 3 mai 1995

Le document de sécurité et de santé comporte conformément à l'article 4 susvisé :

- la détermination et l'évaluation des risques auxquels le personnel est susceptible d'être exposé ;
- les mesures prises au niveau de la conception, de l'utilisation et de l'entretien des lieux de travail et des équipements pour assurer la sécurité et la santé du personnel.

Ce document doit être facilement accessible aux personnes appelées à s'y référer, à vérifier qu'il existe ou à en contrôler le contenu, Dès lors, les travaux de recherches géophysiques qui font l'objet de la Déclaration visée en préambule seront réalisés dans le respect des dispositions du Document de Sécurité et de Santé qui sera mis à la disposition de toutes les personnes devant être amenées à s'y référer.

La circulaire d'application du Décret 95-694 du 3 mai 1995 précise en outre que :

- le document de sécurité et de santé comporte en premier lieu une analyse aussi exhaustive que possible des risques auxquels le personnel est susceptible d'être exposé tant sur le plan de la sécurité que sur celui de la santé ;
- le document de sécurité et de santé fixe, en second lieu, pour chaque risque défini dans la première partie du document, les mesures destinées soit à le supprimer, soit à l'atténuer en diminuant sa probabilité d'occurrence ou en limitant les effets d'un événement accidentel.

## **4.2 RISQUE CONCERNANT LE PERSONNEL**

### **4.2.1 PRINCIPES**

Durant la phase de préparation de la campagne d'acquisition de mesures électromagnétiques par source contrôlée, il est conduit une évaluation des risques liés au type d'opérations envisagées et une liste de tous les risques potentiels engendrés par les travaux est dressée. Ces risques sont classés par secteur d'activité et font chacun l'objet d'un scénario d'accident qui permet d'en évaluer la probabilité et les conséquences.

Cette identification donne lieu ensuite à la mise en place des mesures nécessaires pour prévenir les risques ou en atténuer les conséquences afin de garantir au mieux la sécurité et la santé du personnel.

### **4.2.2 PRINCIPAUX RISQUES**

Les risques potentiels auxquels est exposé le personnel sont évalués par l'Entrepreneur. La méthode d'évaluation des risques principaux retenue porte, dans chacun des cas sur d'une part l'identification des sources de danger, d'autre part le flux de danger en fonction des cibles identifiées (environnement du chantier, humain et matériels),

Les principaux risques génériques, en matière de sécurité et de santé du personnel intervenant au cours des travaux d'acquisition de mesures géophysiques, associés à chacune des phases de travaux décrites ci-après relèvent ainsi de la classification des risques comme suit :

- 1/ Exposition au bruit
- 2/ Exposition aux intempéries

- 3/ Collision avec véhicules et engins
- 4/ Chutes de personne
- 5/ Blessures dues aux manutentions (manuelles ou par engins mus à bras)
- 8/ Heurts ou coincements par machines ou équipements en mouvement
- 7/ Électrisation
- 8/ Brûlures
- 9/ Intoxication

#### **4.2.3 FONCTIONS PRESENTES LORS DES TRAVAUX D'ACQUISITION GEOPHYSIQUES**

Les opérations nécessitent l'intervention simultanée ou séparément d'un certain nombre de spécialités parfois représentées par deux ou plusieurs entreprises.

Le chantier présente la particularité d'être « itinérant » mais reste placé tout au long de son avancée sous la responsabilité de l'entrepreneur qui peut être le titulaire du permis de recherche mais également son mandataire pour les travaux. C'est ce dernier cas qui s'applique en l'espèce selon les indications données en préambule.

Les travaux sont réalisés par l'entrepreneur, qui a la responsabilité de l'exécution des travaux sous le contrôle du coordinateur du projet. L'entrepreneur peut faire appel à des entreprises extérieures, ou sous-traitantes, pour l'exécution de certaines tâches spécifiques.

Ces opérations impliquent la présence d'un certain nombre de personnes dont la spécialité, les fonctions et le statut hiérarchique sont listés ci-après.

##### **Partenariat**

BRGM, EOST, ES-Géothermie

##### **Coordonnateur du projet :**

BRGM

##### **Chef de Mission/Sécurité**

Entreprise : BRGM

Mission : Superviser la sécurité et charger d'assurer la bonne application de la réglementation, des règles de l'art et des consignes de sécurité.

##### **Topographe**

Entreprise : BRGM

Mission : superviseur de l'équipe topographie

##### **Le Permit-man**

Nom : ATHEMIS France

## 4.3 TRAVAUX D'ACQUISITION DE MESURES GÉOPHYSIQUES

### 4.3.1 DESCRIPTION DES TRAVAUX D'ACQUISITION

La description détaillée des travaux d'acquisition de mesures géophysiques est décrites dans la section 2.

### 4.3.2 RESPONSABILITE ET ORGANISATION DES TRAVAUX D'ACQUISITION

Ce chapitre décrit la responsabilité de chaque unité intervenante, analysée sous l'angle de la sécurité des personnes, mise en place dans le cadre de l'organisation des travaux d'acquisition de mesures géophysiques. Sont abordées les phases « Permittage », d'acquisition et de remise en état.

#### 4.3.2.1 Permittage (reconnaissance et suivi de l'acquisition)

Une part importante du rôle du Permit man est de s'assurer que l'intégralité des travaux géophysique peuvent être réalisés en toute sécurité. Le Permit man doit veiller à ce que les procédures de sécurité ont bien été mises en place avant chaque intervention. Il rend compte dans ce domaine au responsable sécurité de la mission.

Une des fonctions primordiales du Permit man consiste à consigner son avis dans le Registre de recommandations pour confirmer que l'opération programmée peut effectivement être réalisée dans les zones convenues.

Le Permit man se trouve dans une situation particulière car il intervient de façon préalable sur le parcours de la mission et la plupart du temps isolément des autres membres de l'équipe. À ce titre il est celui qui dispose de la meilleure estimation des risques potentiels. Après mise en évidence des dangers potentiels et communication de ceux-ci lors d'une réunion préalable au lancement des opérations, le Permit man devra assurer une information régulière sur les éventuelles modifications de ces dangers et risques potentiels qu'il pourrait constater.

Il doit également s'assurer que les parcours ont bien été vérifiés et clarifiés avant le début de tout ou partie d'un échelon topographique. Il est primordial que le Permit man informe des risques et intervienne pour que puissent être sécurisées les opérations au niveau des croisements routiers et ferroviaires, et qu'il organise les modalités de passage de ces croisements avec les entreprises, les services de l'équipement et les services de polices ou de gendarmerie.

Il doit veiller en coordination avec le responsable terrain que tous les points d'accès spécialement pour le passage des camions vibrateurs mais également pour tous les véhicules, soient suffisamment sécurisés. Cela inclut la largeur suffisante des passerelles d'accès ou la hauteur des ponts, l'inclinaison des pentes ou la proximité de ravins qui pourraient poser des difficultés d'accès.

Le Permit man doit veiller, au travers de ses relations avec les propriétaires et exploitants de terrains agricoles, que l'équipe géophysique n'intervienne pas dans un champ de culture alors que des engrais ou tout autres produits chimiques ont été répandus et/ou pulvérisés et pourraient encore présenter des risques d'effets nocifs sur les personnes au moment du passage programmé de l'équipe.

Une étude approfondie doit être réalisée préalablement au commencement de tout échelon topographique afin de localiser les propriétés dont la situation ou leur localisation laisse supposer la présence de captage d'eau privatif, d'assainissement, de conduite d'acheminement en gaz ou d'approvisionnement en électricité qui ne figurent pas sur les cartes et documents accessibles au public.

Ces zones doivent être examinées de façon approfondie, si nécessaire en collaboration et accord avec les propriétaires et exploitants des terrains.



#### 4.3.2.2 Équipe déploiement des récepteurs

Il appartient à l'équipe de déploiement de poser les récepteurs électromagnétiques dans le complet respect des règlements de sécurité. Avant de répartir l'équipe sur la zone de déploiement, une inspection visuelle du site doit avoir lieu afin de confirmer la méthode d'opération. Celle-ci doit inclure le contrôle de circulation nécessaire, le niveau de surveillance et le positionnement de la signalisation routière.

Le responsable terrain doit tenir compte des éléments liés à la présence du public et d'une manière générale aux interventions de tiers. Le matériel ne doit pas être positionné dans une zone où ils pourraient être laissés dans une situation à risques comme par exemple un sol en pente raide ou sur des zones de passages fréquents.

Les membres de l'équipe doivent porter en permanence les vêtements de sécurité réfléchissants. Lors de la pose des instruments, le stationnement des véhicules ne doit pas provoquer d'obstructions.

Les câbles des électrodes doivent être déroulés à partir des tourets dédiés d'éviter tout effet de fouettement. Une fois le levé terminé, toute trace du passage doit être éliminée au maximum, au moins de façon à obtenir un niveau de sécurité absolu.

Les panneaux doivent être placés conformément aux règles de la circulation routière. Les décisions portant sur le contrôle de la circulation sont prises en coordination entre le Permis man et le coordonnateur du projet. Il peut s'avérer que sur des routes très fréquentées, la gendarmerie ou la police puisse être incitée à intervenir afin de contrôler l'opération de déploiement et récupération.

L'aspect le plus dangereux de la pose des capteurs électromagnétique est le déploiement le long d'une route à grande circulation. Dans ce cas de figure, après avoir été informé par le Permis man qu'un tel déploiement doit avoir lieu, le coordonnateur du projet doit évaluer la méthode à adopter et les règles de sécurité spécifique à mettre en œuvres.

#### 4.3.2.3 Équipe déploiement des émetteurs

La responsabilité de la sécurité globale de l'opération est assurée par le coordonnateur du projet. Le coordonnateur de l'installation des émetteurs est responsable de la mise en œuvre de la sécurité de leurs propres équipes au travers de la structure d'organisation en matière de sécurité. Le coordonnateur veille à ce que le matériel concerné possède une trousse de premiers soins et que tous les véhicules disposent d'extincteurs, de balises d'intervention ainsi que de l'ensemble des procédures d'urgence. Il veille également à ce que tout le personnel porte des vêtements réfléchissants et l'équipement de sécurité approprié.

Tout le personnel directement impliqué dans l'opération devra être expérimenté. À défaut, le personnel ne disposant pas de suffisamment d'expérience devra travailler sous la supervision d'un technicien expérimenté jusqu'à ce qu'il fasse la preuve de sa capacité de mener à bien sa fonction sans supervision. La décision est prise sur proposition du coordonnateur.

Il est de la responsabilité du coordonnateur de s'assurer qu'aucun personnel de l'équipe ou quiconque d'autre ne se trouve sur ou à proximité des électrodes émettrices de courant en fonctionnement. Il doit également veiller de ne jamais laisser le véhicule incluant le groupe électrogène sans surveillance lorsqu'il est en marche et/ou que l'appareil se trouve sous tension. En-dehors des périodes d'utilisation du groupe électrogène, le contact de mise en marche/ mise sous tension doit être coupé et la clé retirée.

Au cours de l'opération, le coordonnateur doit contrôler selon les modalités prévues par la liste de recommandations d'enregistrement que la phase d'acquisition est autorisée et respecte bien les spécifications particulières. La check liste de recommandations d'enregistrement ne dégage en aucun cas la responsabilité du coordonnateur de vérifier par lui-même que la situation lui permet d'opérer en toute sécurité.

Le coordonnateur doit se familiariser avec tous les signalisations de dangers, les obstacles, les conditions de terrain, ou toutes difficultés, décalages, ou caractéristiques inhabituelles en étudiant la liste des recommandations d'enregistrement avant de réaliser l'opération de mise sous tension.

La position d'un point d'injection via une électrode ne peut pas être modifiée sans l'autorisation préalable du permit man. Le permit man doit entériner le changement à la première occasion.

Il est de la responsabilité du coordonnateur de procéder autant que possible à un contrôle visuel de sécurité de chaque équipement d'émission. Si un point quelconque nécessite une réparation ou une modification, l'appareil émetteur doit être en position hors tension moteur éteint. Si le véhicule ou le matériel n'est pas en état de fonctionner, il ne doit pas être utilisé jusqu'à ce qu'il ait été remis en état.

Il est de la responsabilité du coordonnateur de s'assurer que toute autre personne qui travaille à proximité du matériel d'émission porte des chaussures de sécurité. Le coordonnateur doit s'assurer que l'équipage de gestion dispose de suffisamment de panneaux de signalisation et d'équipements pour l'opération concernée. Avant de commencer l'acquisition, le coordonnateur doit veiller à ce que tous les panneaux et éléments de sécurité soient en place avant que l'enregistrement ne débute. Toute la signalisation et les procédures pour la gestion de la circulation routière doivent être conformes aux lois et règlements français.

Le coordonnateur doit s'assurer que l'équipement de ligne est posé d'une manière correcte et sûre et ne constitue pas un obstacle sur les voies publiques et chemins. Il est également conseillé de positionner les véhicules, en ligne en dehors de la route, lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Tous les véhicules, à moins qu'ils ne soient stationnés en toute sécurité, doivent avoir leurs balises ou feux de détresse allumés.

Il relève de la responsabilité du coordonnateur de s'assurer de la fluidité du trafic routier autant que de possible. Une attention toute particulière doit être donnée aux situations d'arrêt, de suivi en file indienne, de virage et de vitesse.

#### **4.3.2.4 Enregistrement**

Il appartient à l'équipe du partenariat de veiller à ce que, durant l'opération d'enregistrement, le moins de gêne possible soit causé aux tiers.

Cela signifie notamment qu'une attention toute particulière doit être apportée à l'accès des véhicules, le stationnement sur les bas-côtés et les points d'enregistrement.

La procédure d'utilisation des véhicules est traitée au chapitre ci-dessous, mais plus spécialement pour ce qui concerne le véhicule dédié à l'émission de courant, celui-ci doit être stationné en dehors de la chaussée autant que possible, avec un espace suffisant pour permettre aux autres véhicules présents sur le même site de stationner en toute sécurité. Lorsque cela n'est pas rendu possible, le secteur entourant le camion d'émission et en particulier les électrodes d'injection, devra être sécurisé par une zone d'interdiction d'accès matérialisée physiquement.

Lorsque tous les récepteurs sont positionnés, l'opération d'enregistrement peut débiter. Toutefois aucune opération d'enregistrement ne doit avoir lieu durant un orage.

#### **4.3.2.5 Remise en état**

Après avoir procédé aux travaux de désinstallation du matériel d'acquisition, le coordonnateur ou son superviseur doit veiller à la remise en l'état d'origine des sites ayant fait l'objet d'un enregistrement. Dans le cadre du déroulement de ce processus, il est nécessaire de déterminer s'il y a des sources ou des récepteurs qui doivent être à nouveau utilisés.

## 4.4 MESURE DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION

La sauvegarde de la sécurité, de la santé et de l'hygiène du personnel est l'objet constant des soins de l'entrepreneur et en particulier du coordonnateur du projet.

L'entrepreneur et/ou le coordonnateur prend ainsi toutes les dispositions nécessaires afin que les règles de protection de la sécurité du personnel, du personnel intervenant extérieur et de tout visiteur sur chantier soient scrupuleusement respectées dans la mise en œuvre des travaux d'acquisition de mesures géophysiques.

### 4.4.1 DISPOSITIONS RELATIVES AU PERSONNEL

#### 4.4.1.1 Formation du personnel

Tout nouvel employé, le personnel de retour de congés ainsi que les visiteurs devront recevoir un briefing d'orientation dès qu'ils arriveront sur le terrain. Le but de ce briefing étant de présenter les mesures HSE relatives aux opérations en cours et de favoriser la conscience de chacun en matière de sécurité.

Le briefing suivra une liste de contrôles, incluant :

- Localisation des équipements de la base/bureaux et ateliers
- Points de rassemblement / équipements de lutte contre les incendies / alarmes
- Premiers secours / Kits de premiers secours / liste du personnel formé aux premiers secours et historique médical de chaque personne
- Risques liés au site
- Retour d'expérience / Chutes de plain-pied et glissades
- Secteurs interdits / Zones fumeurs (et restrictions)
- EPI (fournis, conditions d'utilisation, usages obligatoires)
- Outils et Équipement (localisation, restrictions et maintenance)
- Déchets

#### 4.4.1.2 Information du personnel

##### Réunions de sécurité

Le rôle du responsable sécurité, assuré par le coordonnateur, dont la présence permanente au sein de l'équipe est exigée contractuellement, est principalement tourné vers la formation à la sécurité au travail du personnel temporaire et le contrôle de la bonne application des consignes de sécurité par l'ensemble de l'équipe. Il organise une réunion avant le début du chantier, et une réunion journalière. Ces réunions se font en présence de toute l'équipe présente sur le chantier mobile.

##### Réunion journalière d'information

Chaque jour une réunion d'information-discussion se déroulera avec les équipes,

Tout presque-accident, incident, alerte météorologique, problème de communication et autres dangers liés à l'opération sont signalés et discutés lors de cette réunion.

## 4.4.2 DISPOSITIONS GENERALES DE PREVENTION

### 4.4.2.1 Consignes de sécurité

L'entrepreneur et en particulier le coordonnateur établit des recommandations impératives mises en place pour les travaux d'acquisition de mesures géophysiques qui font l'objet d'une diffusion au personnel intervenant sous forme de consignes de sécurité.

Ces consignes de sécurité respectent les dispositions des différents textes réglementaires et constituent le référentiel écrit des mesures et règles à respecter systématiquement, dans la préparation et l'exécution notamment :

- des évolutions réglementaires,
- des règles de la profession,
- des retours d'expérience liés à l'analyse des accidents et des presque-accidents survenus.

Ces recommandations contiennent notamment :

1. Des consignes relatives aux cas d'incendie ou d'accidents corporels du personnel établies avec raccord des administrations compétentes. Ces consignes doivent prévoir en particulier la liste des personnes à prévenir en cas d'accident notamment, l'ingénieur subdivisionnaire des Mines, le Maire de la commune sur laquelle l'accident s'est produit, les gendarmes ou la police. En cas d'accident grave atteignant les personnes ou l'environnement naturel, l'entrepreneur en fait immédiatement déclaration au Directeur Régional de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement territorialement compétent. Cette déclaration devra revêtir les formes suivantes :
  - appel téléphonique immédiat au Chef de Projet, Responsable HSSE, M. Darnet Mathieu
  - Tel : +33 7 85 58 08 94
  - mail ou télécopie au Directeur de la DREAL compétente.
2. Toutes dispositions relatives à la sécurité routière sont prises lors des interventions sur les chaussées publiques et voies privées.

### 4.4.2.2 Les contrôles de sécurité

Le coordonnateur procède aux épreuves et vérifications réglementaires du matériel qu'il utilise sur les chantiers : contrôle annuel des véhicules par le service des mines, installations électriques, ...etc.

A défaut il charge de ces vérifications, sous sa responsabilité, une personne spécialiste habilitée, ou un organisme agréé. Il tient à disposition des autorités les certificats de contrôle conformes à la réglementation.

En outre, avant le démarrage de la mission, le responsable de la campagne et le responsable sécurité procèdent à un contrôle de sécurité de l'ensemble des moyens utilisés au cours de la mission y compris les moyens sous-traités ou loués.

## 4.4.3 DISPOSITIONS PREVUES POUR L'EXECUTION DES TRAVAUX

### 4.4.3.1 Horaires

Les travaux d'acquisition de mesures géophysiques seront réalisés uniquement en période diurne et 6 jours sur 7, du lundi au samedi. Les opérations sont effectuées en travail posté conformément à la réglementation française en vigueur.

L'amplitude horaire de la campagne géophysique sera :

8h30 à 16h30

Sont concernés la majorité du personnel dédié au déroulage des récepteurs et des émetteurs électromagnétique etc...

Les personnels d'encadrement pourraient dépasser ces horaires, dans les limites autorisées par la législation du travail.

#### **4.4.3.2 Base opérationnelle**

Aucune base opérationnelle n'est nécessaire pour cette campagne. Un rendez-vous directement sur le terrain sera proposé en début de chaque journée de travail.

Les véhicules utilisés pour la dépose du personnel et du matériel seront garés près des lieux de repos pour les nuitées.

Le stockage des groupes électrogène en dehors des heures normales de leur utilisation se fera en lieu approprié et sûr, aussi bien du point de vue du risque environnemental que de celui du vandalisme voire du vol. Une des solutions serait de les déposer sur les deux sites géothermiques de Soultz-sous-Forêts (GPK1, GEIE-EMC) et de Rittershoffen (ECOIGI), respectivement proches des emplacements des émetteurs au Nord et au Sud. Une autre solution serait de les confier à un exploitant agricole. Des contacts seront pris avant le démarrage de la mission pour solder cette question.

#### **4.4.3.3 Supervision des travaux**

Le coordonnateur de la campagne géophysique veillera à la sécurité générale durant la campagne d'acquisition. Sa mission consiste à :

- Exercer une surveillance continue sur le chantier afin d'éviter tous accidents aux personnes présentes ou travaillant sur le chantier. Cette surveillance s'applique aussi bien aux personnes appartenant au personnel des entreprises exerçant à un quelconque titre sur le chantier que celles qui seraient étrangères au chantier.
- Coordonner les activités de toutes les entreprises intervenantes et leur faire appliquer le programme des travaux.
- Veiller aux respects des clauses contractuelles.
- Vérifier que les entreprises intervenantes respectent la réglementation en vigueur ainsi que les règles de l'art.
- S'assurer que leur personnel possède les qualifications requises.
- Assurer la liaison avec les autorités et les services de secours extérieurs.

### **4.4.4 DOCUMENTATIONS ASSOCIEES**

#### **4.4.4.1 Permis de travail**

Le personnel présent sur la mission est soumis chacun au contrat de travail qui le lie à son employeur propre.

### **4.4.5 ACCES, OPERATIONS ET CIRCULATION**

#### **4.4.5.1 Accès**

L'accès aux opérations d'acquisition de mesures géophysiques est interdit à toute personne étrangère aux travaux.

#### **4.4.5.2 Opérations d'émission de courant pour des mesures électromagnétiques par source contrôlée**

L'opération d'émission de courant expose le personnel à des risques d'accident/incidents liés à l'électrisation. Les principes de prévention suivants doivent être strictement appliqués :



- Mise en place d'un balisage spécifique interdisant l'accès à la zone entourant les électrodes d'injection
- Mise en place d'un balisage spécifique interdisant l'accès à la zone entourant le groupe électrogène et l'émetteur électromagnétique
- Mise en place d'un balisage spécifique sur le câble d'injection entre les électrodes prévenant du danger d'électrisation
- Ne pas autoriser le public ou les membres de l'équipe à circuler à proximité des électrodes d'injection
- Port d'équipement de protection individuel adapté
- Respect des consignes de travail hors/sous tension

#### 4.4.5.3 Circulation et conduite des véhicules

##### Principes

La majorité des accidents des équipes de terrain lors d'opérations de géophysique sont des accidents impliquant des véhicules. Afin de supprimer ceux-ci autant que possible, des efforts doivent être faits en matière de conduite défensive et de formation du personnel. Toute personne devant conduire un véhicule devra posséder un permis de conduire valide sur le territoire de la France. En outre, les conducteurs devront être habilités et formés à conduire des véhicules tels que des fourgonnettes ou des 4x4. Chaque véhicule sera attribué à une seule personne nommément désignée et il sera de sa responsabilité d'inspecter et de vérifier l'entretien de ce véhicule lorsque cela s'avère applicable.

##### Contrôles journaliers

- Carburant
- Lumières
- Pneumatiques
- Niveau d'huile moteur
- Niveau liquide freins
- Liquide de refroidissement
- Extincteurs
- Trousse de premiers secours
- Liquide lave-glace
- Présence de kits absorbants anti-pollution, notamment dans les véhicules d'amené des groupes électrogène.

**Contrôles** : Contrôle systématique et complet de l'intérieur et l'extérieur de chaque véhicule.

Les conducteurs et passagers des véhicules utiliseront les ceintures de sécurité à tout moment. Tous les véhicules respecteront les limitations de vitesse du code de la route ou les règles de la société si celles-ci sont plus contraignantes.

La conduite dangereuse ou rapide sera interdite pour tous les échelons de la campagne d'acquisition.

En stationnant des véhicules en bord de route ou dans des secteurs à visibilité réduite, les feux de détresse devront être utilisés par préférence à ceux installés sur les cabines des véhicules concernés. Ces feux ne doivent pas être enclenchés trop à proximité de zones de parcs d'animaux, d'étables ou d'écuries afin de ne pas effrayer les animaux.

Aucune personne n'est autorisée à monter dans le coffre ou à l'arrière d'un véhicule (plateau)

Les véhicules ne doivent pas être stationnés dès lors que cela constituerait un risque d'accident pour les autres usagers.

Un véhicule en mauvais état de fonctionnement ne devra pas être utilisé. Le remorquage de véhicules ne pourra se faire que sous la surveillance de personnel habilité.

Lors de déplacements en convoi, les distances de sécurité entre les véhicules doivent être respectées.

#### **4.4.6 ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE (EPI)**

Chaque entité du partenariat fournira aux employés les Equipements de Protection Individuels (EPI) requis réglementairement pour les d'opérations d'acquisitions géophysiques. Le personnel devant utiliser des EPI doit être formé et informé à l'utilisation, l'entretien et au stockage des EPI ainsi que sur les risques auxquels ils sont exposés et contre lesquels les EPI les protègent. Le personnel devra s'assurer que les EPI sont à la bonne taille et correctement ajustés afin de permettre une protection maximale.

Tous les EPI doivent être maintenus en bon état, propres et remplacés dès que nécessaire. Les EPI non utilisés doivent être stockés et rangés afin de prévenir tous risques d'endommagements. Lors des travaux d'acquisition géophysique tout le personnel et tous visiteurs éventuels accédant au site ou à proximité devront porter au minimum les EPI suivants:

- Vestes réfléchissantes

Port obligatoire pour l'équipe intervenante sur l'émetteur ou récepteurs électromagnétiques.

Port obligatoire pour tout le personnel durant les périodes de mauvaise visibilité (brouillard...).

- Chaussures ou bottes de sécurité

Port obligatoire pour tout le personnel sur site.

- Vêtements de pluie

Toujours fournis au personnel sur site lorsque les conditions météorologiques l'exigent y compris bottes en caoutchouc,

- Casque

Port obligatoire pour conduire un véhicule tout terrain.

- Port de gants de protection

Port obligatoire pour intervenir sur le matériel électrique.

Le personnel doit obligatoirement et immédiatement informer sa hiérarchie de tout EPI perdu ou dégradé afin d'obtenir son remplacement dans les plus brefs délais.

#### **4.4.7 ORGANISATION DES SECOURS**

##### **4.4.7.1 Matériel de secours sur site et formation du personnel**

Chaque entité du partenariat fournira à son personnel tous les équipements adaptés et répondant aux normes de conformité en vigueur qui sont nécessaires en matière de secours et d'intervention d'urgence contre les événements accidentels et les intempéries. Chaque entité du partenariat assurera la formation de son personnel à l'utilisation et au contrôle dudit matériel.

#### 4.4.7.2 Premiers secours

Chaque échelon de la campagne d'acquisition géophysique devra posséder au minimum une trousse de secours. Cette trousse devra obligatoirement être conçue en fonction des risques et du niveau de formation des secouristes sur le chantier. L'emplacement de ce matériel sera signalé lors des réunions journalières.

Les premiers secours seront immédiatement apportés par les secouristes sur le chantier. La victime pourra être accompagnée chez le médecin, uniquement dans le cas d'une blessure bénigne (ou après conversation téléphonique avec un médecin). Dans tous les autres cas, la victime devra être prise en charge par les services de secours extérieurs.

Les procédures suivantes seront appliquées par l'ensemble du personnel intervenant lors de la campagne d'acquisition de mesures géophysiques :

#### **En cas d'accident impliquant un tiers**

1. S'assurer que le lieu de l'accident ne présente pas de danger et, si les circonstances le justifient, suivre le guide de procédure en cas d'accident.
2. Obtenir toutes les informations nécessaires auprès du tiers :
  - Nom
  - Adresse
  - Détails de l'assurance
  - Immatriculation du véhicule impliqué
3. Ne jamais signer de reconnaissance de responsabilité sans en référer à sa hiérarchie au préalable. Rester neutre
4. Tenter d'obtenir toute information et coordonnées de témoins visuels.

#### **Procédure accident sur site impliquant du personnel de l'entrepreneur :**

Dans le cas d'un accident ou de maladie :

1. Maintenir le blessé en position (ou PLS) si pas de danger immédiat. Si possible, une personne, au minimum doit rester avec le blessé.
2. Prévenir immédiatement le camion d'enregistrement en précisant clairement la localisation (n° du « PV » si accident sur une ligne) ainsi que la nature de l'accident ou de la maladie. Les mesures appropriées seront prises par le supérieur en charge qui en cas de besoin préviendra les services de secours.
3. Dans l'impossibilité de prévenir le camion d'enregistrement ou la base, contacter les services de secours appropriés.
4. Se placer à un point proche du lieu de l'accident et accessible facilement par les services de secours (point de rencontre des secours).

La liste de tous les numéros d'urgence ainsi qu'un plan détaillé des routes et chemins d'accès, entre autres aux hôpitaux les plus proches, seront annexés à la Procédure d'Urgence dans chacun des véhicules participant à la campagne d'acquisition sismique et rajoutés aux cartes sécurité transmises au personnel sur site.

#### 4.4.7.3 Incendie

Tous les véhicules seront équipés d'extincteurs. Le risque incendie sera intégré à la Procédure d'Urgence d'acquisition.

## 5 ETAT DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET HUMAIN

L'acquisition de mesures électromagnétiques par source contrôlée, pour ce qui concerne la campagne 2020, couvre les PER Géothermie HT de Wissembourg, de Lauterbourg et de Hatten-Rittershoffen ainsi que les concessions de Soultz et de Rittershoffen dont Électricité de Strasbourg est titulaire, seule, en partenariat ou encore en tant que membre d'un groupement. Elle se situe également sur l'emprise du PER H de Seebach détenu par les sociétés Vermillion Rep et Bluebach Ressources. L'emprise de cette acquisition se situe dans la partie extrême Nord-Est du département du Bas-Rhin, communément appelée Outre-forêt. Dans la suite de cette section, les polygones rouges représentés sur les cartes indiqueront le périmètre « externe » des titres susmentionnés. Le linéaire bleu représente la zone investiguée permettant de valider le mode opératoire de l'acquisition.

Cette région présente un intérêt majeur pour la mise en exploitation de ressources géothermiques, d'une part parce que la nature des formations géologiques et les structures tectoniques existantes paraissent favorables à la présence de réservoirs géothermiques fracturés profonds et d'autre part, parce que l'activité économique locale est capable d'utiliser avantageusement cette énergie renouvelable. Cette campagne CSEM de grande ampleur complètera ainsi les techniques de recherches déjà réalisées pour un accès aux gîtes géothermiques dans les meilleures situations de réussite possibles.

### 5.1 CADRE GÉOGRAPHIQUE

#### 5.1.1 LE MILIEU PHYSIQUE ET LES PAYSAGES

##### Relief

La zone couverte est située dans l'Outre-Forêt qui est une région naturelle à l'extrême Nord de l'Alsace, délimitée par ses frontières Nord et Est respectivement avec les Lands allemands Rhénanie-Palatinat et Bade-Wurtemberg. Cette frontière Nord allemande suit quasiment le tracé naturel de la rivière Lauter, et celle de l'Est est matérialisée par le Rhin. À l'ouest, la zone est bornée par une verticale Nord-Sud passant près de Lembach et au Sud et Sud-Ouest par la Forêt Indivise de Haguenau.

Le projet se situe à la fois sur les PER Géothermie HT de Hatten-Rittershoffen et de Wissembourg, et la concession de Soultz-sous-Forêts, ainsi que sur la future concession en cours d'instruction de Rittershoffen, et sur le PER Hydrocarbure de Seebach. De manière globale, une plaine peu vallonnée est présente dans sa partie centrale, des collines plus marquées dites sous vosgiennes apparaissant à l'Ouest à mesure que l'on s'approche des premiers contreforts du massif hercynien des Vosges septentrionales appelées Basses Vosges. Enfin, la partie Sud-Est de la ligne borde le Nord de la forêt d'Haguenau.





Figure 22 : Plaine de cultures aux environs de Riedseltz à l'Est du secteur (photo Roger Ruch)



Figure 23 : Premières collines aux abords des Basses Vosges au centre-Ouest du secteur



Figure 24 : Massif forestier dans les Basses Vosges à l'Ouest du Secteur



### 5.1.2 CADRE METEOROLOGIQUE

Le climat du Bas-Rhin est de type continental, marqué par des hivers froids et secs et des étés chauds et orageux, du fait de la protection occidentale des Vosges. La température moyenne annuelle est de 10°C en plaine et 7°C en altitude. L'amplitude thermique annuelle est forte (30°C). La pluviométrie est en moyenne de 700 mm/an. La fréquence des vents violents est très faible avec seulement 22 jours par an (cf. *Figure 25*).

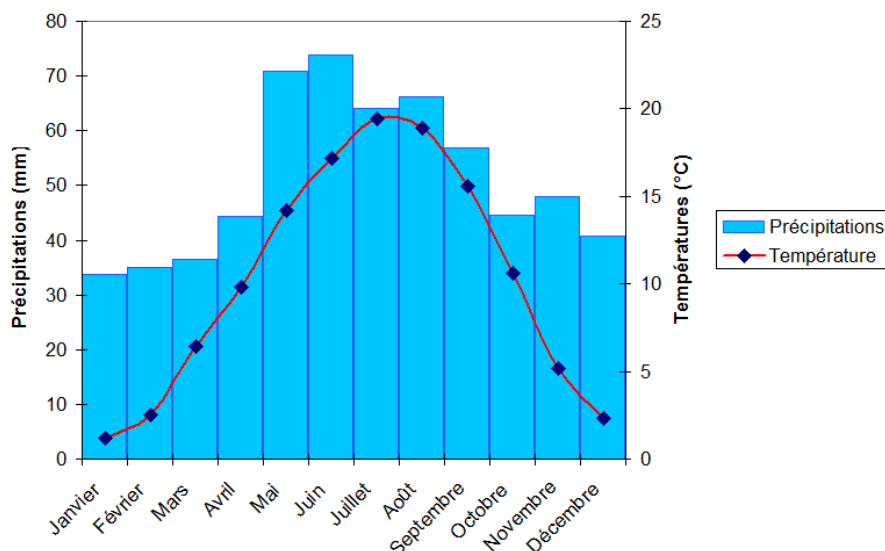


Figure 25 : Moyennes des températures et précipitations enregistrées par Météo-France à la station de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim

Le *Tableau 7* résume les records climatiques établis à partir de 1923 selon les données de Météo-France à la station de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim (source : Wikipédia) :

Tableau 7 : Records climatiques depuis 1923 à la station de l'aéroport d'Entzheim

Température la plus basse	-23,6 °C
Jour le plus froid	23 janvier 1942
Année la plus froide	1956 (8,8°C)
Température la plus élevée	38,7 °C
Jour le plus chaud	7 Août 2015
Année la plus chaude	2014 (12,7°C)
Hauteur maximale de pluie en 24 heures	65,6 mm
Jour le plus pluvieux	29 mai 1935
Année la plus sèche	1949 (392,6mm)
Année la plus pluvieuse	1987 (811,1mm)

### 5.1.3 HYDROGEOLOGIE

Dans la région où se déroule la campagne, il existe trois aquifères dans les formations sédimentaires : le plus profond dans les « grès vosgiens » du Trias inférieur, le second, plus superficiel dans les formations argilo-sableuses du « Pliocène de Haguenau », et le troisième, la nappe phréatique rhénane, aquifère majeur dans les alluvions sédimentaires superficielles du Rhin (Figure 26) Ce dernier, cité pour mémoire, n'est pas directement impacté par la campagne.

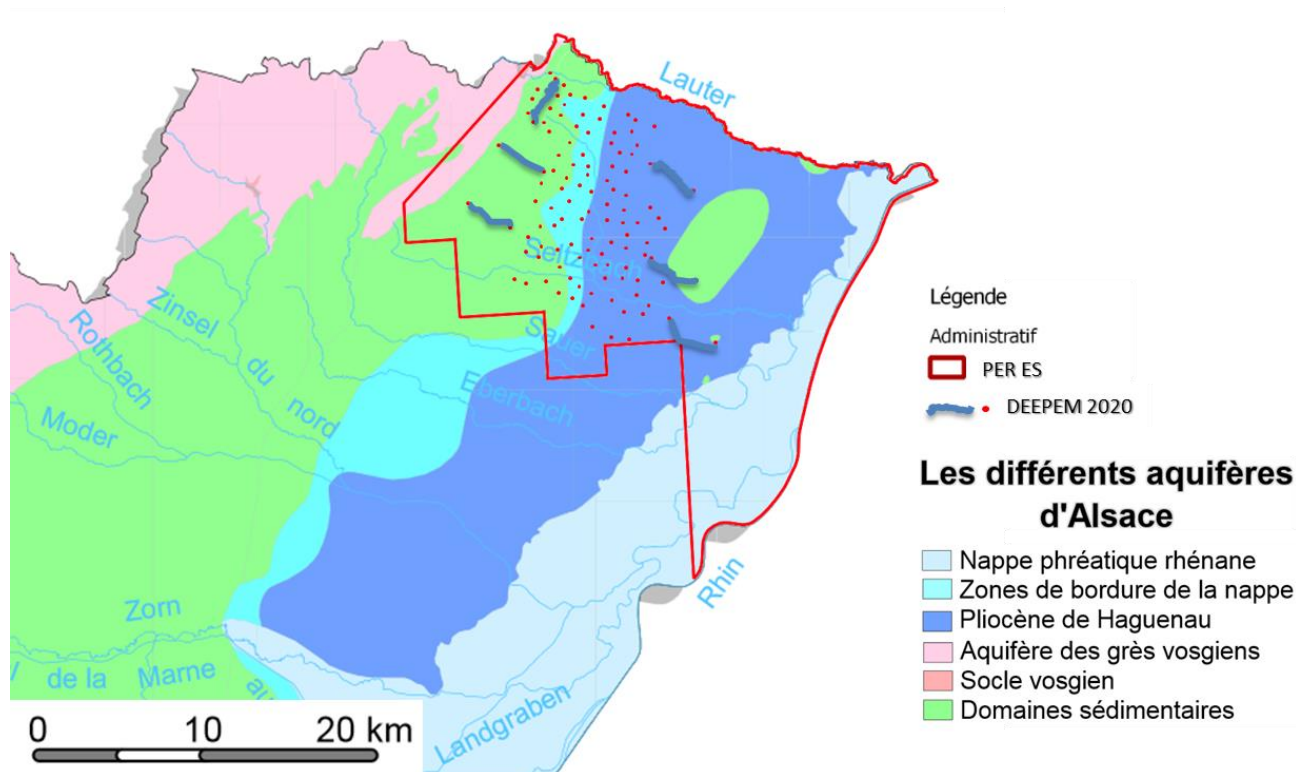


Figure 26 Répartition des différents aquifères au Nord de l'Alsace (source : DREAL)

#### 5.1.4 HYDROLOGIE : LES BASSINS VERSANTS ET LES COURS D'EAU

La zone d'étude traverse le Seltzbach. Ce cours d'eau de 2<sup>ème</sup> catégorie s'écoule de l'Ouest vers l'Est en direction du Rhin. La zone d'étude est située dans les bassins versants de La Sauer et de La Lauter.

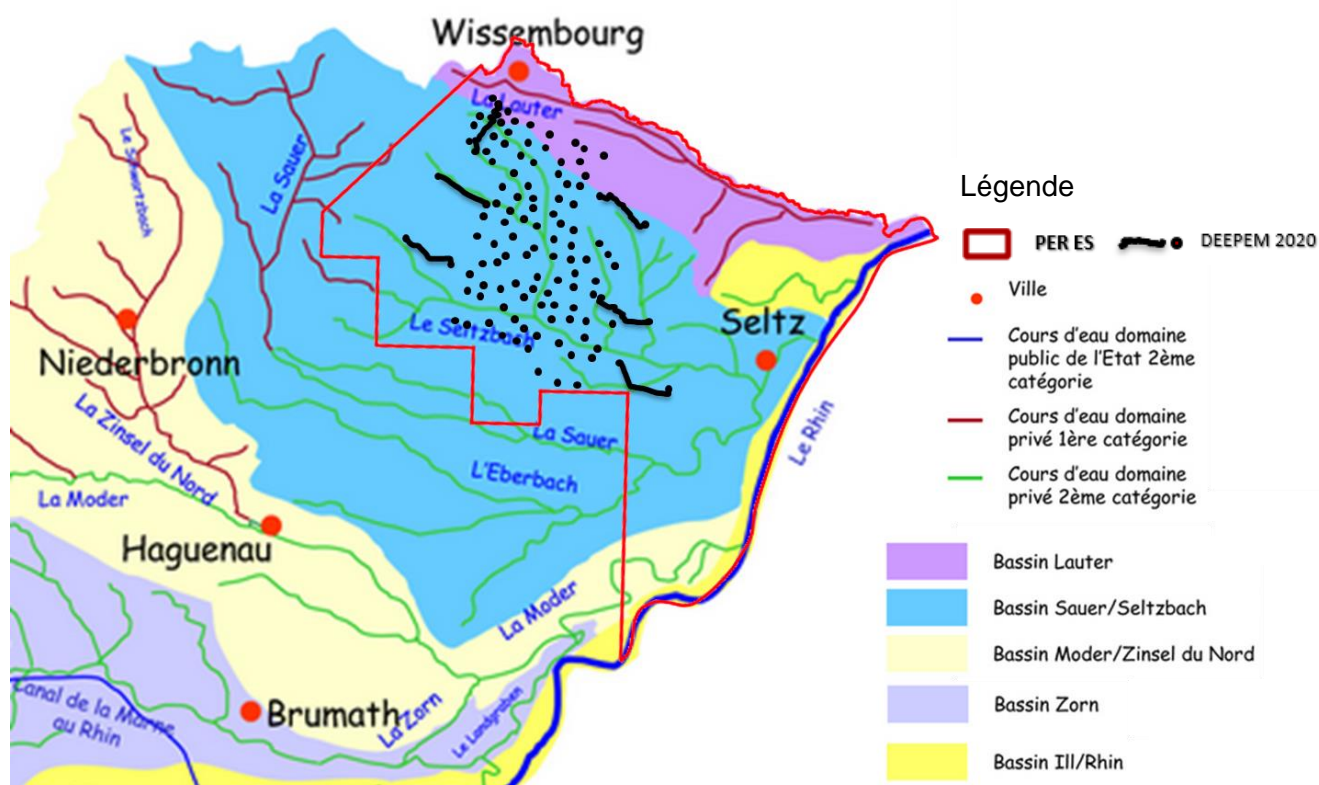


Figure 27 Principaux cours d'eau et bassins versants (source : Carmen)

### 5.1.5 QUALITE DES EAUX

Il faut rappeler que le « bon état » d'un cours est atteint quand l'état écologique et l'état chimique est qualifié de « bon état ». L'état écologique et l'état chimique sont la synthèse de plusieurs groupes ou familles de paramètres appelés « diagnostics ». Ces diagnostics sont caractéristiques d'une même nature ou d'un même effet. Lorsqu'un de ces diagnostics est déclassant, l'état dans son ensemble est alors non conforme à l'objectif.

La qualité hydro-biologique des eaux du Seltzbach et de la Lauter est « d'état médiocre » et « d'état moyen » respectivement.

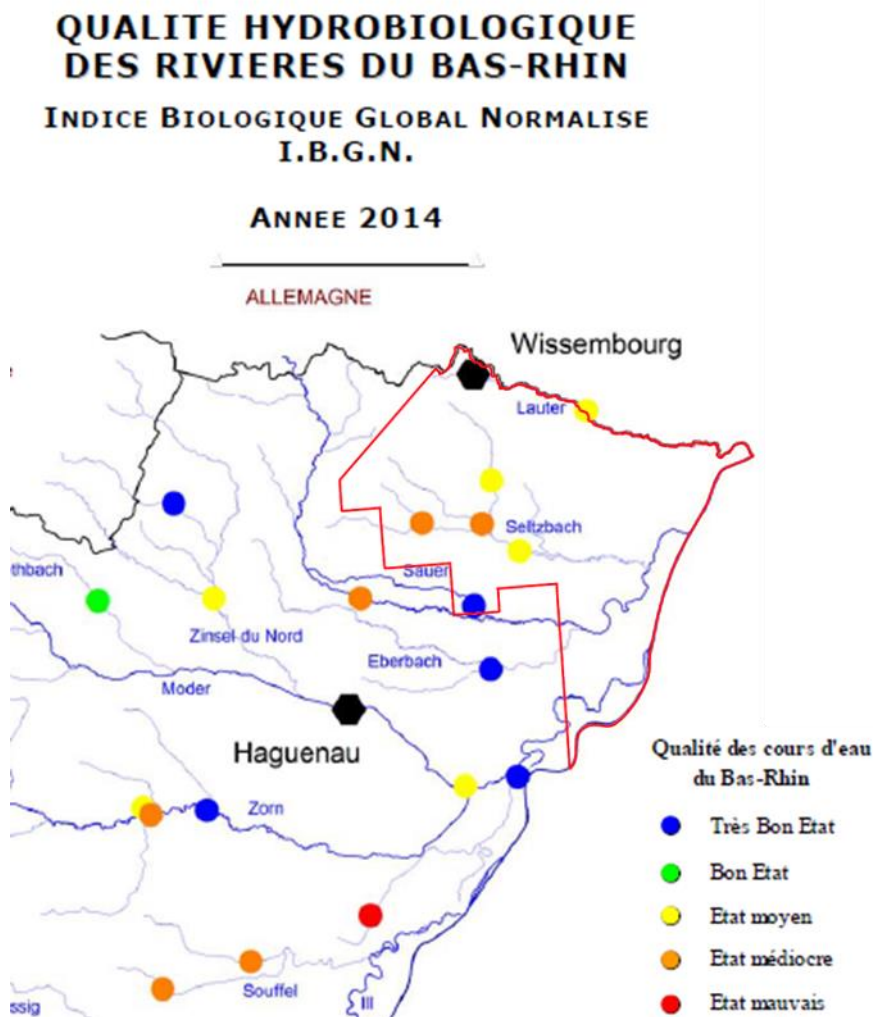


Figure 28 Qualité hydro-biologique des rivières dans le Nord du Bas-Rhin, année 2014  
(Source : conseil-general-bas-rhin-qualite-rivieres-bilan-2014)

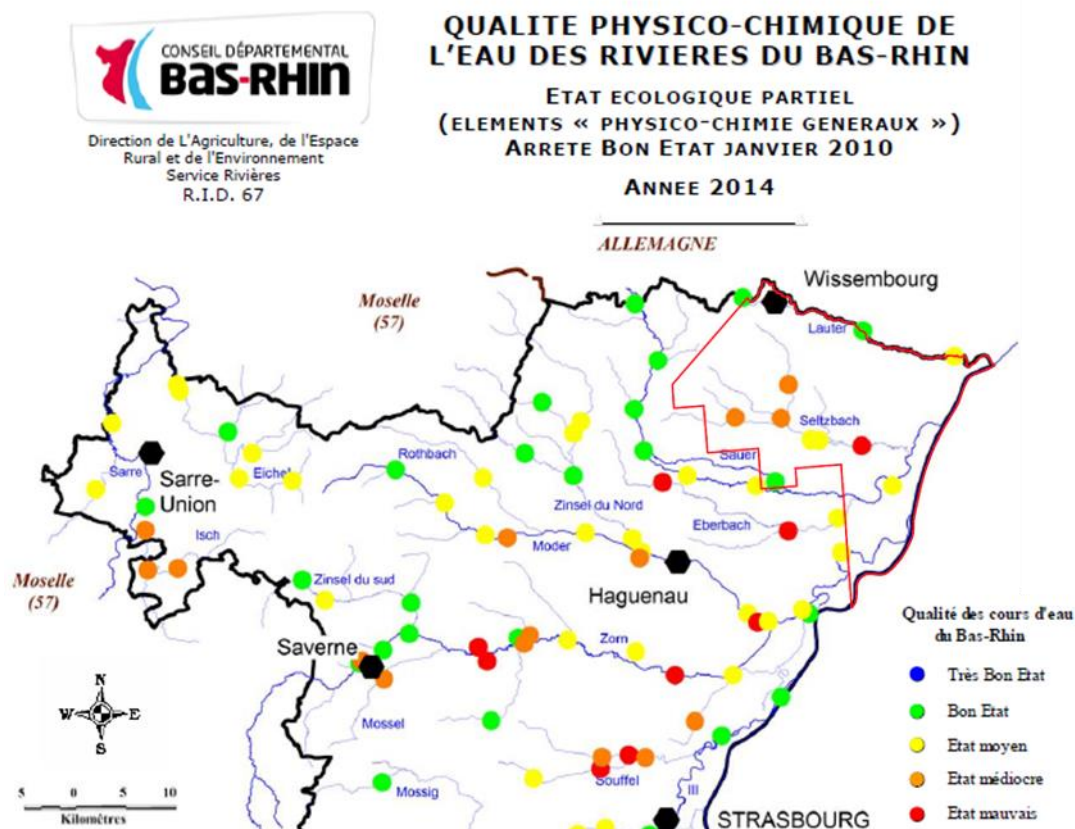


Figure 29 Qualité physico-chimique des rivières dans le Nord du Bas-Rhin, année 2014  
(Source : conseil-general-bas-rhin-qualite-rivieres-bilan-2014)

### 5.1.6 HYDRAULICITE DES PRINCIPAUX COURS D'EAU ENVIRONNANTS

#### Le Seltzbach

Le Seltzbach, avec un chiffre de 7,4, présente de loin les variations les plus importantes en termes de rapport débit maximum mensuel/débit minimum mensuel. Son débit spécifique est de 8,1 l/s/km<sup>2</sup> en moyenne annuelle, c'est à dire une lame d'eau écoulee sur l'année de 258 mm. Ces valeurs ont été établies sur une base de données calculées sur 52 ans à la station hydrométrique de Niederroedern, code A3832010.



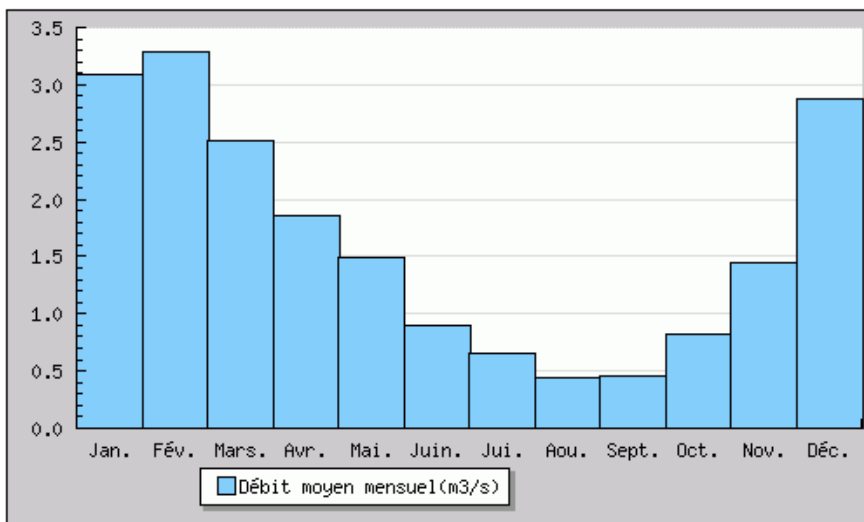


Figure 30 : Débits moyens mensuels calculés sur 52 ans du Seltzbach à Niederroedern – code station A3832010 (source : Banque Hydro – Eaufrance)

**La Sauer**

La Sauer présente le débit spécifique le plus faible avec 6,9 l/s/km² en moyenne annuelle, soit une lame d'eau écoulee sur l'année de 283 mm, mais avec 3.6 de rapport débit maximum mensuel/débit minimum mensuel, ses variations se situent parmi les plus fortes. Cet état des lieux synthétique a été établi sur une base de données calculée sur 50 ans à la station hydrométrique de Beinheim, code A3792010.

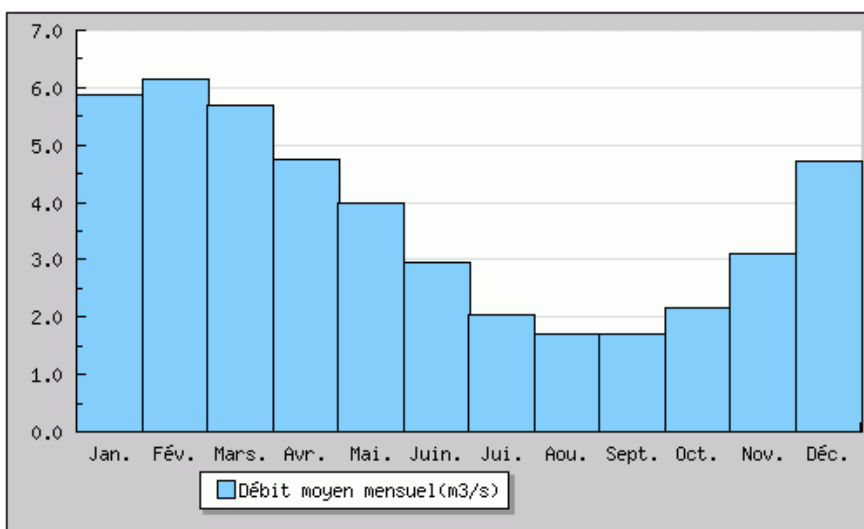


Figure 31 : Débits moyens mensuels calculés sur 50 ans de la Sauer à Beinheim – code station A3792010 (source : Banque Hydro – Eaufrance)

**La Lauter**

Le comportement hydraulique de la Lauter, comme pour les deux cours d'eau suivants, est inversé par rapport par exemple à celui du Rhin, c'est-à-dire que la période d'étiage se situe en été, alors que les hautes eaux sont en hiver.

Les débits spécifiques sont compris entre 6,9 et 11,5 l/s/km², c'est-à-dire 9,0 l/s/km² en moyenne annuelle, soit une lame d'eau écoulee sur l'année de 283 mm.

La Lauter, qui présente le débit spécifique le plus élevé, a, avec 1,67, des variations relativement faibles en termes de rapport débit maximum mensuel/débit minimum mensuel. Ces valeurs ont été établies sur une base de données calculées sur 41 ans à la station hydrométrique de Weiler à Wissembourg, code A3902010.

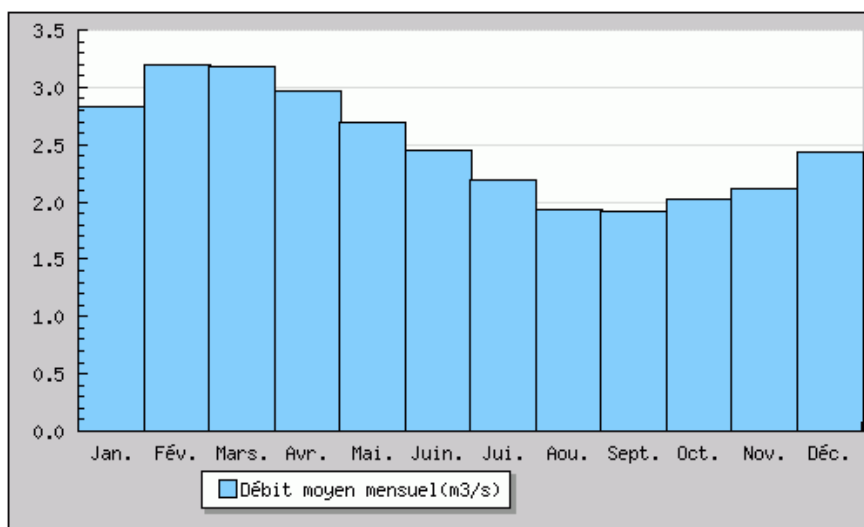


Figure 32 : Débits moyens mensuels calculés sur 41 ans de la Lauter à Wissembourg (Weiler) – code station A3902010 (source : Banque Hydro – Eaufrance)

### 5.1.7 USAGES SENSIBLES

L'eau de la Lauter, de la Sauer et du Seltzbach ne fait l'objet d'aucun usage sensible (alimentation en eau potable, alimentation en eau agricole).

### 5.1.8 LA PECHE

Plusieurs associations agréées pour la pêche et la protection du milieu aquatique (A.A.P.M.A.) sont actives sur les deux cours d'eau cités.

### 5.1.9 ZONES INONDABLES

#### Potentiel d'inondation par remontée de nappe

Les nappes du domaine sédimentaire présentes dans le périmètre de l'étude forment une zone d'affleurement de roches aquifères qui en font des nappes libres. Ces nappes phréatiques sont localement sub-affleurantes et peuvent être directement communicantes avec des cours d'eau. Elles développent également, suivant la nature des terrains, des zones humides.

Sous l'effet du ruissellement des eaux de pluie qui tombent abondamment sur le bassin versant, ou de l'eau provenant de la fonte des neiges lors des périodes de redoux, ces zones basses, peuvent donner lieu à des phénomènes de remontées et de débordements de nappes pouvant être à l'origine d'inondations.

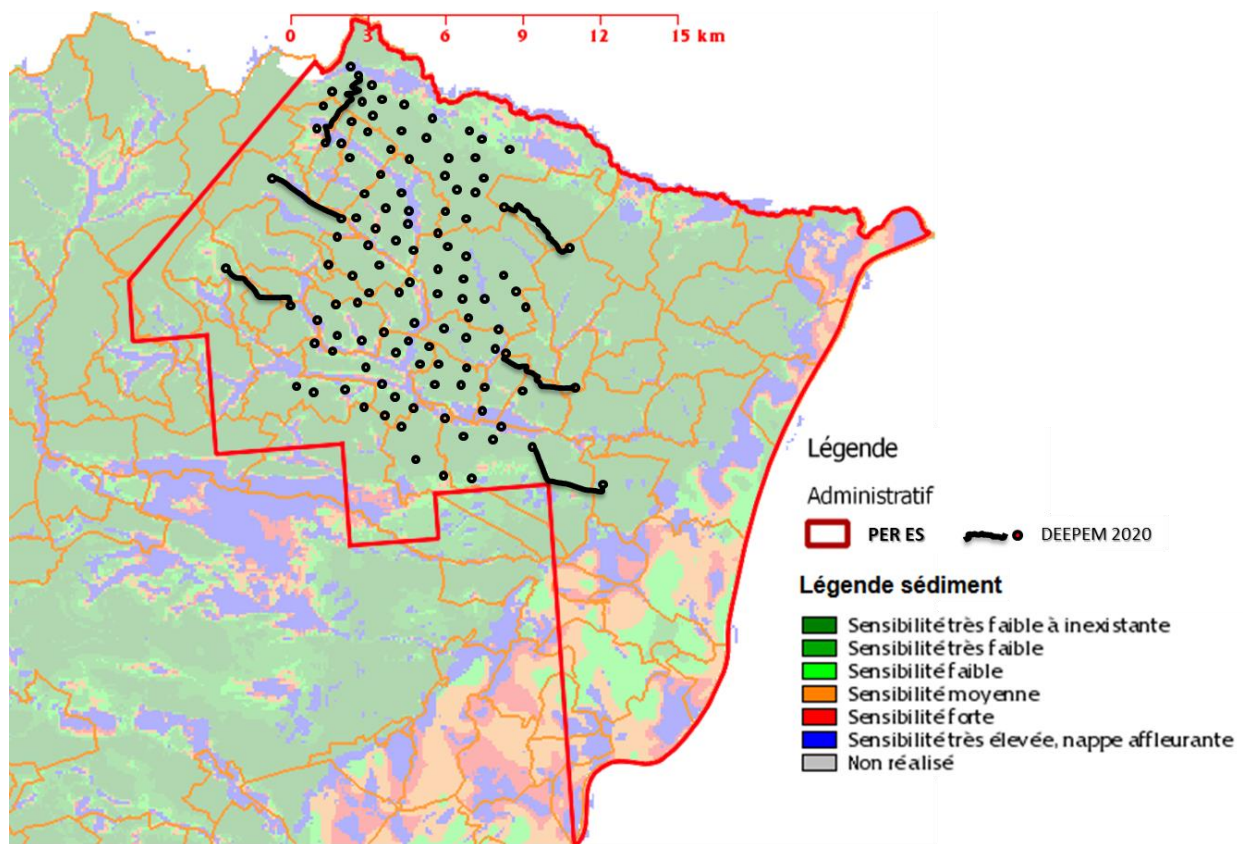


Figure 33 Risques d'inondation par les nappes « libres » de formation sédimentaire dans le périmètre de la campagne d'étude (source : BRGM, remontées de nappes)

### Potentiel d'inondation par les cours d'eau

Le risque d'inondation est très présent sur certains des bans communaux de la zone d'étude et correspond à la fois à un débordement de ces rivières et de leurs affluents une fois en charge et à une remontée corrélative de la nappe phréatique qui est une nappe d'accompagnement sub-affleurante le long de ces cours d'eau, à l'occasion d'évènements météorologiques exceptionnels par exemple.

#### 5.1.10 EAUX THERMALES

Les eaux thermales et thermominérales sont exploitées à des fins curatives dans les secteurs Nord-Ouest de Woerth, notamment à Morsbronn (forages à 250 m, 35 et 90 m<sup>3</sup>/h en pompage, à 38°C et 43°C contenant jusqu'à 4,8 g/l de NaCl et sulfates), à Niederbronn (sources, eaux chlorurées sodiques et carbogazeuses), à Merckwiller-Pechelbronn (eaux hyperthermales à 66°C, sulfurées, chlorurées, sulfatées, sodiques, calciques et radioactives).

### 5.1.11 PRODUCTION DE CHALEUR D'ORIGINE GEOTHERMALE

Pour mémoire, deux centrales géothermiques se situent dans le périmètre environnant cette campagne d'acquisition, à savoir les centrales de Soultz-sous-Forêts et Rittershoffen, situées au Nord-Est du projet.

## 5.2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

### 5.2.1 ZONES REGLEMENTAIRES NATURE ET PAYSAGES

#### Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF)

L'inventaire ZNIEFF constitue un outil de connaissance du patrimoine national de la France. On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique de superficies en général limitées ;
- Les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Cet inventaire est devenu aujourd'hui un des éléments majeurs de la politique de protection de la nature. Les communes concernées par la campagne DEEP EM contiennent 14 zones ZNIEFF de type I et II (*Tableau 8 et Tableau 9*).

Tableau 8 Zone ZNIEFF de type I

N°	Nom	Localisation	Surface (ha)
420030014	Vallée de la Lauter, en amont de Wissembourg	Wissembourg	76,72
420007054	Zones Humides du Brunwald et Cours de la Sauer et de l'Halbmuehlbach en Forêt d'Haguenau	Betschdorf	239,87
420007110	Basse forêt du Mundat et Marais d'Altenstadt à Wissembourg	Wissembourg	1277,48
7110	Lande d'Altenstadt		146,673
7054	Forêt D'Aschbruch		1079,09
420030025	Réduit Militaire du Hohwald à Cleebourg	Cleebourg	1,42
420030044	Ruisseau du Bremmelbaechel à Cleebourg	Drachenbronn-Birlenbach	39,86
420030053	Ruisseau du Ritsenbaechel, à Lobsann	Soultz-sous-Forêts	34,00
420030159	Cours du Kesselbach et Zones Humides de la Sablière de Quartz à Hatten	Hatten	16,24

420030363	Ried du Seltzbach à Stundwiller Nb : Cette ZNIEFF est incluse dans la ZNIEFF de Type 2 : 420007113 – « Vallée du Seltzbach et massif du Niederwald »	Stundwiller	61,17
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-------

Tableau 9 Zone ZNIEFF de type II

N°	Nom	Localisation	Surface (ha)
420007059	Massif forestier de Haguenau et ensembles de landes et prairies en lisière	Biblisheim, Bitschhoffen, Dauendorf, Durrenbach, Eschbach, Forstfeld, Haguenau, Forstheim, Hatten, Hegeneu, Kaltenhouse, Kauffenheim, Kesseldorf, Laubach, Leutenheim, Mertzwiller, Mietesheim, Niedermodern, Niederroedern, Betschdorf, Ohlungen, Oberhoffen-sur-Moder, Rittershoffen, Roeschwoog, Roppenheim, Rountzenheim, Schirrheim, Schirrhoffen, Schweighouse-sur-Moder, Seltz, Soufflenheim, Surbourg, Uberach, Uhlwiller, Walbourg	24974,01
420007112	Basse vallée de la Lauter entre Lauterbourg et Wissembourg	Niederlauterbach, Salmbach, Wissembourg	328
420007113	Vallée du Seltzbach et massif du Niederwald	Buhl, Hatten, Hoffen, Niederroedern, Oberroedern, Rittershoffen, Shaffhouse-près-Seltz, Seltz, Soultz-sous-Forêts, Stundwiller	790,8
420007056	Rive gauche de la Haute Sauer entre Gunstett et Betschdorf	Biblisheim, Gunstett, Haguenau, Morsbronn-les-Bains, Betschdorf, Surbourg	347,33



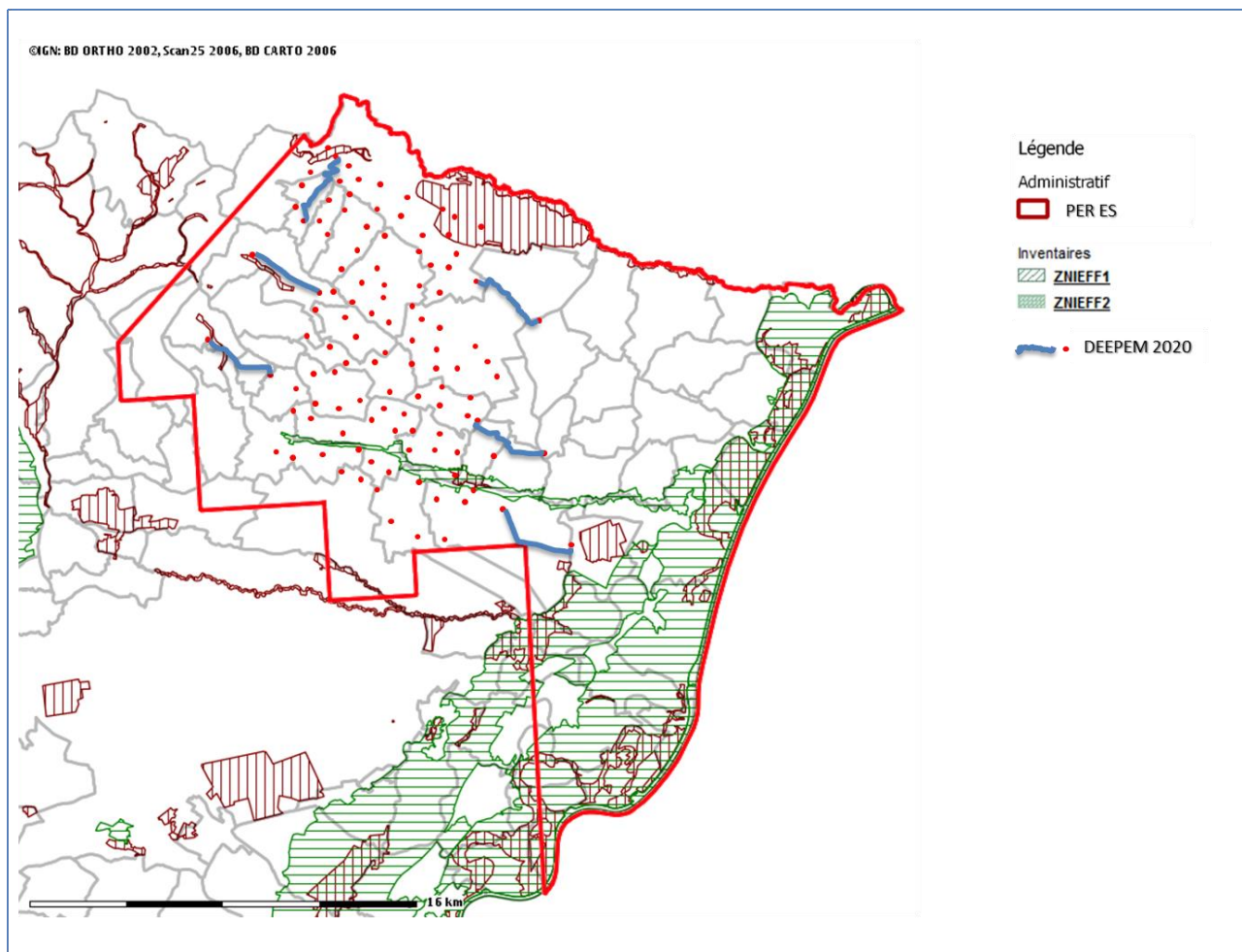


Figure 34 Cartes des Zones ZNIEFF I et II dans la zone étudiée (Source : Urba67)

### **Sites Natura 2000**

Le périmètre de la zone d'étude comprend plusieurs sites Natura 2000 (voir Figure 35), de type ZPS (Zones de Protection Spéciale, directive oiseaux). Il ne comporte pas de zone SIC (Sites d'intérêt communautaire).

Tableau 10 : Zones Natura 2000

N°	Nom	Surface (ha)	Type
FR4211790	Forêt d'Haguenau	19220,38	ZPS
FR4201794	La Sauer et ses affluents	748.08	ZSC
FR4201796	La Lauter	1993,55	ZSC
FR4201798	Forêt d'Haguenau	3113.86	ZSC

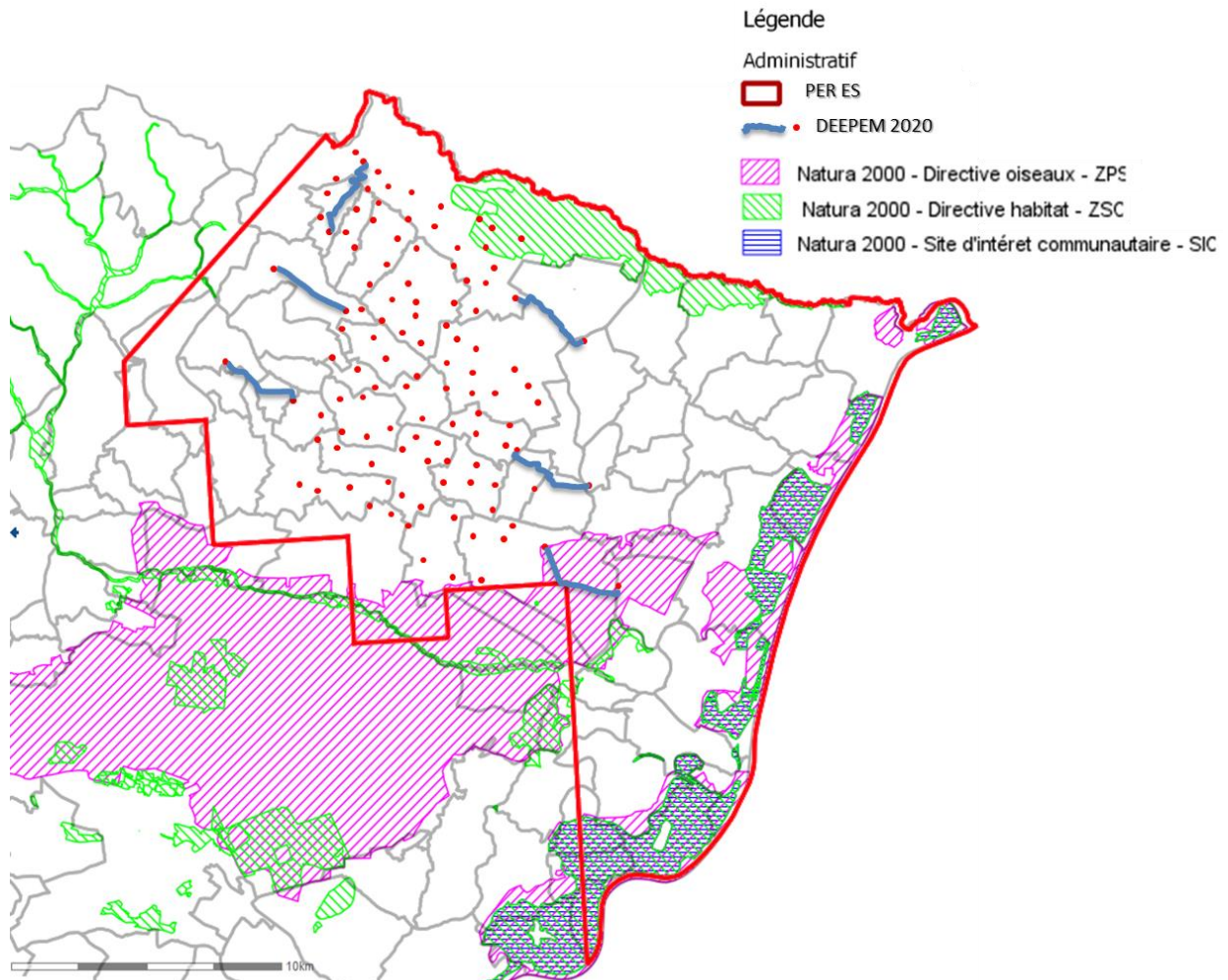


Figure 35 Natura 2000 ZPS, ZSC et SIC/préSIC dans le périmètre de l'étude (source : Urba67)

Un contact sera pris avec les gestionnaires et responsables des sites Natura 2000 concernés le cas échéant par cette campagne afin de définir ensemble les mesures éventuelles à prendre pour respecter le DOCOB.

### Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Conformément à la directive européenne « oiseaux », cet inventaire sert de base à l'élaboration des ZPS (Zones de protection Spéciales) qui sont intégrées dans le réseau européen Natura 2000.

Le périmètre de la zone d'étude comprend une zone « ZICO », au niveau de la « forêt de Haguenau » (Figure 36). Elle est quasiment couverte par la ZPS à laquelle elle a contribué (Tableau 11).

Tableau 11 : Zone ZICO

Nom
Forêt d'Haguenau

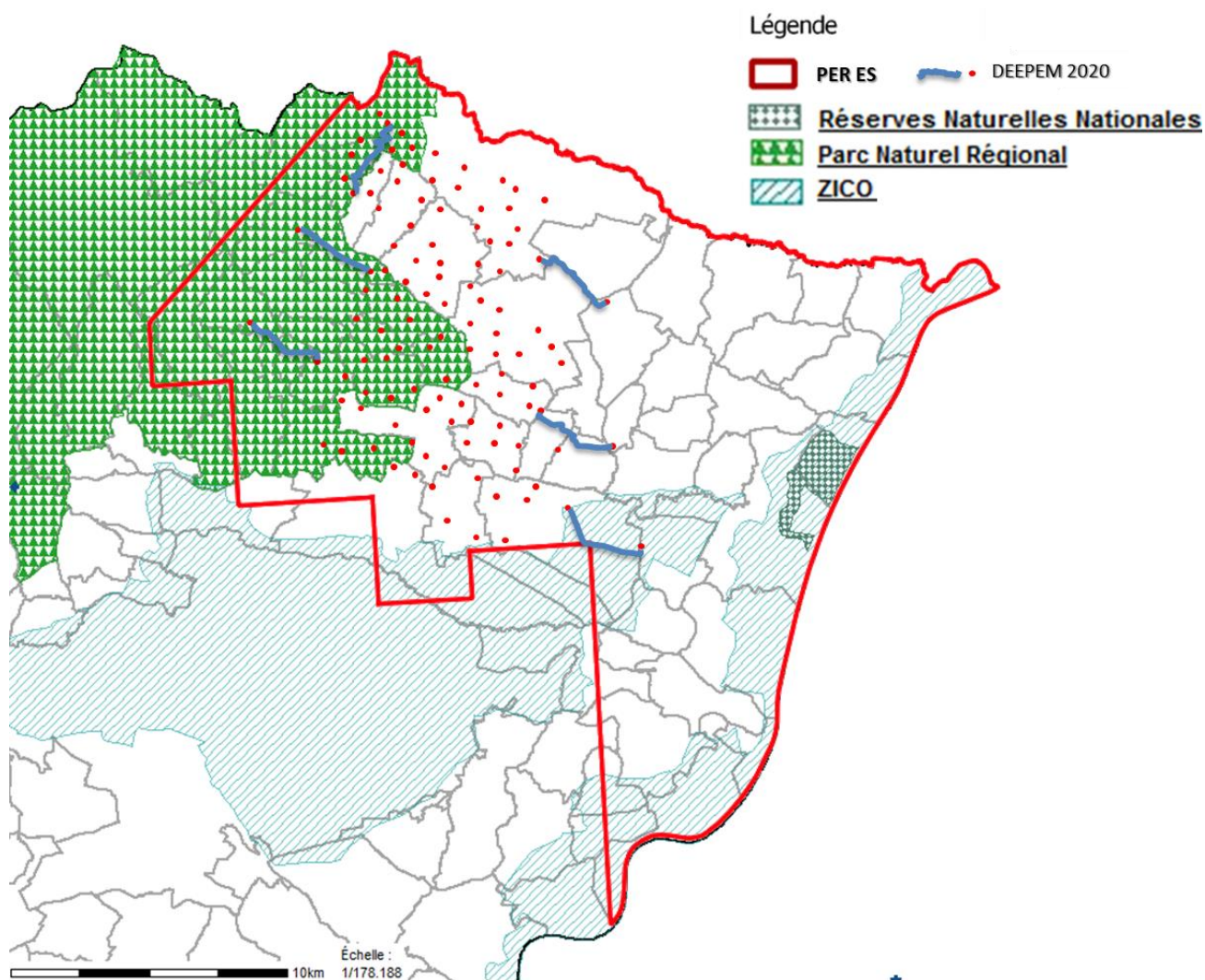


Figure 36 Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) (Source : Carmen)

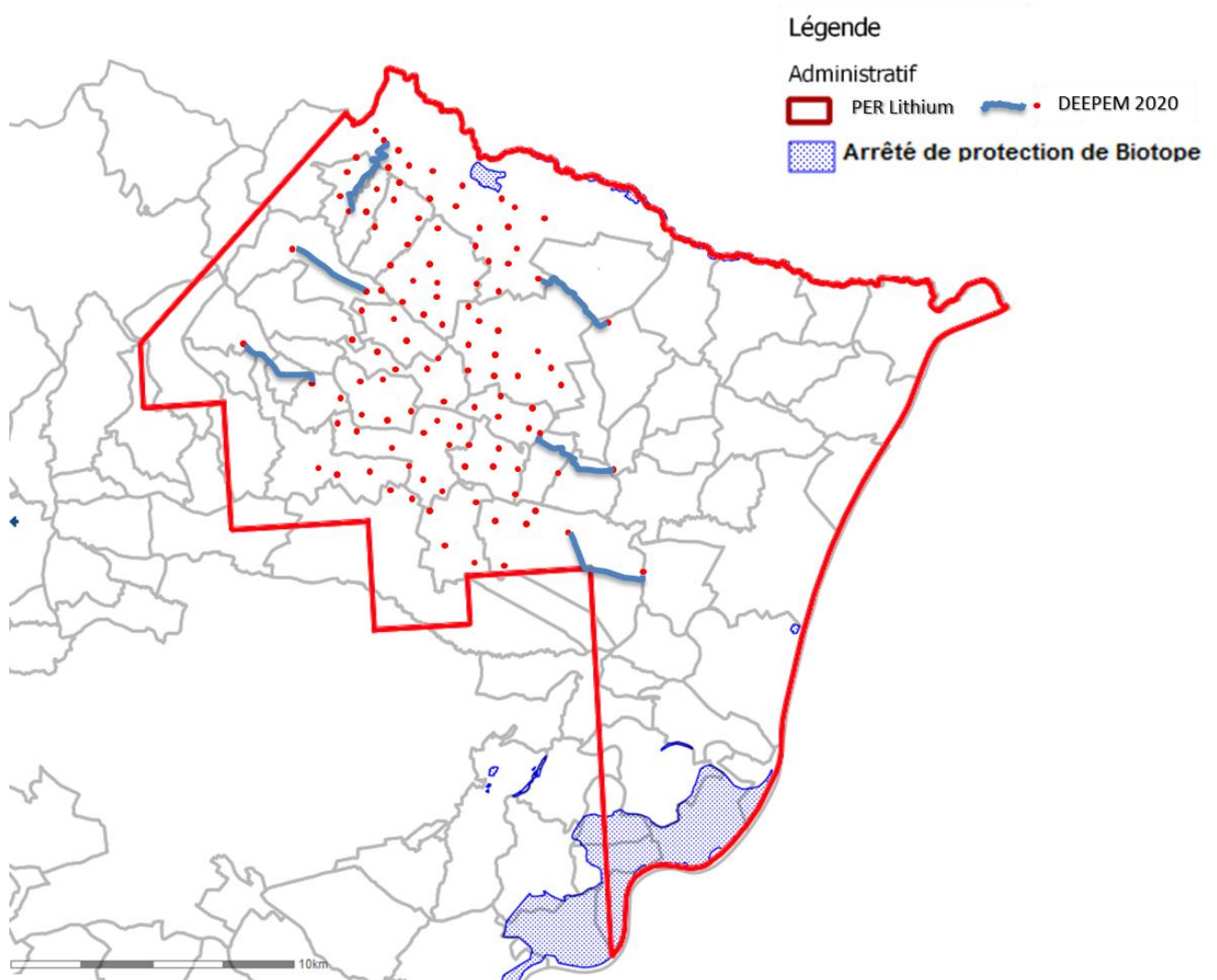


### Arrêté préfectoral de protection de biotope

Le périmètre d'étude se situe à proximité d'une zone comprenant un arrêté préfectoral de protection de biotope ( *Tableau 12* et *Figure 37*).

*Tableau 12 : Arrêtés préfectoraux de protection du biotope*

N°	Nom	Surface (ha)
APB67_05	Marais d'Altenstadt	72,47



*Figure 37 Arrêtés de protection de Biotope (Source : Carmen)*

### Réserves biologiques et forestières

Le périmètre de la zone d'étude n'est concerné par aucune réserve biologique et forestière dirigée.

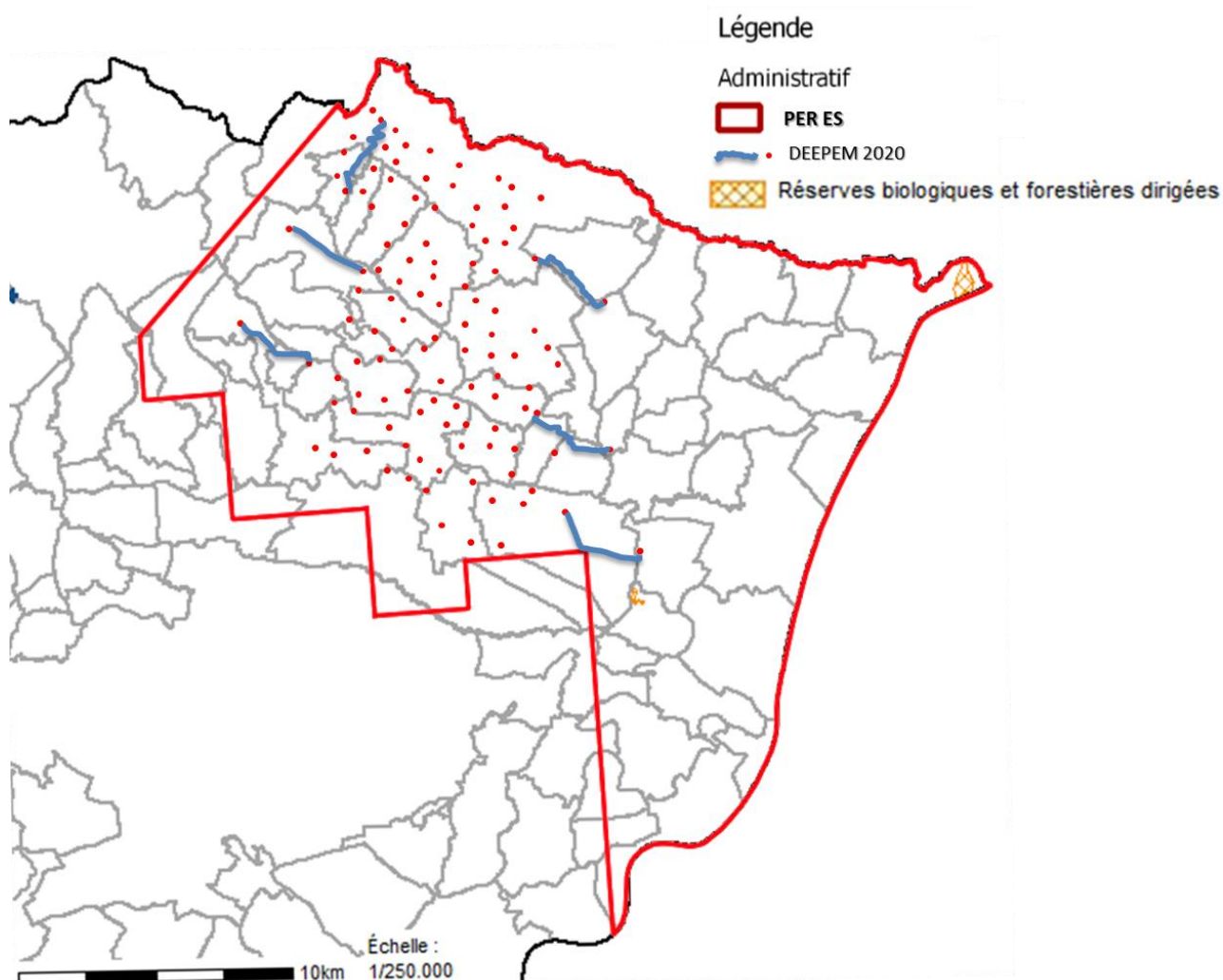


Figure 38 Réserves biologiques et forestières dirigées

### Réserves naturelles nationales

Aucune réserve naturelle nationale ne se situe dans le périmètre d'étude. Pour mémoire celle la plus proche, à l'Est, près du Rhin.

Tableau 13 : Réserves naturelles nationales

Nom	Code national	Communes
Delta de la Sauer	FR3600135	Seltz, Münchhausen



### Réserves naturelles régionales

Le périmètre d'étude n'est concerné par aucune réserve de ce type.

### Parc naturel régional

La partie Ouest du périmètre d'étude est couverte par le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

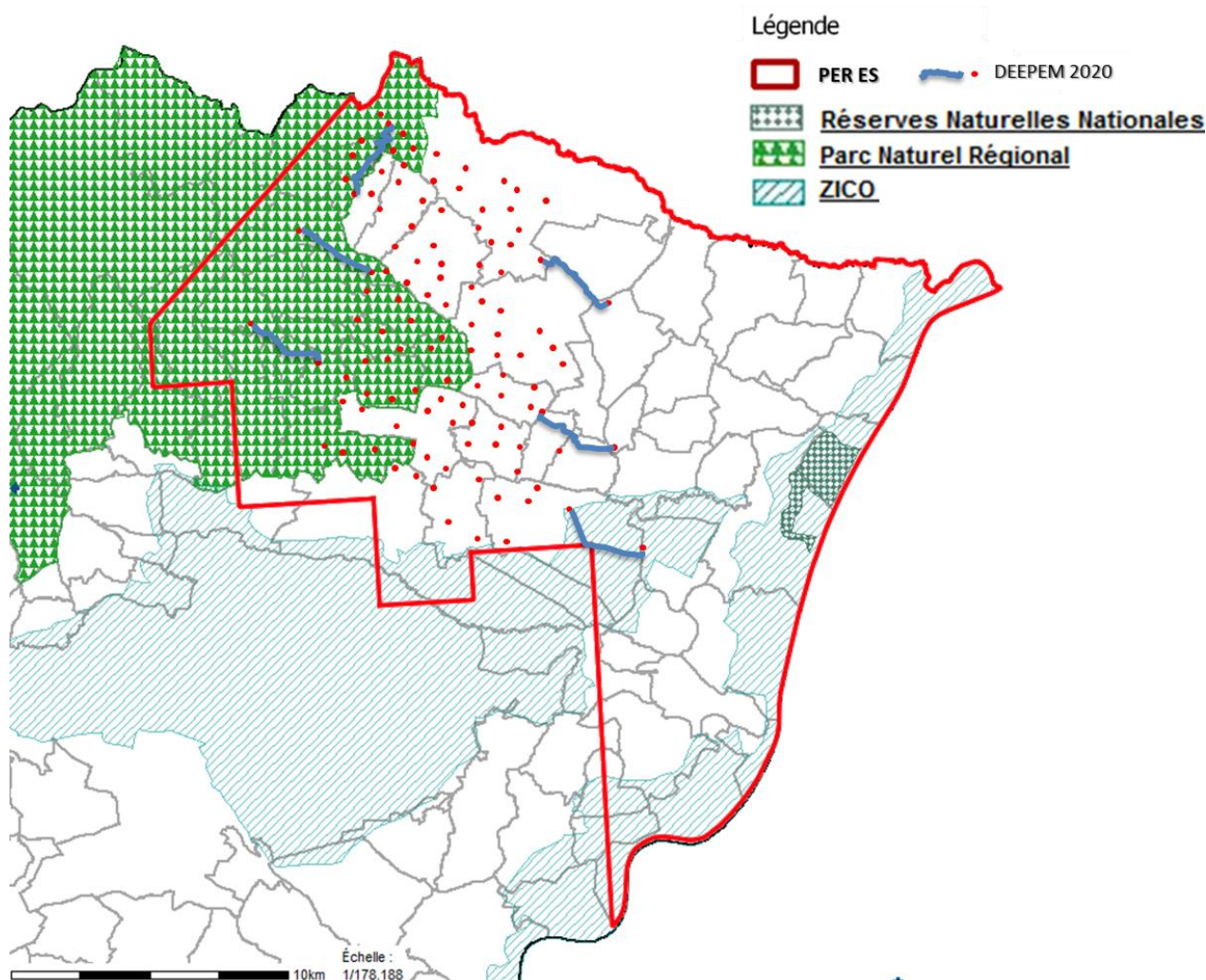


Figure 39 Réserve naturelle nationale, Parc naturel régional et ZICO dans le périmètre de l'étude (source : DREAL Alsace)

### Sites classés/inscrits

L'inscription concerne soit des sites méritants d'être protégés mais ne présentant pas un intérêt suffisant pour justifier leur classement, soit constituent une mesure conservatoire avant un classement. Les communes impactées par cette campagne d'étude comprennent 6 sites classés/inscrits (Tableau 14).

Tableau 14 : Sites classés/inscrits

Nom	Type
Village d'Oberseebach	inscrit
Quartiers anciens de Wissembourg	inscrit
Ensemble urbain Hunspach	inscrit
Ensemble urbain Hoffen	inscrit
Rue principale Betschdorf	inscrit
Tilleul de Schoenenbourg	classé

### **Zones humides d'importance internationale en France : Ramsar**

Le périmètre de l'étude ne comprend aucune zone humide d'importance internationale inscrite sur la liste « Ramsar ».

Pour mémoire, à l'Est du périmètre s'étend celle dénommée « Rhin supérieur / Oberrhein », s'étendant sur près de 200 km entre Bâle et Karlsruhe sur une partie de l'écosystème rhénan franco-allemand et couvrant environ 60 communes alsaciennes et 20 communes du Bade Wurtemberg sur 47530 ha de part et d'autre du Rhin (Figure 40).

Tableau 15 : Zones humides d'importance internationales en France

Nom	N°	Surface
Rhin supérieur / Oberrhein	1809	22 243 ha

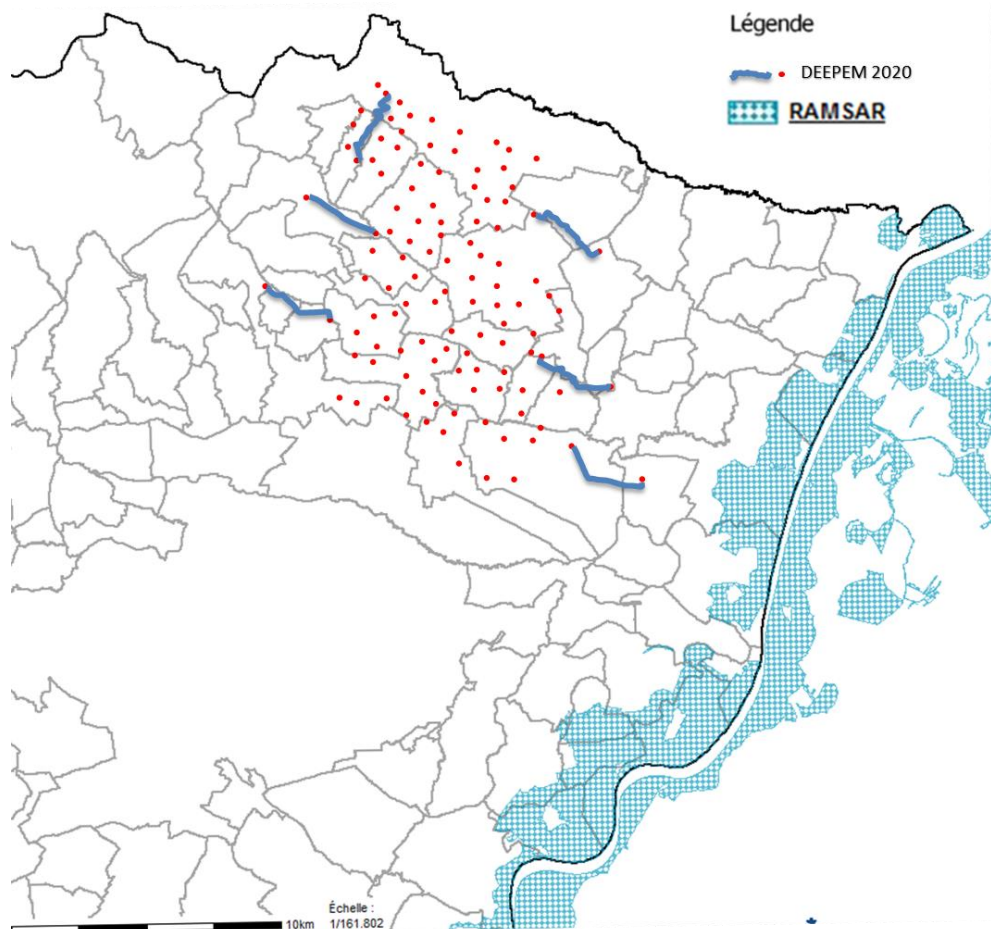


Figure 40 Zones humides d'importance internationale « Ramsar » dans le périmètre de l'étude  
(Source : DREAL Alsace)

### **Zones humides et cours d'eau remarquables**

Le périmètre de la zone d'étude ne compte pas de zones humides remarquables, qui sont pour la plupart déjà intégrées dans d'autres dispositifs de protection (Figure 41).

Cependant, il se trouve à proximité des zones humides remarquables suivantes :

- Marais d'Altenstadt, Wissembourg
- Vallée de la Lauter, Wissembourg – Scheibenhart





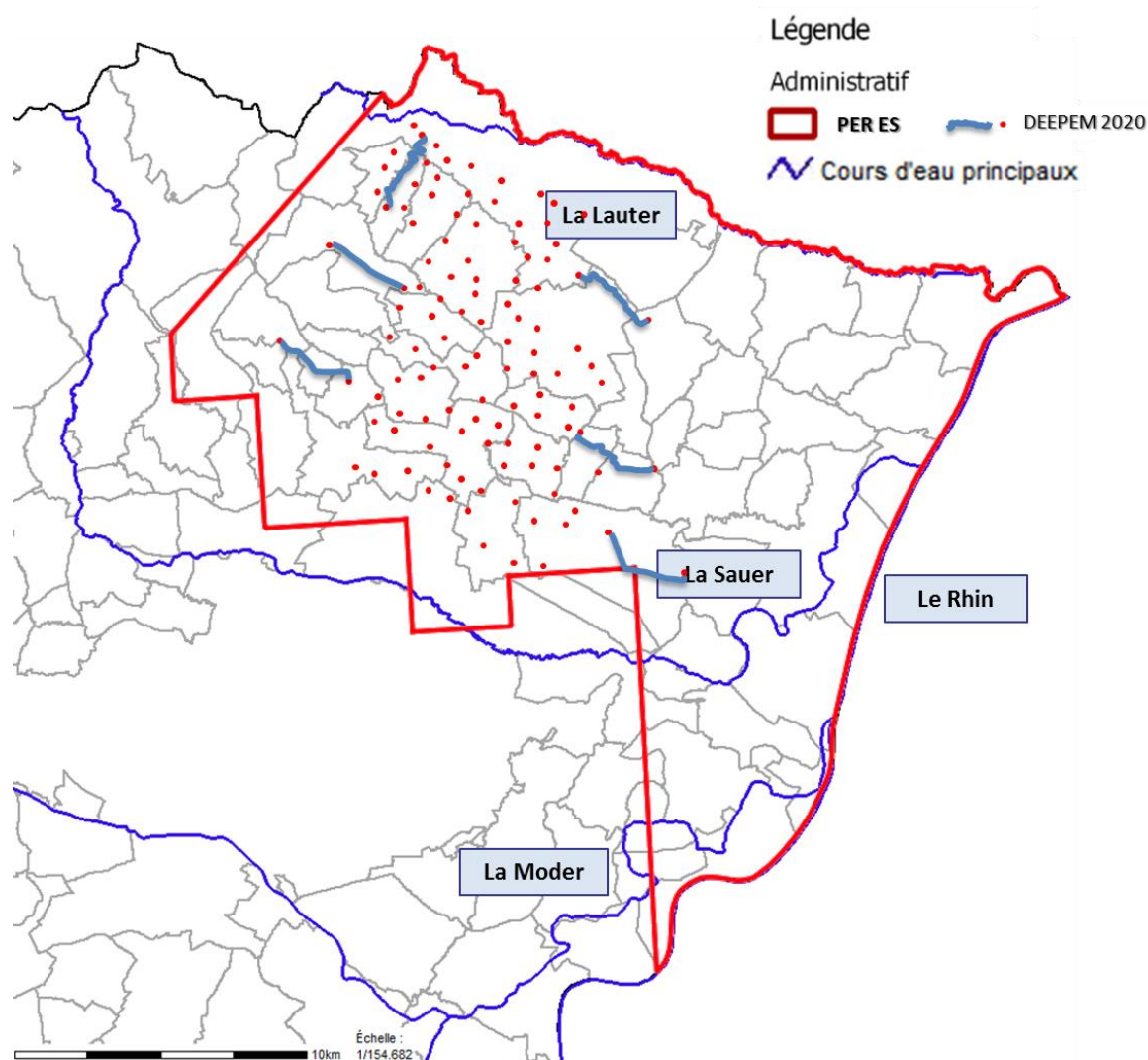


Figure 42 Cours d'eau principaux dans le périmètre de l'étude (source : DREAL Alsace)

### **Zones dites sensibles et zones dites vulnérables**

La totalité du territoire du Rhin Supérieur est classée en zone sensible au titre de la directive 91/271/CEE dite « Eaux résiduaires urbaines », y compris le périmètre de l'étude. De plus, quasiment les deux tiers du tracé est classé en zones vulnérables, celles-ci se concentrant au Sud-Est (Figure 43 et Figure 44).



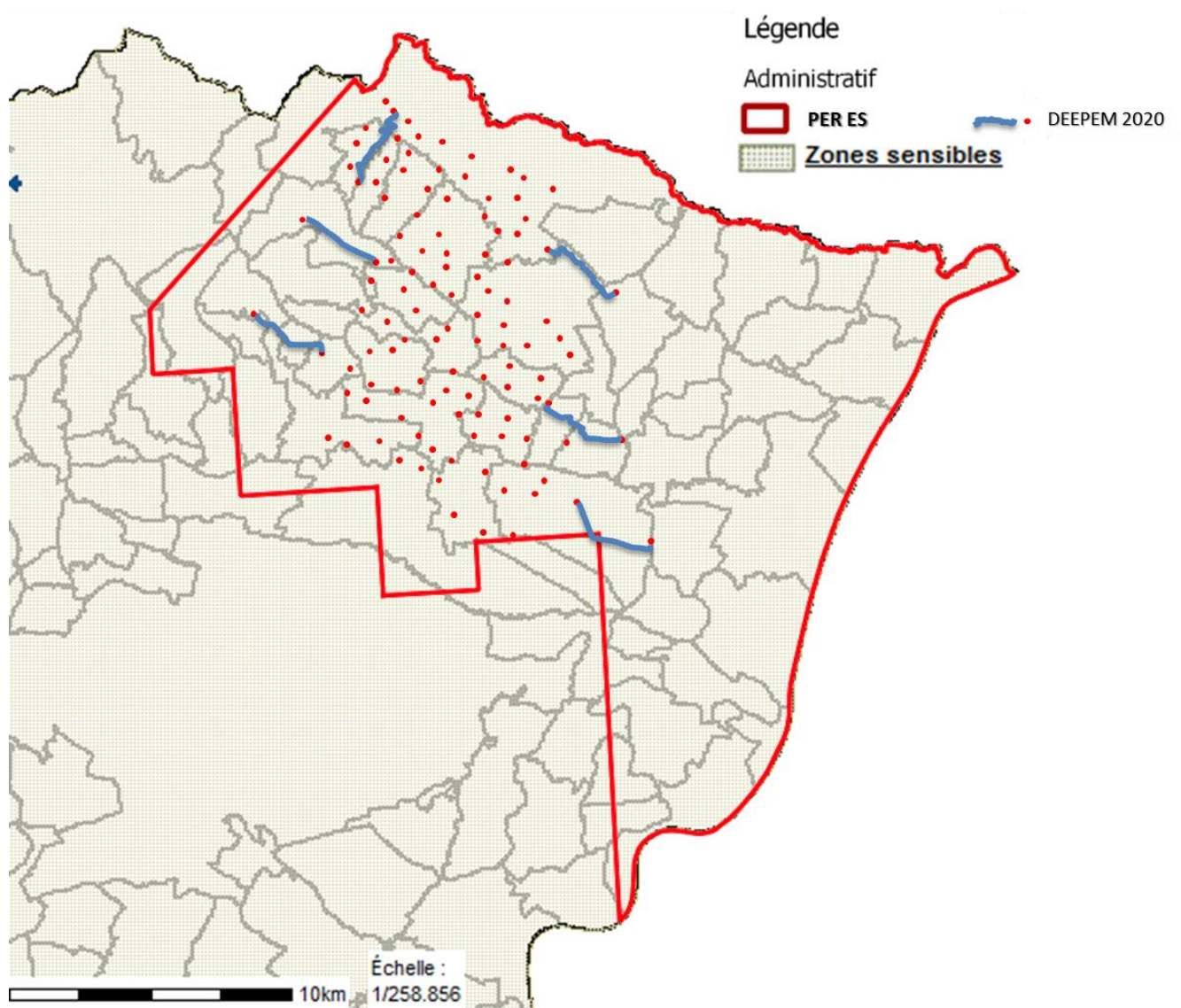


Figure 43 Zones sensibles dans l'emprise du périmètre d'étude (source : DREAL Alsace)

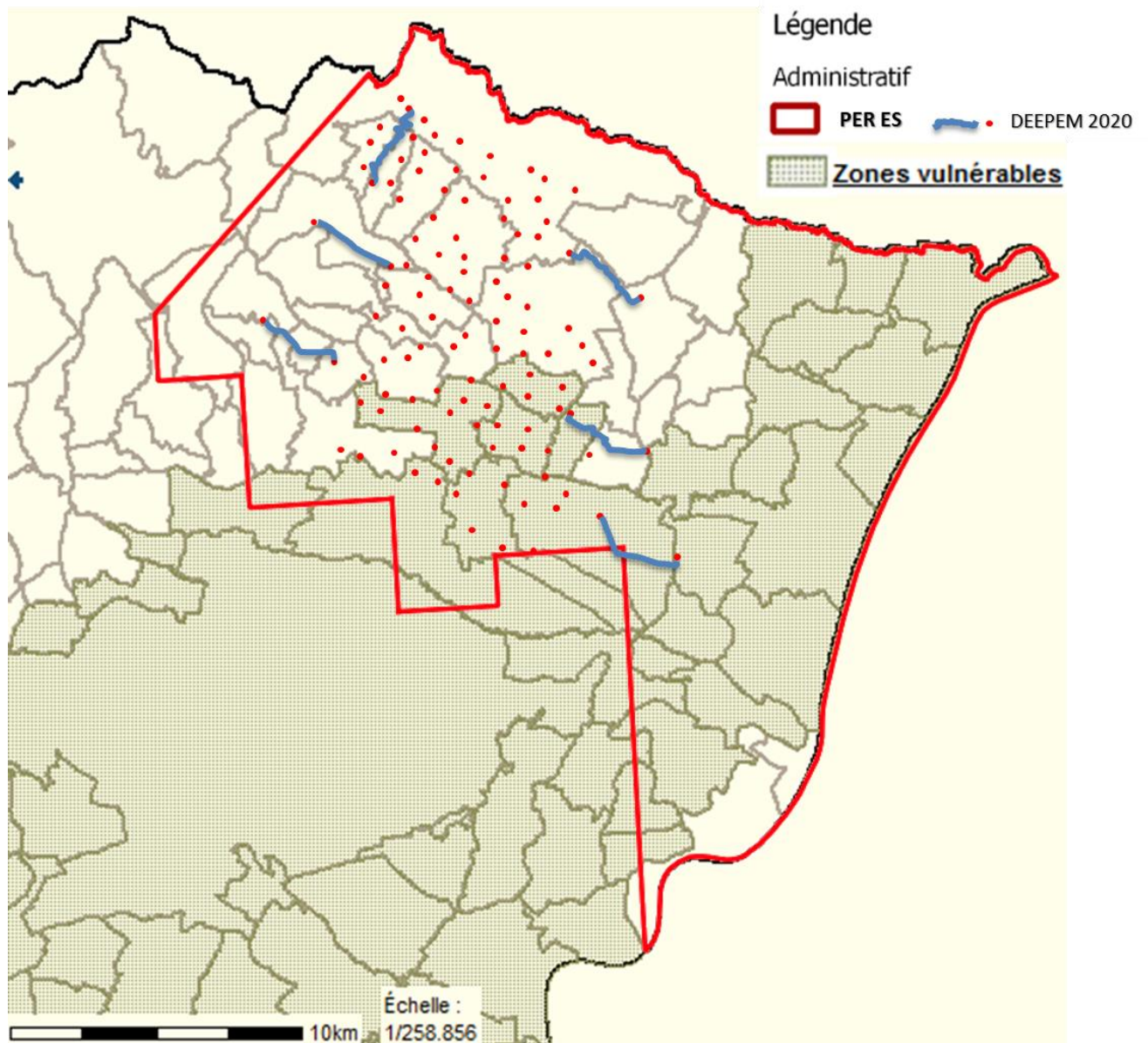


Figure 44 Zones vulnérables dans l'emprise du périmètre d'étude (source : DREAL Alsace)

### **Plans nationaux et régionaux d'actions : restauration d'espèces menacées**

En plus du PNA Grand Hamster, et dans le secteur du périmètre d'étude, 5 espèces bénéficiant d'un PRA sont présentes (cf. Figure 45) :

- Milan royal,
- Pie grièche grise,
- Sonneur à ventre jaune,
- Pélobate brun,
- Crapaud vert,



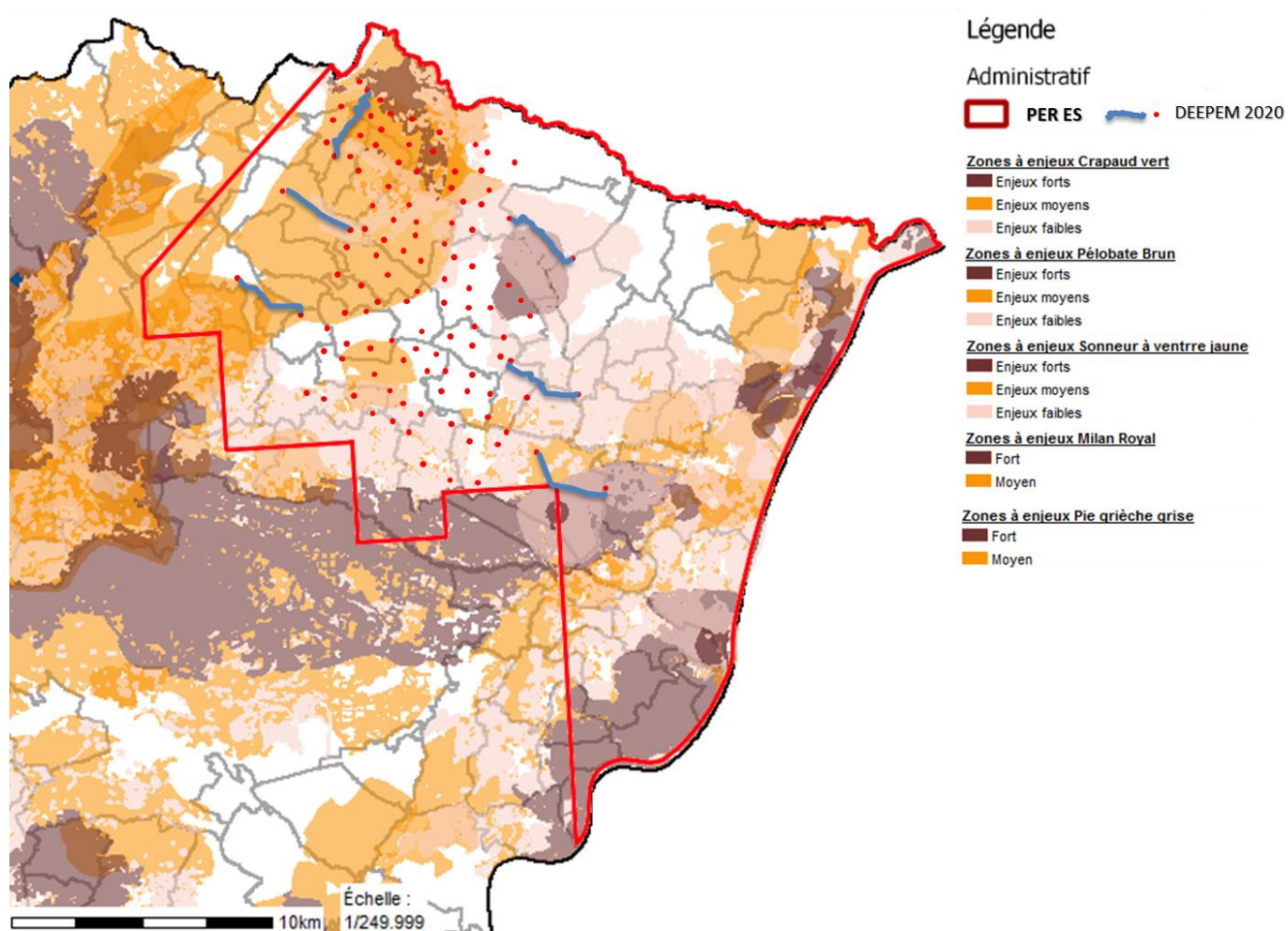


Figure 45 Zones couvertes par les PNA dans l'emprise de l'étude (source : DREAL Alsace)

### **Points d'attention concernant les amphibiens du PRA**

Parmi les 5 espèces citées dans le PRA, le crapaud vert, le pélobate brun et le sonneur à ventre jaune demandent une attention toute particulière par leur lieu de vie qui se trouve être à même le sol. Ces espèces patrimoniales terrestres peuvent être impactées lors des déplacements des camionnettes et lors des opérations de mesures.

Le Sonneur à ventre jaune est principalement présent dans la partie Sud/Sud-Est du périmètre, aux abords de la forêt d'Haguenau.

Le Crapaud vert est quant à lui présent principalement dans la partie Nord du périmètre.

Aux vues de la répartition des zones à enjeux Pélobate Brun, l'impact sur ce dernier de la campagne est considéré comme extrêmement limité.

Le partenariat du projet se rapprochera de l'association BUFO et de l'ONF, désignée comme étant l'animateur national des plans d'actions en faveur de ces amphibiens, et avant le démarrage de la campagne d'acquisition proprement dite, pour repérer les zones de présence possible de manière à prendre les mesures appropriées.

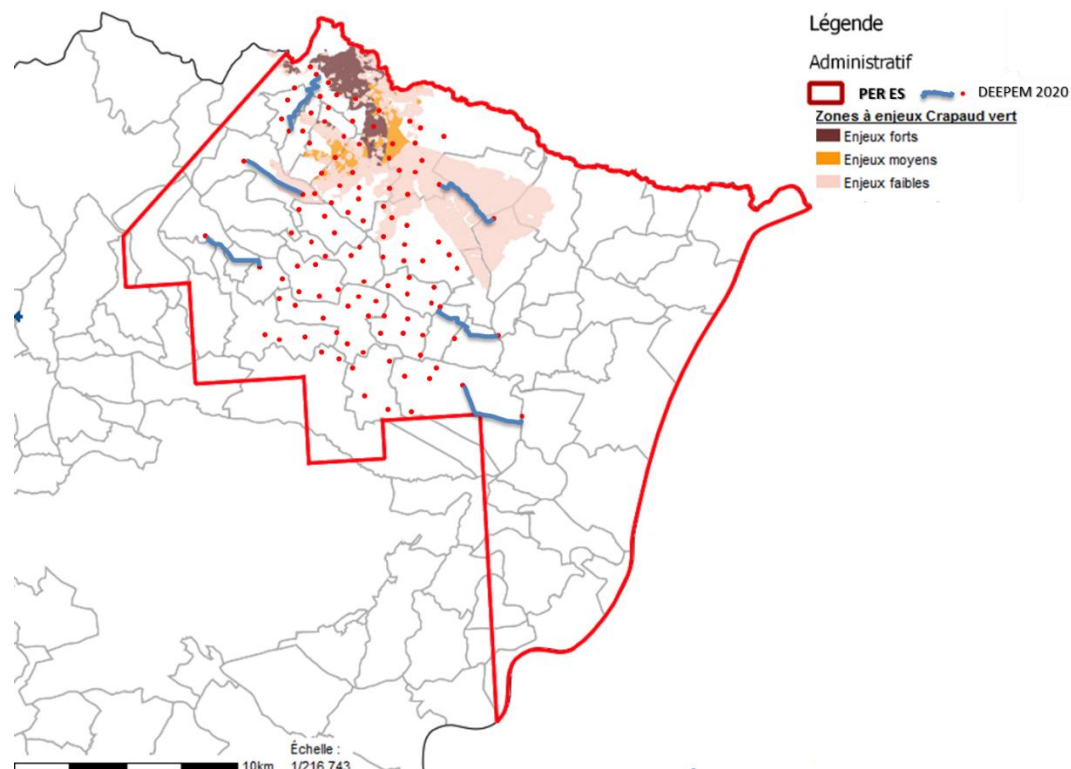


Figure 46 Zones couvertes par le Crapaud vert dans l'emprise de l'étude (source : DREAL Alsace)

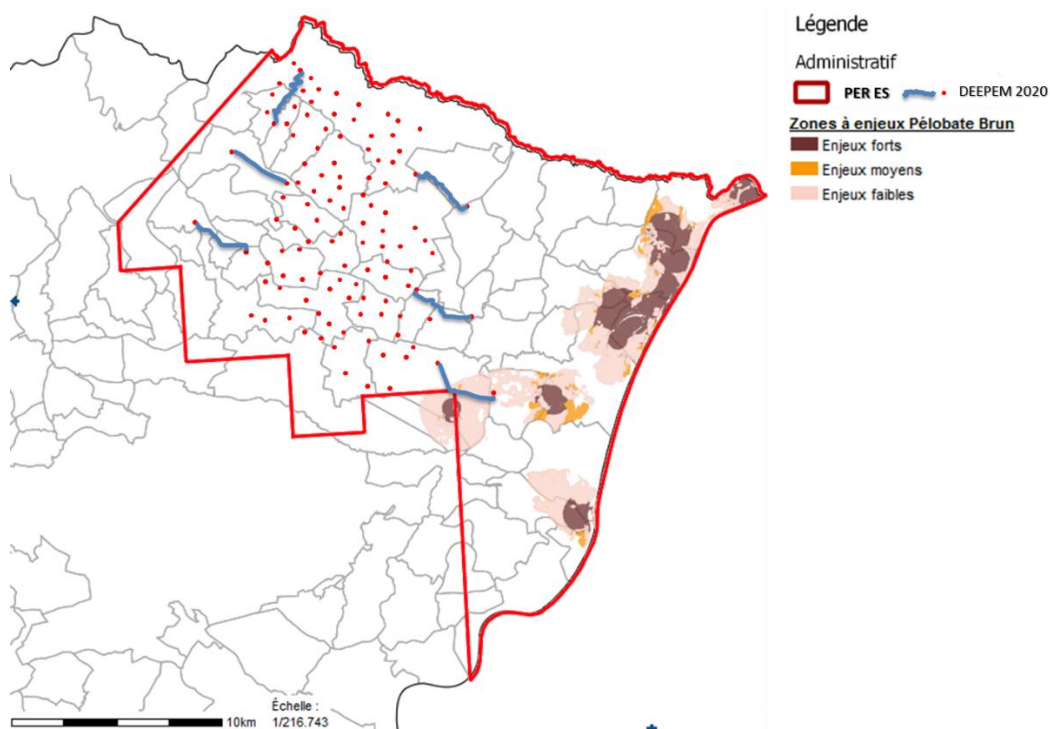


Figure 47 Zones couvertes par le Pélobate brun dans l'emprise de l'étude (source : DREAL Alsace)

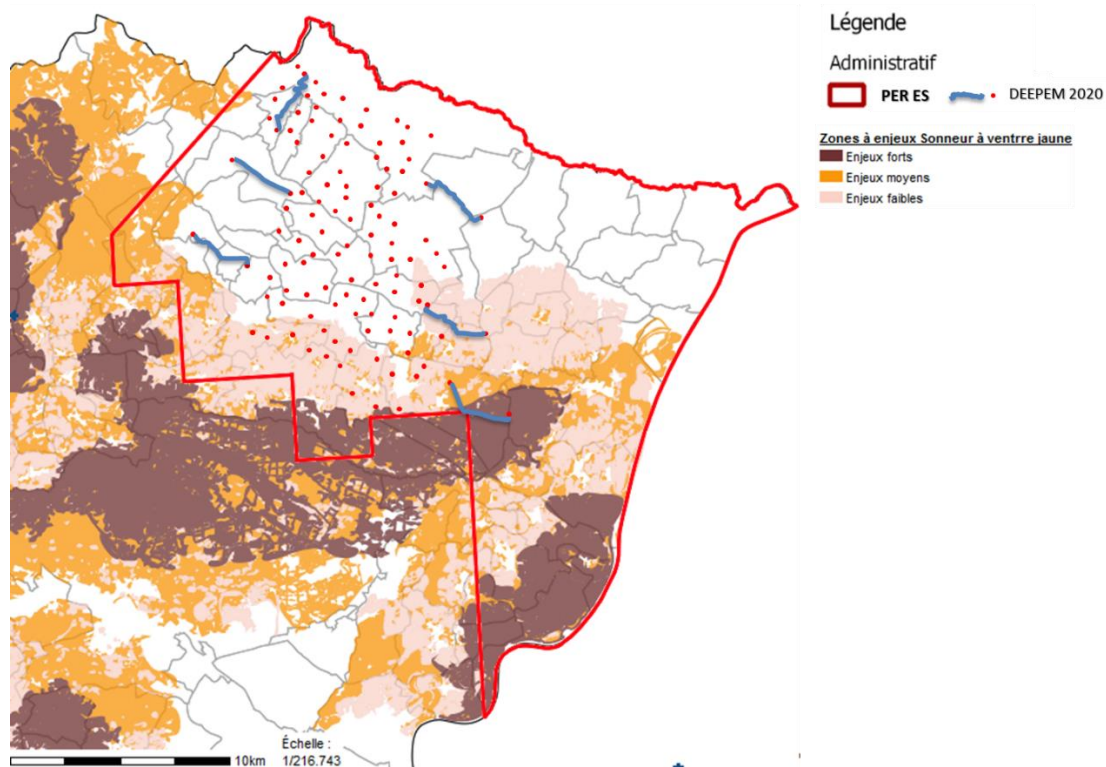


Figure 48 Zones couvertes par le Sonneur à ventre jaune dans l'emprise de l'étude (Source : DREAL Alsace)

### **Plan national d'actions : Le cas du Hamster commun**

Dans le cadre du plan national d'actions spécifique au hamster, le périmètre d'étude ne se situe ni dans une aire de reconquête, ni dans une aire dite « historique » (ou d'étude), et ni dans des zones dites de protection statiques ou d'accompagnement. (Cf. Figure 49).



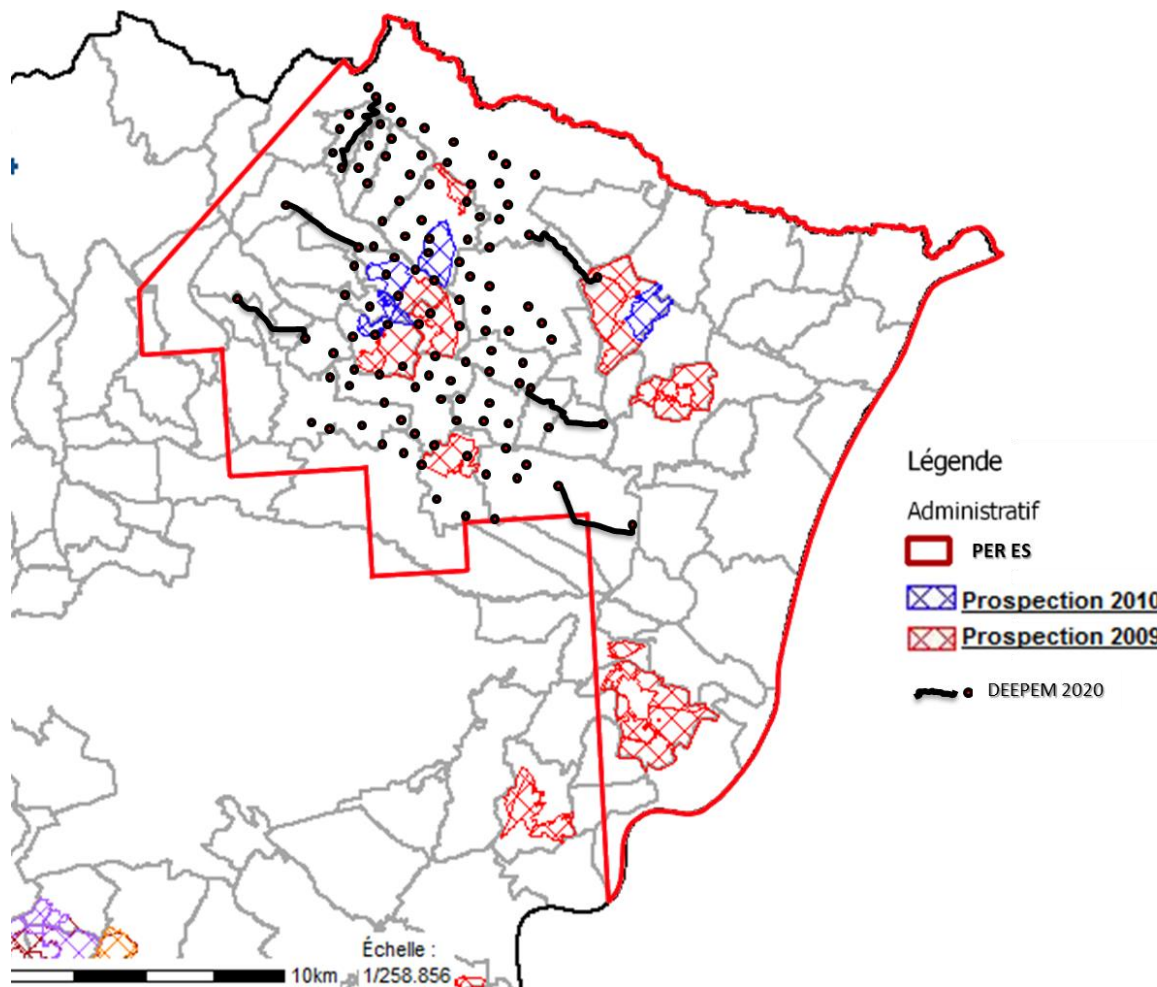


Figure 49 Zones de prospection « grand hamster » en 2009-2010 dans l'emprise de l'étude (source : DREAL Alsace)

### **Le Schéma Régional de Cohérence Écologique d'Alsace (SRCE) :**

Le schéma régional de cohérence écologique d'Alsace a été adopté suite à la délibération du Conseil Régional du 21 novembre 2014 et par arrêté préfectoral n°2014/92 du 22 décembre 2014.

La carte ci-après représente les réservoirs de biodiversités et corridors écologiques nationaux et régionaux qui pourraient déboucher sur un classement en réserve naturelle régionale (cf. Figure 50).

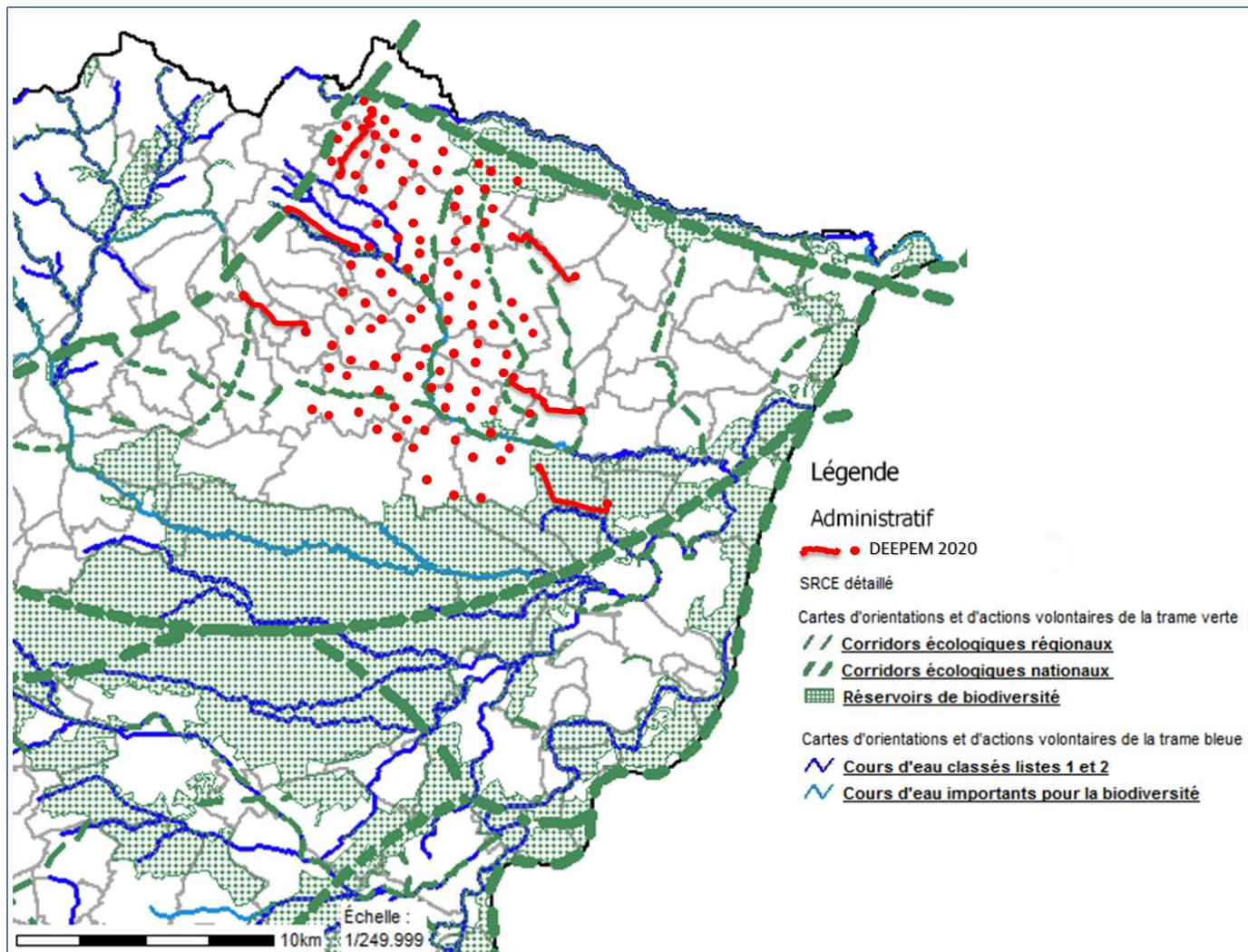


Figure 50 Schéma Régional de Cohérence Écologique d'Alsace dans le périmètre de l'étude  
(Source : DREAL Alsace)

## 5.2.2 PERIMETRES REGLEMENTAIRES

### Périmètres de captage pour l'alimentation en eau potable

Une électrode de l'émetteur situé au Sud-Est est située dans une aire d'alimentation des captages (Cf. Figure 51).

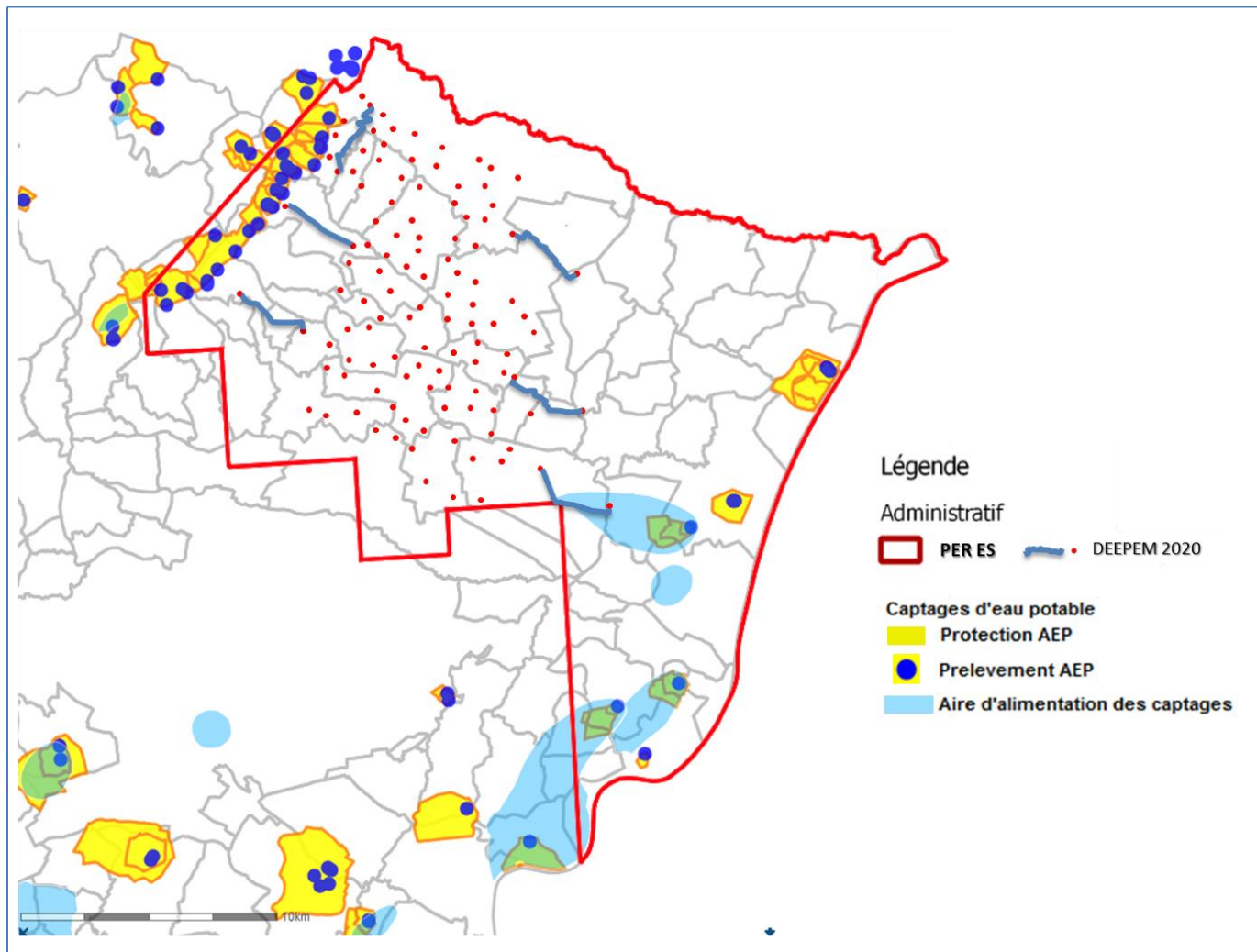


Figure 51 Protections et captages AEP par rapport au périmètre d'étude (source : Urba67)

### **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux et Directive Cadre sur l'Eau**

Le SDAGE Rhin constitue la partie française du plan de gestion du district hydrographique international du Rhin.

Le comité de bassin Rhin-Meuse a adopté le 27 novembre 2009 son SDAGE pour la période 2010-2015 à Metz. Ce nouveau SDAGE visait à atteindre "le bon état écologique pour 68% des eaux de surface (contre un quart des eaux en bon état initialement) et pour 58% des eaux souterraines (50% actuellement) d'ici 2015".

Les objectifs 2015 n'ayant pas été atteints, et la DCE stipulant que l'échéance de 2015 pour l'atteinte du bon état peut être reportée au maximum de 2 x 6 ans (2021 et 2027), un nouveau SDAGE révisé intervenant sur la période 2016 à 2021 a été lancé. Pour le secteur de travail du Rhin supérieur, 56% des masses d'eau de surface en 2021 devront avoir atteint un bon état écologique.

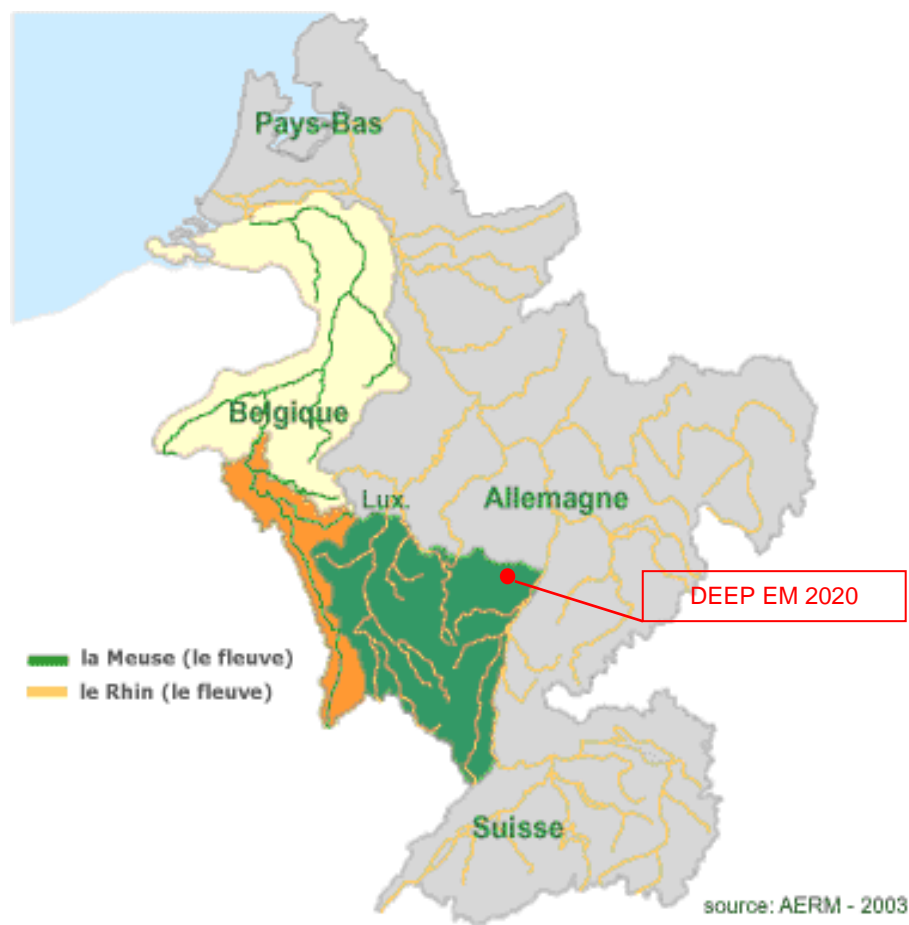


Figure 52 : Districts hydrogéologiques internationaux Meuse et Rhin  
(Source : Agence Eau-Rhin-Meuse)

### **Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux**

Le périmètre d'étude ne se situe dans aucun SAGE.

Pour mémoire, les deux figures suivantes présentent les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Moder et de l'Ill-Nappe, qui sont en dehors du périmètre d'étude. Ils déclinent le SDAGE en définissant les actions nécessaires à la reconquête de la ressource en eau (Figure 53 et Figure 54).



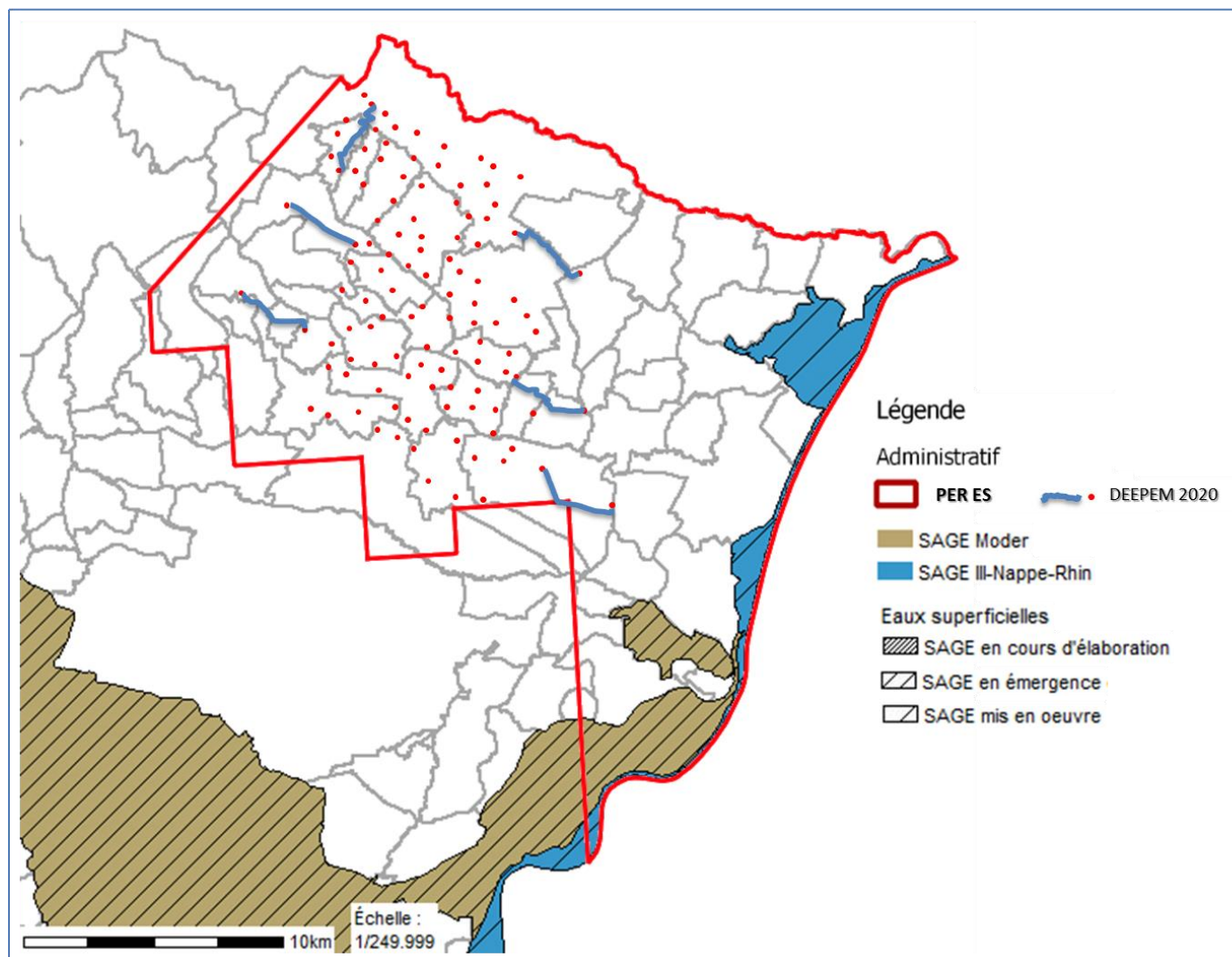


Figure 53 Communes concernées par les SAGE Moder et III-Nappe-Rhin et leur état d'avancement pour la partie « eaux superficielles », hors périmètre de l'étude (source : DREAL Alsace)



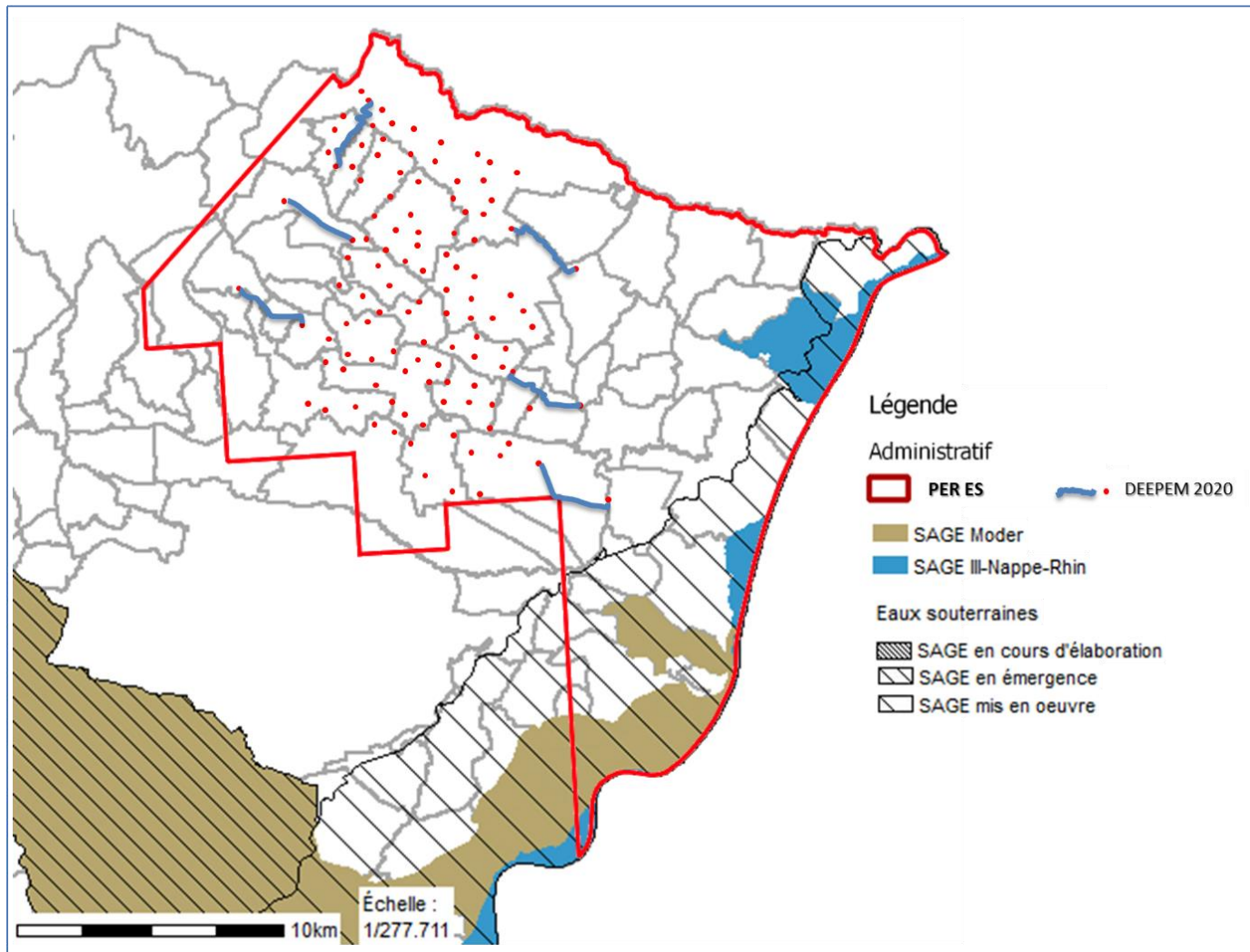


Figure 54 Communes concernées par les SAGE Moder et III-Nappe-Rhin et leur état d'avancement pour la partie « eaux souterraines », hors périmètre de l'étude (source : DREAL Alsace)

### **Schéma d'Aménagement, de Gestion et d'Entretien Écologique des Cours d'Eaux**

Le périmètre de la zone d'étude est concerné par 2 SAGEECE, un existant, pour le Seltzbach, et un en cours d'élaboration, pour La Sauer (Cf. Figure 55).

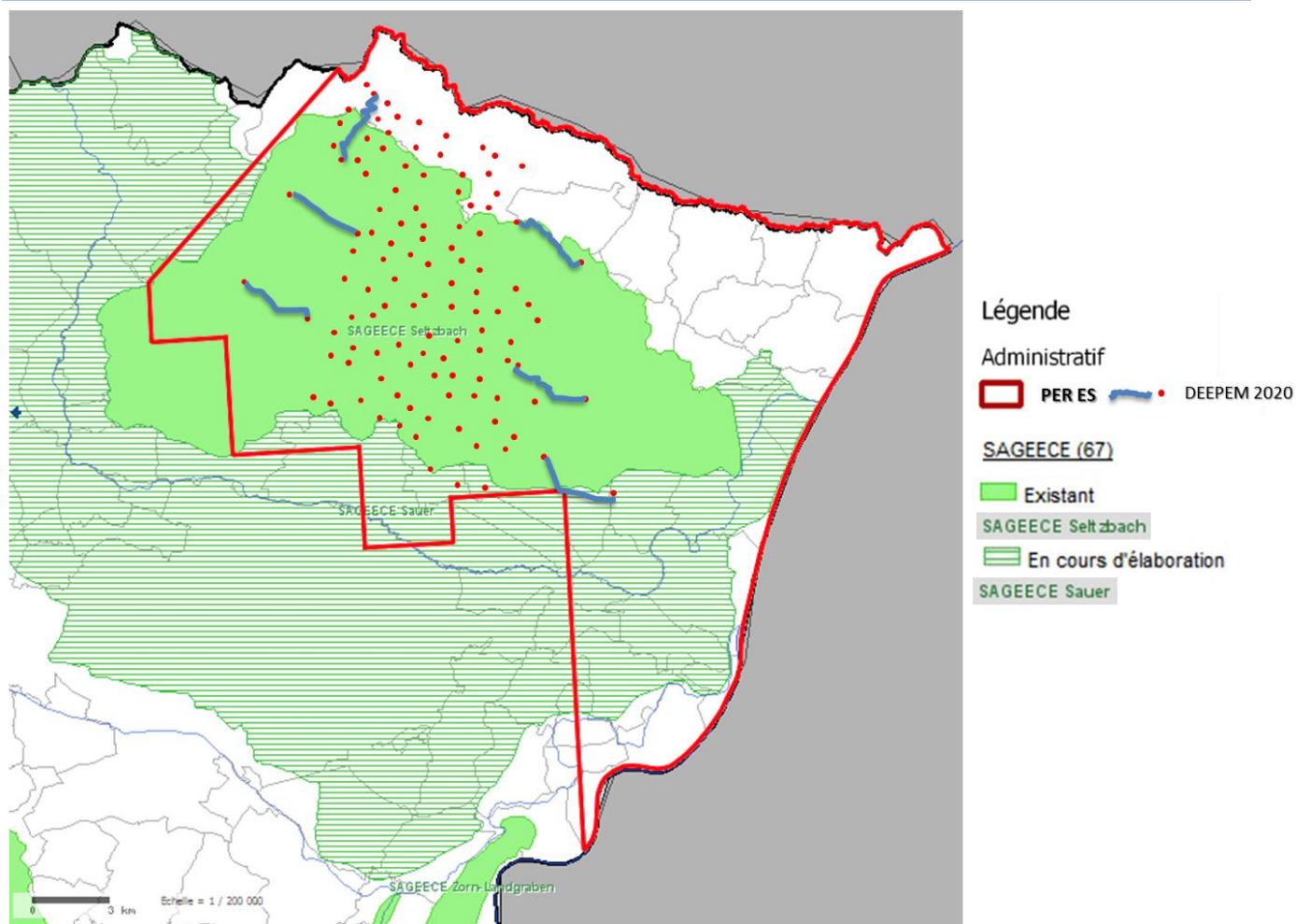


Figure 55 Les SAGEECE et leur état d'avancement dans le périmètre de l'étude

(Source : Préfecture de Région Alsace)

### Contrats de rivières

Le périmètre de l'autorisation sollicitée n'est concerné par aucun Contrat de Rivière.

## 5.3 LES RISQUES NATURELS ET INDUSTRIELS

### 5.3.1 RISQUES NATURELS

#### Inondation

Le risque inondation par débordement des cours d'eau principaux est présent dans le périmètre de l'étude uniquement au droit de la Lauter, du Seltzbach, et de la Sauer (Figure 56).

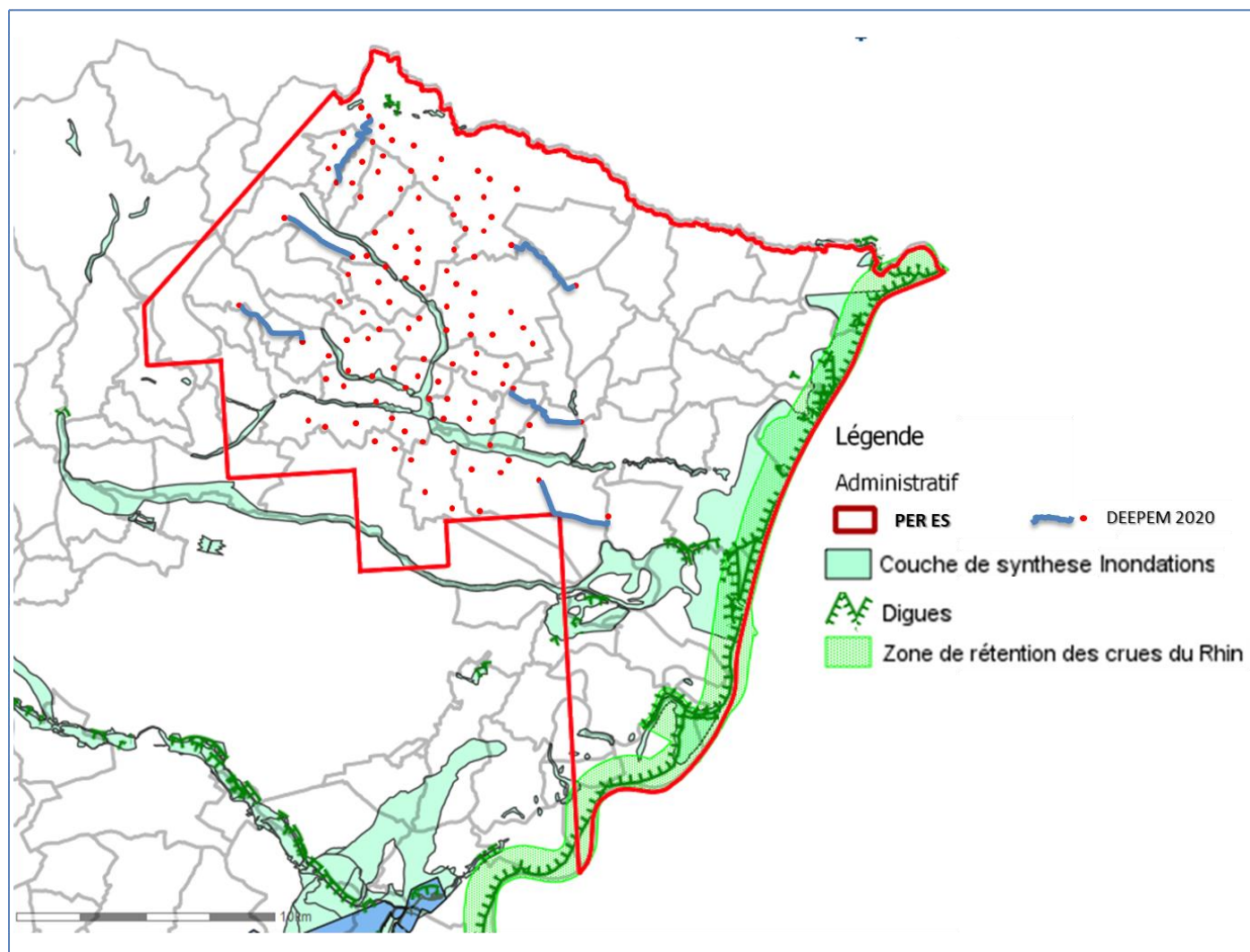


Figure 56 Territoires inondables, digues et zones de rétention (source : SIG Urba 67)

Les nappes du domaine sédimentaire présentes sur le périmètre de la campagne forment une zone d’affleurement de roches aquifères qui en font des nappes libres. Ces nappes phréatiques sont localement sub-affleurantes et peuvent être directement communicantes avec des cours d’eau, comme c’est le cas pour le Seltzbach. Elles développent également, et suivant la nature des terrains, des zones humides, mais qui sont principalement situées le long du Rhin telles qu’elles apparaissent à la Figure 41 du chapitre « Zones humides et cours d’eau remarquables » et donc hors périmètre de l’étude.

En conséquence des risques naturels répertoriés, a été réalisé par le préfet du Bas-Rhin un dossier « porter à connaissance » contenant les éléments nécessaires à la réalisation du DICRIM qui a été transmis aux maires du département. La liste des communes à risque du département pour lesquelles une action d’information préventive doit être réalisée a été arrêtée par le préfet. Les cartes qui suivent montrent pour les différents risques les communes dans l’emprise de l’autorisation sollicitée qui sont concernées (Figure 57 et Figure 58).



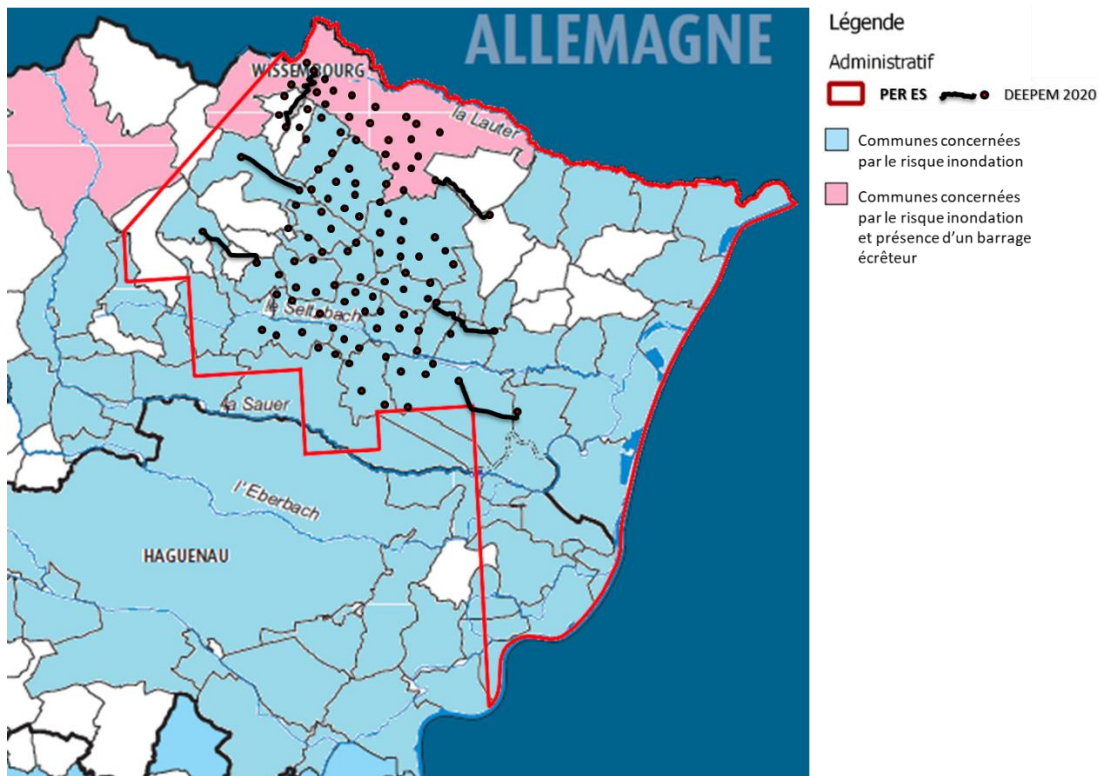


Figure 57 Communes concernées par les risques d'inondation et celles disposant de protection par barrage écrêteur par rapport au périmètre de l'étude (source : DDRM version 2012, Préfecture du Bas-Rhin)

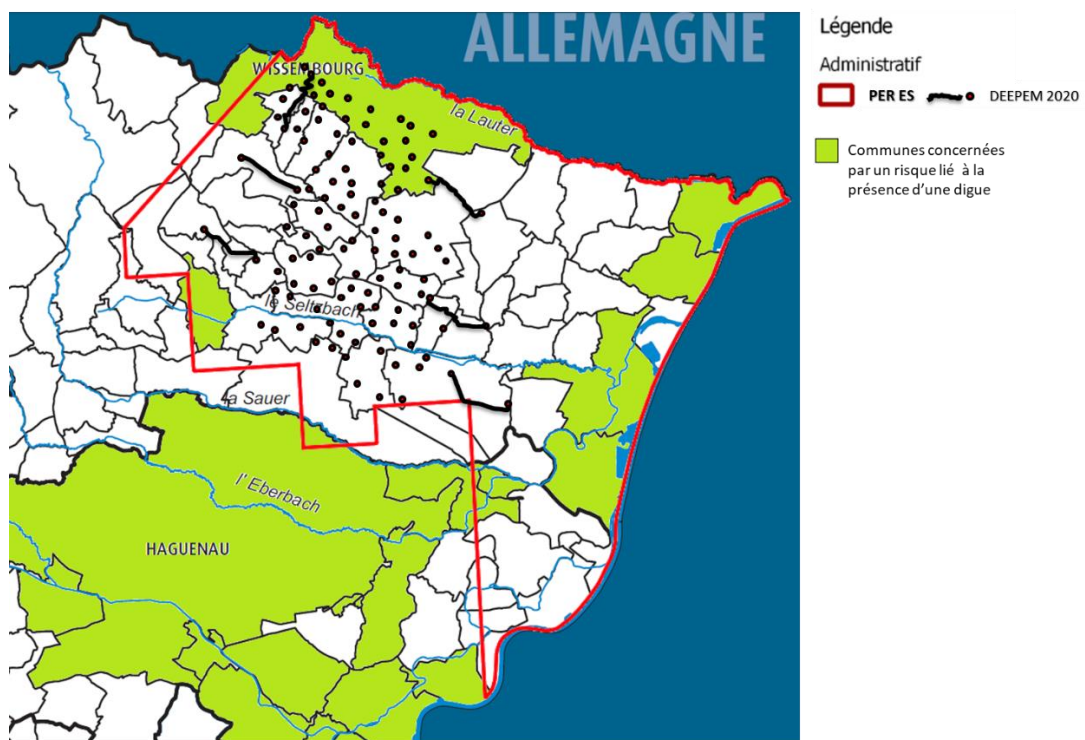


Figure 58 Communes concernées par un risque lié à la présence d'une digue dans et hors le périmètre de l'étude (source : DDRM version 2012, Préfecture du Bas-Rhin)



### Coulée de boue

La plupart des communes comprises dans le périmètre de l'étude ont été touchées à des degrés divers par l'évènement coulées d'eaux boueuses (Figure 59).

Un classement a été établi selon 4 critères de cb1 à cb4.

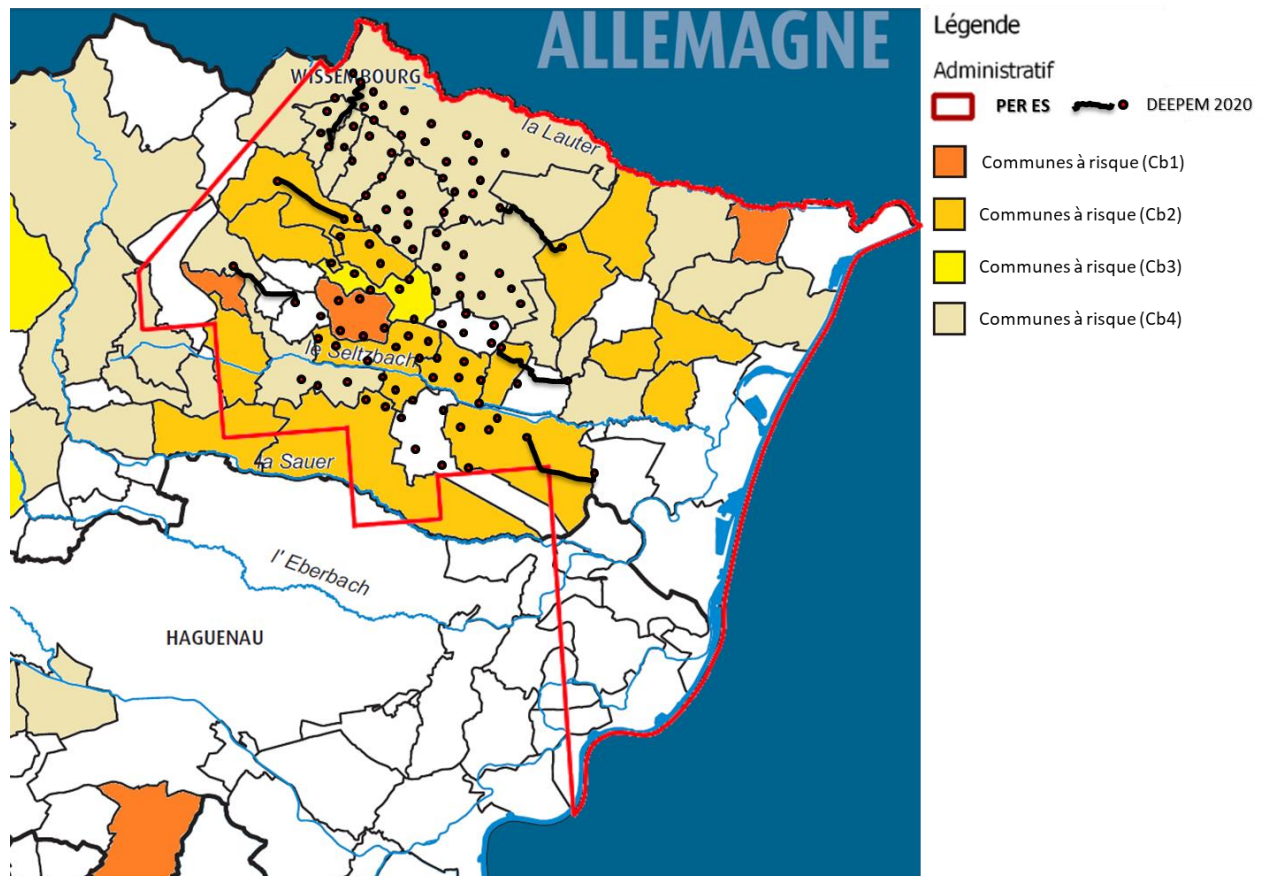


Figure 59 Communes concernées et classées au titre du risque coulée de boue dans le périmètre de l'étude (source : DDRM version 2012, Préfecture du Bas-Rhin)

### Mouvements de terrain

Les mouvements de terrain comprennent : les chutes de blocs, les effondrements et affaissements, les glissements de terrains et les phénomènes de retrait-gonflement qui, bien que ne représentant pas de danger direct pour l'homme, peuvent néanmoins provoquer des dégâts importants aux constructions. Le tracé n'est pas concerné par les aléas de mouvement de terrain dus à des cavités souterraines, ouvrages réalisés par l'homme ou d'origine naturelle.

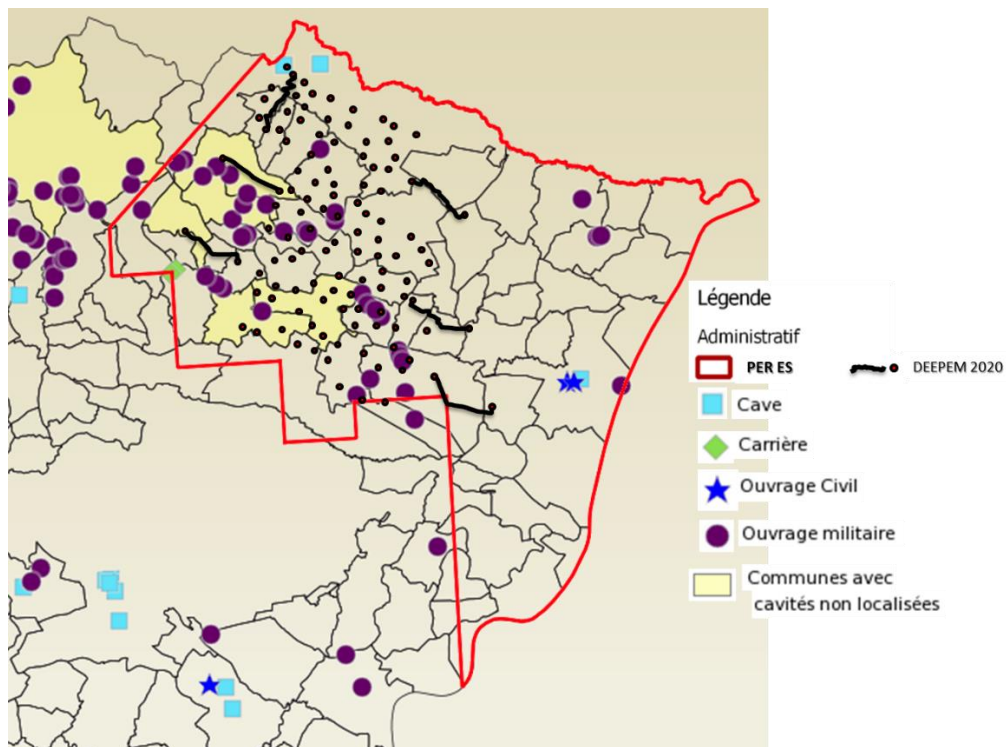


Figure 60 Communes concernées par des aléas de mouvement de terrain dus à des cavités souterraines ou ouvrages réalisés par l'homme dans le périmètre de l'étude (source : [georisques.gouv.fr/infoterre.brgm.fr](http://georisques.gouv.fr/infoterre.brgm.fr))

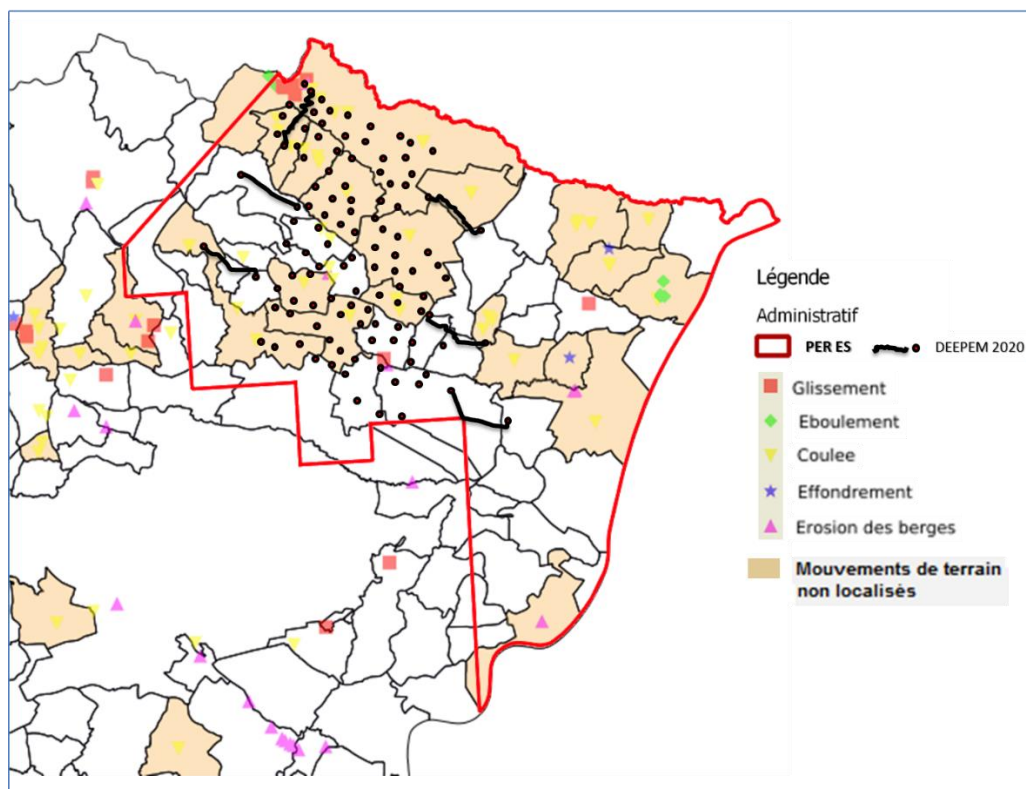


Figure 61 Communes concernées par des aléas de mouvement de terrain d'origine naturelle dans le périmètre de l'étude (source : [infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr))

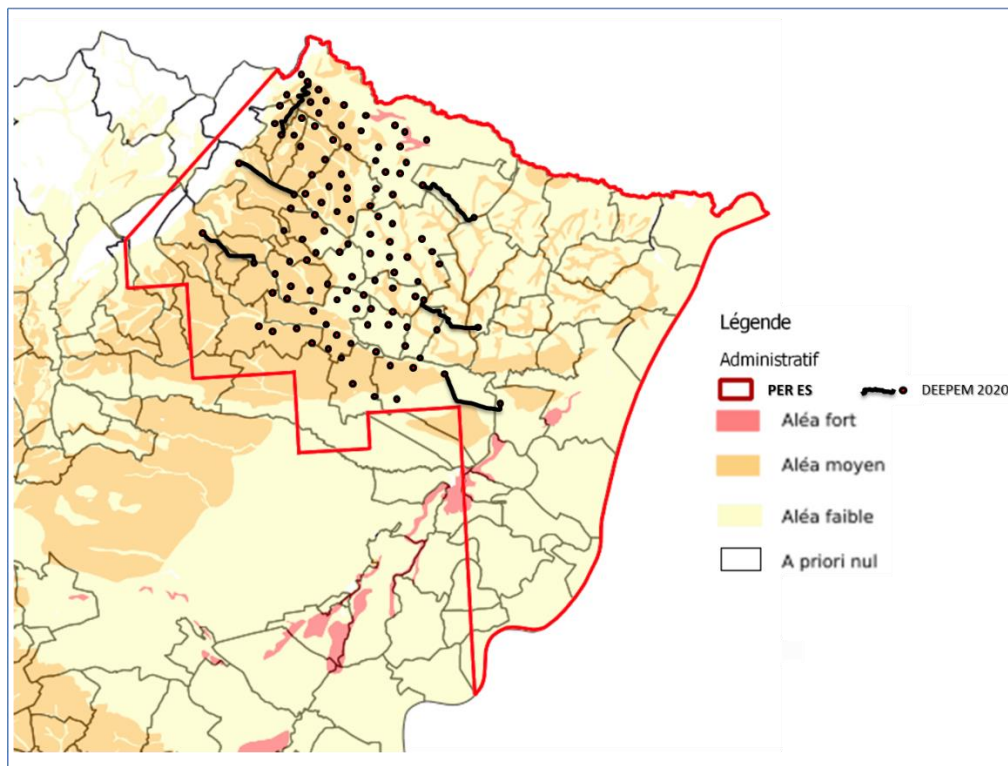


Figure 62 Communes concernées par l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le périmètre de l'étude (source : infoterre.brgm.fr)

Sur le tracé de la campagne, les communes ont été recensées comme étant totalement ou partiellement concernées par un risque mouvements de terrain comprenant : les chutes de blocs, les effondrements et affaissements, les glissements de terrains et les phénomènes de retrait-gonflement.

### Risques de séismes

Toutes les communes situées dans le périmètre de l'emprise de la campagne d'étude sont classées en zone de **sismicité modérée (3)**, et relèvent de ce fait de l'application des règles de construction parasismique pour ce qui concerne les nouveaux bâtiments et les bâtiments anciens dans des conditions particulières.

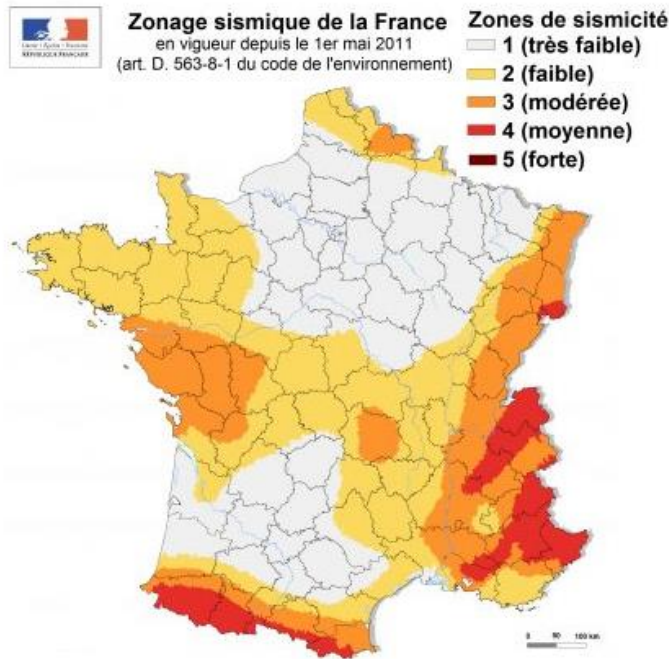


Figure 63 zonage sismique de la France

### **Risques de feux de forêts**

Pour le périmètre de l'étude, ainsi que pour l'ensemble de la plaine d'Alsace, les risques de feux de forêts sont présents, mais ne relèvent pas de la définition du risque majeur.

En effet, le nombre et l'étendue des feux de forêts dans le département du Bas-Rhin sont particulièrement faibles, eu égard à la surface forestière.

### **Risques de tempêtes et les risques météorologiques diffus**

Pour le périmètre de l'étude, comme pour l'ensemble de l'Alsace, les risques météorologiques sont de différents ordres :

- Risque de vents violents
- Risque de pluie-inondation
- Risque de grand froid
- Risque de neige et de verglas
- Risque de canicule
- Risque d'orages violents

Une carte de vigilance « orange » ou « rouge » diffusée par Météo-France se traduit par :

La diffusion de conseils ou de consignes de sécurité à la population

La mise en place d'un dispositif de veille ou de gestion de crise adapté à des phénomènes météorologiques dangereux de forte intensité.

### **Plans de Prévention des Risques**

Un plan de prévention des risques naturels (PPRN) et plus précisément le plan de prévention des risques Inondation (PPRI) est un document réalisé par l'État qui réglemente l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis.





- Hunspach
- Ingolsheim
- Oberhoffen-Les-Wissembourg
- Oberroedern
- Riedseltz
- Rittershoffen
- Schoenenbourg
- Seebach
- Soultz-sous-Forêts
- Steinseltz
- Stundwiller
- Trimbach
- Wissembourg

### 5.3.2 LES RISQUES TECHNOLOGIQUES

#### Risque industriel

Sur l'emprise de la campagne, aucune commune n'accueille des établissements « Seveso » seuil haut ou bas.

#### Les Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT)

Les plans de prévention des risques technologiques ont pour objectif de traiter les situations difficiles héritées du passé et d'améliorer et de pérenniser la coexistence de l'activité des sites industriels dits « à hauts risques » avec leurs riverains. Des 17 PPRT approuvés en Alsace, aucun ne se situe sur le tracé de la campagne.

#### Risque transport de matières dangereuses

Dans l'emprise de l'étude, toutes les communes sont concernées par au-moins une mesure par rapport au transport de matière dangereuse (TMD, voir

*Tableau 16 : Risques transport de matière dangereuse) :*

67 x TMD par voie routière : **R** dont 0 x TMD par voie routière/+ de 100 véhicules par jour : **R**

2 x **F** : TMD par voie ferroviaire

2 x **N** : TMD par voie navigable

Légende :

**R** : TMD par voie routière

**R** : TMD par voie routière /+ de 100 véhicules par jour

**F** : TMD par voie ferroviaire

**N** : TMD par voie navigable

Tableau 16 : Risques transport de matière dangereuse

Commune	Mode de TMD
ASCHBACH	R
BETSCHDORF	R
BUHL	R
CLEEBOURG	R
CROETTWILLER	R
DRACHENBRONN-BIRLENBACH.	R
HATTEN	R
HOFFEN	R
HUNSPACH	R
INGOLSHEIM	R
LOBSANN	R
OBERHOFFEN-Les-Wissembourg	R
OBERROEDERN	R
RIEDELSELTZ	R
RITTERSHOFFEN	R
ROTT	R
SCHLEITHAL	R
SCHOENENBOURG	R
SEEBACH	R
SIEGEN	R
SOULTZ-Sous-FORETS	R
STEINSELTZ	R
STUNDWILLER	R
TRIMBACH	R
WISSEMBOURG	R

Concernant le risque de transport de matières dangereuses par canalisations, les communes du périmètre d'étude concernées par des canalisations de gaz et d'hydrocarbures sont reportées dans le *Tableau 17*:

Légende :

GAZODUCS GAZ	PIPE – LINES	PIPE – LINES
<b>S</b> : RÉSEAU GDS	<b>SPSE</b> : SOCIÉTÉ DU PIPE-LINE SUD EUROPÉEN	<b>PPR</b> : PIPELINES PETROPUS REICHSTETT
<b>SBARR</b> : GAZ DE BARR	<b>PLRL</b> : PIPE-LINE DE LA RAFFINERIE DE LORRAINE	<b>RS</b> : (PIPE-LINE DE LA RAFFINERIE DE STRASBOURG) HORS SERVICE
<b>GDF</b> : GRDF GAZ RESEAU DISTRIBUTION FRANCE	<b>TPF</b> : TOTAL PETROCHEMICALS FRANCE	<b>TRAPIL</b>
<b>GRT</b> : GRT GAZ (TRANSPORT)	<b>ODC3</b> : PIPE-LINE TRAPIL ODC3	<b>SES</b> : SOCIETE EUROPEENNE DE STOCKAGE
		<b>SPLS</b> : SOCIETE DES PIPELINES DE STRASBOURG

<b>CANALISATIONS DE TRANSPORT DE PRODUITS CHIMIQUES</b>
<b>AIR PRODUCTS</b>
<b>ROHM AND HAAS</b>

Tableau 17 : Risque de transport dangereux par canalisation

	COMMUNES	GAZ	PIPE-LINES	PRODUITS CHIMIQUES
	ASCHBACH	GRT		
	BETSCHDORF	GDF+GRT		
	BUHL			
	CLEEBOURG			
	CROETTWILLER			
	DRACHENBRONN-BIRLENBACH			
	HATTEN	GRT		
	HOFFEN	GRT		
	HUNSPACH			
	INGOLSHEIM			
	LOBSANN			
	OBERHOFFEN-Les-WISSEMBOURG			
	OBERROEDERN	GRT		
	RIEDELSELTZ	GRT		
	RITTERSHOFFEN	GRT		
	ROTT			
	SCHLEITHAL			
	SCHOENENBOURG			
	SEEBACH	GRT		
	SIEGEN			
	SOULTZ-SOUS-FORETS	GDF+GRT		
	STEINSELTZ			
	STUNDWILLER			
	TRIMBACH			
	WISSEMBOURG	GDF+GRT		

### **Sols pollués et anciens sites industriels**

État de la pollution des sols appelant une action des pouvoirs publics.

Les communes sur le tracé de la campagne d'étude et concernées par les sites qui font l'objet d'actions des pouvoirs publics à titre curatif, visant à résorber les pollutions industrielles constatées, ou d'une surveillance, sont répertoriées dans le *Tableau 18* ci-après :

Tableau 18 : Sols pollués et anciens sites industriels

COMMUNE	SITE	POLLUTION INDUSTRIELLE
BETSCHDORF	ELUMATEC	<b>Caractérisation du site à la date du 15/05/2012</b> : Le site industriel était anciennement exploité par la société ELUMATEC, spécialisée dans la production de machines destinées à de l'usinage de profils aluminium et PVC. Fin 2008, l'usage futur du site prévu est de type ERP (Établissement recevant du public). Des pollutions ont été découvertes, et un plan de gestion a été établi pour rendre le site compatible avec son utilisation future prévue.
SOULTZ-SOUS-FORETS	FORAGE 3732	<b>Caractérisation du site à la date du 15/06/2015</b> : Forage fermée de l'ancienne concession de Pechelbronn, première mine de pétrole en France. Site suivi par l'État avec maîtrise d'ouvrage déléguée au BRGM. Les anciens forages de la concession de Pechelbronn sont souvent mal rebouchés et laissent échapper du pétrole brut, de l'eau du méthane et



		parfois certains polluants. De tout le champ de forages de cette concession, cet ouvrage est le seul à se situer sur la commune de Soultz-sous-Forêts. Ce forage a fait l'objet d'une mise en sécurité en 2004. Des mesures périodiques (non cycliques) du niveau dans l'ouvrage sont réalisées afin d'éviter tout débordement. Les opérations de maintenance consistent en une vidange annuelle.
SOULTZ-SOUS-FORETS	GUNTHER TOOLS	<b>Caractérisation du site à la date du 22/09/2004</b> : Usine de fabrication de matériel de précision implantée depuis 1963 sur ce site. Il n'y a pas de pollution majeure sur ce site. L'AP de régularisation du 21/01/97 prescrivait une cartographie des risques de pollution des sols. L'ESR a été remise le 21/10/98. Les résultats ne montrent pas de pollution majeure du site, et attribuent une note de 3 (site banalisable).
WISSEMBOURG	BOIS DE FRANCE	<b>Caractérisation du site à la date du 28/01/2015</b> : La société BOIS DE FRANCE, située rue des Quatre Vents à WISSEMBOURG, est une installation classée travaillant le bois et soumise au régime de l'autorisation. Cette société a été placée en liquidation judiciaire en septembre 2003. Un liquidateur judiciaire mandaté afin de procéder à la mise en sécurité du site a fait réaliser le 7 janvier 2008 un diagnostic environnemental du site. La ville de Wissembourg qui a racheté les terrains de la société BOIS DE FRANCE, fait réaliser un diagnostic environnemental complémentaire en août 2008. Suites aux conclusions des diagnostics, la ville de Wissembourg a réalisé des travaux de dépollution sur l'ancien site de la société BOIS DE FRANCE afin de le remettre en état. La ville loue actuellement des terrains à la société BURSTNER, située rue des Quatre Vents à Wissembourg, à des fins industrielles. Des investigations ont été menées sur les eaux souterraines et n'ont pas mis en évidence d'impact significatif. Cependant, l'arrêté préfectoral complémentaire en date du 22 décembre 2014 autorisant la société BURSTNER à exploiter ses activités, prescrit une surveillance semestrielle de la qualité des eaux souterraines. Les résultats d'analyse effectués en 2014 ne montrent aucune anomalie concernant la qualité des eaux souterraines sur le site.
WISSEMBOURG	OUTILS WOLF	<b>Caractérisation du site à la date du 22/05/2013</b> : Usine de fabrication d'outillage de jardin. La mise en place de la surveillance en 1999 a permis de découvrir une pollution de la nappe par des hydrocarbures des solvants chlorés, du manganèse. Depuis, la mise en œuvre de mesures de prévention, notamment en ce qui concerne la gestion des déchets, a permis d'observer une diminution quasiment régulière pour la plupart des substances suivies. Cependant les campagnes de prélèvements successives révèlent des concentrations encore élevées. Par exemple, des dépassements des valeurs limites de qualité des eaux brutes ont été constatées lors des campagnes de prélèvement en 2012 pour les paramètres suivants: sulfates, carbone, hydrocarbures totaux.
WISSEMBOURG	SITE ETS JF WENTZEL	<b>Caractérisation du site à la date du ?</b> : L'étude menée à l'adresse du 4, rue des écoles à Wissembourg, concerne l'école primaire JF WENTZEL. Cet établissement sensible se trouve à proximité immédiate d'une ancienne usine à gaz répertoriée dans Basias et pouvant être potentiellement à l'origine d'une pollution. Aujourd'hui l'école assure toujours ses fonctions. Les éléments du diagnostic et les résultats des mesures effectuées ont montré la présence d'une pollution des sols, gaz du sol, eaux souterraines par des composés rencontrés fréquemment dans les pollutions associées aux usines à gaz et cokerie tel que le benzène, HAP, cyanures. Cette pollution au droit des sols, n'influence pas la qualité de l'air intérieur ni de l'air du sol, sous-sol et lieux de vie de l'école respirés. La qualité de cet air est donc compatible avec les usages actuels sur ce site. Au vu des éléments des diagnostics réalisés, cet établissement sensible est classé catégorie B signifiant que les aménagements et l'usage actuels de cet établissement sensible ne mettent pas en danger la santé des personnes s'y trouvent.
WISSEMBOURG	THERMAL CERAMICS (maintenant SITEK INSULATION)	<b>Caractérisation du site à la date du 28/08/2006</b> : Ce site démarra un activité de fabrication de patins de frein essentiellement destinés à l'utilisation ferroviaire en 1967. Cette production impliquait l'utilisation de matières premières à base d'amiante type chrysotile. De 1967 à 1984, l'unité de production Cobra a utilisé des composants agglomérés résinés contenant de l'amiante pour des semelles de frein ferroviaires en matériaux composite. En 1985 et 1987 l'atelier fut complètement nettoyé par aspiration y compris le sol, béton, les murs et la charpente du bâtiment Cobra.
WISSEMBOURG	WIMETAL	<b>Caractérisation du site à la date du 28/01/2015</b> : La société WIMETAL située dans la zone industrielle EST à Wissembourg, était une installation classée soumise au régime de l'autorisation. Elle exploitait des installations de travail des métaux et était spécialisé dans la conception et la fabrication de lignes d'échappement de moteurs thermiques équipant les véhicules automobiles. La société a cessé d'exploiter ses activités le 31 janvier 2008. La procédure de mise en sécurité du site a été close, le procès-verbal de

		récolement a été établi le 30 septembre 2013. D'importants travaux de dépollution ont été réalisés sur le site et consistaient dans le cadre de l'arrêté préfectoral du 4 juillet 1996 en l'extraction des eaux souterraines contaminées, leur traitement ainsi que leur rejet. Ils ont été réalisés du 30 septembre 1996 au 3 avril 1997. Le site a été vendu à la société COPPERLINES K. le 06 juin 2013 qui doit dorénavant assurer la charge des aménagements du site. Une surveillance persiste actuellement et le nouveau responsable du site est tenu de respecter les prescriptions du dernier AP d'autorisation d'exploiter qui impose une surveillance annuelle de la conductivité, des hydrocarbures totaux et des AOX (Halogènes Organiques Adsorbables). Cette surveillance est effectuée au droit de trois piézomètres implantés sur le site.
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **État des anciens sites industriels et activités de service**

La plupart des communes situées sur le tracé de la campagne d'étude compte au moins un site industriel et activité de service, arrêté ou toujours en activité. Ces sites sont pour la plupart regroupés dans les zones urbaines mais aussi sur des plateformes à vocation industrielle.

Les activités industrielles ou de service les plus fréquemment citées sont les stations-service et garages automobiles, les commerces et restaurants avec dépôts de gaz ou utilisant du gaz, le travail et la transformation du bois, la construction mécanique ou métallique, ou encore la transformation de matières premières végétales (Figure 65).



Commune concernées par le PER	Risque Naturel			Risque Industriel			
	Risque inondation et/ou coulée de boues	Risque mouvement de terrain	Risque sismique	Risque Seveso	Risque de transport de matières dangereuses	Risque transport de matières dangereuses par :	
						canalisations de gaz	pipes-lines
ASCHBACH	crue Seltzbach Cb1		sismicité modérée		R	GRT	
BETSCHDORF	crue (Sauer) Cb2		sismicité modérée		R	GDF+GRT	
BUHL	crue (Seltzbach)	Cavités souterraines non minières	sismicité modérée		R		
CLEEBOURG	crue (Seltzbach) Cb2	Cavités souterraines non minières	sismicité modérée		R		
CROETTWILLER	crue (Seltzbach) Cb1		sismicité modérée		R		
DRACHENBRONN- BIRLENB.	Cb2	Cavités souterraines non minières	sismicité modérée		R		
HATTEN	crue (Seltzbach) Cb2		sismicité modérée		R	GRT	
HOFFEN	crue (Seltzbach) Cb2		sismicité modérée		R	GRT	
HUNSPACH	crue (Seltzbach) Cb4		sismicité modérée		R		
INGOLSHEIM	crue (Seltzbach) Cb2		sismicité modérée		R		
LOBSANN	Cb2	Cavités souterraines non minières	sismicité modérée		R		
OBERHOFFEN-Les- Wissembourg	crue (Seltzbach) Cb1	Glissement de terrain	sismicité modérée		R		
OBERROEDERN	crue (Seltzbach) Cb2		sismicité modérée		R	GRT	
RIEDELSELTZ	crue (Seltzbach) Cb1		sismicité modérée		R	GRT	
RITTERSHOFFEN	crue (Seltzbach)	Glissement de terrain	sismicité modérée		R	GRT	
ROTT	Cb1	Glissement de terrain	sismicité modérée		R		
SCHLEITHAL	Cb1		sismicité modérée		R		
SCHOENENBOURG	crue (Seltzbach) Cb3		sismicité modérée		R		
SEEBACH	crue (Seltzbach) Cb1		sismicité modérée		R	GRT	



SIEGEN	Cb2		sismicité modérée		R		
SOULTZ-Sous-FORETS	crue (Seltzbach) Cb1		sismicité modérée		R	GDF+GRT	
STEINSELTZ	crue (Seltzbach) Cb1		sismicité modérée		R		
STUNDWILLER	crue (Seltzbach) Cb2		sismicité modérée		R		
TRIMBACH	crue (Seltzbach) Cb2		sismicité modérée		R		
WISSEMBOURG	crue (Lauter) Cb1	Glissement de terrain Chute de bloc	sismicité modérée		R	GDF+GRT	
			<p><i>CRUE : règlement d'annonce et de transmission des avis de crues et/ou Atlas départemental des zones inondées (D.D.A.F) ; PER : ancien Plan d'Exposition aux Risques inondation valant PPR ; R111-3 : ancienne mesure réglementaire au titre du Code de l'Urbanisme valant PPR ; PPR Arrêté : Plan de Prévention des Risques arrêté</i></p>		<p><i>H : présence d'un établissement "Seveso II" - seuil haut ; B : présence d'un établissement "Seveso II" - seuil bas ; R : Transport de Matières Dangereuses par voie routière ; R : TMD par voie routière /+ de 100 véhicules par jour ; F : TMD par voie ferroviaire ; N : TMD par voie navigable ; S : Gaz de Strasbourg ; GHP : Gaz de France Haute Pression ; SPSE : Société du Pipeline Sud Européen ; ODC3 : Pipe-Line Trapil ODC3 ; RS : Pipe-Line de la Raffinerie de Strasbourg ; GPS : Pipe-Line Groupement Pétrolier Strasbourg</i></p>		







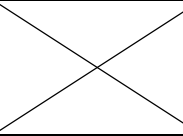

Tableau 19 : Risques naturels et industriels sur le secteur de l'étude

## 5.4 PATRIMOINE PROTÉGÉ

Le riche passé historique de la région est à l'origine de la présence sur son territoire de très nombreux édifices protégés ou inventoriés au titre de la législation sur les monuments historiques. Sept communes comprennent des bâtiments « inscrits » ou « classés » sur le tracé de l'étude (Tableau 20).

Tableau 20 : Édifices protégés




Commune	Monument	Protection	Date	Illustration
<b>Betschdorf</b>	Église protestante de Kuhlendorf façades, toitures	Inscrit	1978	
<b>Drachenbronn-Birlenbach</b>	École primaire peintures murales avec mur-support	Inscrit	1996	
<b>Hoffen</b>	Église protestante de Leiterswiller église	Classé	1924	
<b>Hunspach</b>	Ouvrage de Schœnenbourg fort	Inscrit	1992	
		Inscrit	1993	
<b>Ingolsheim</b>	Ouvrage de Schœnenbourg fort	Inscrit	1992	
		Inscrit	1993	
	château Le Bel, bâtiment contigu, bâtiment à pan de bois, ensemble des bâtiments agricoles, cour avec pavement, parc avec éléments architecturés, sols			
<b>Soultz-sous-Forêts</b>	Église protestante église	Inscrit	1983	
<b>Soultz-sous-Forêts</b>	Église simultanée Saint-Jean-Baptiste de Hohwiller - peintures murales du chœur - chœur	Classé	1898	
		Inscrit	1997	

<b>Soultz-sous-Forêts</b>	Maison Müntz façades, toitures, clôtures, escalier principal, dallage du couloir	Inscrit	1996	
	Synagogue façades, toitures, vitraux figuratif mur pignon sur rue avec sablière gravée	Inscrit	1994	
<b>Wissembourg</b>	Abbatiale Saint-Pierre-et-Saint-Paul église	Classé	1930	
	Canal de la Lauter partie du canal, porte d'eau, garde-corps	Inscrit	1997	
	Chapelle Saint-Pierre-et-Paul chapelle, passage voûté	Classé	1973	
	Château du Geisberg façades et toitures de la tour-porche et de la maison du gardien, deux pavillons	Inscrit	1990	
	Château Saint-Rémy d'Altenstadt site avec vestiges enfouis et fossé	Inscrit	1989	
	Doyenné bâtiment principal (façades et toiture sauf adjonction sud, escalier d'honneur, grand salon central), deux dépendances (façades et toiture, pierre tombale), parc escalier au rempart et clôture	Inscrit	1994	

	Église des Dominicains église	Inscrit	1982	
	Église Saint-Jean-l'Évangéliste église	Classé	1898	
	Église Saint-Ulrich (église d'Altenstadt) église	Classé	1898	
	Fortifications restes des fortifications	Inscrit	1933	
	Hôpital Stanislas façades, toitures, escalier intérieur, cour d'honneur	Classé	1929	
	Hôtel du prêtre royal Von Neubeck façades et toitures sauf colonne sanitaire, portes à panneaux, cage d'escalier avec décor, ensemble des pièces du premier étage, mur de clôture avec porte cochère, façades et toitures des dépendances et bâtiments annexes	Inscrit	1987	
	Hôtel de ville	Inscrit	1929	
	- hôtel de ville sauf parties classées	Classé	1932	
	- façade, toiture			
	Maison Maison	Classé	1929	
	Maison portail d'entrée	Inscrit	1935	



	Maison façades, toiture	Inscrit	1935	
	Maison porte d'entrée	Inscrit	1935	
	Maison Bürgerhof façades, toiture	Inscrit	1935	
	Maison des Chevaliers façades, toitures de l'aile Renaissance sauf palier et escalier	Inscrit	1990	
	Maison Kobold façades, toiture, plafond	Classé	1929	
	Maison du sel (ancien hôpital) façades sauf balcon, toiture avec charpente, structures de la salle des malades	Inscrit	1998	
	Maison Stern maison avec deux corps de bâtiment, cour pavée	Inscrit	2008	
	Maison des Tanneurs façades avec oriel, toitures	Inscrit	1929	
	Maison Vogelsberger maison	Inscrit	1929	

	Maison Wagenführer façades, toiture	Inscrit	1938	
	Musée Westercamp façades principales sur rue, façades des bâtiments sur cour, galerie, puits	Inscrit	1935	
	Obélisque du roi de Rome	Inscrit	1986	

## 5.5 POPULATION ET URBANISATION

La population recensée sur les cantons, les communes et les Communautés de Communes et situés dans le périmètre de l'étude, sont présentés dans le Tableau 21 :

Tableau 21 : Population recensée

Canton	Commune	Communauté des communes	Code Insee	Code postal	Population communale 2014
	LOBSANN	Sauer-Pechelbronn	67271	67250	631
WISSEMBOURG	ASCHBACH	de l'Outre-Forêt	67012	67250	699
	BETSCHDORF	de l'Outre-Forêt	67339	67660	4 098
	BUHL	de la Plaine du Rhin	67069	67470	525
	CLEEBOURG	du Pays de Wissembourg	67074	67160	708
	CROETTWILLER	de la Plaine du Rhin	67079	67470	173
	DRACHENBRONN-BIRLENBACH	du Pays de Wissembourg	67104	67160	834
	HATTEN	de l'Outre-Forêt	67184	67690	1 930
	HOFFEN	de l'Outre-Forêt	67206	67250	1 147
	HUNSPACH	du Pays de Wissembourg	67213	67250	647
	INGOLSHEIM	du Pays de Wissembourg	67221	67250	283
	OBERHOFFEN-Les-Wissembourg	du Pays de Wissembourg	67344	67160	336
	OBERROEDERN	de l'Outre-Forêt	67349	67250	542
RIEDELSELTZ	du Pays de Wissembourg	67400	67160	1 101	

	RITTERSHOFFEN	de l'Outre-Forêt	67404	67690	904
	ROTT	du Pays de Wissembourg	67416	67160	481
	SCHLEITHAL	du Pays de Wissembourg	67451	67160	1 474
	SCHOENENBOURG	de l'Outre-Forêt	67455	67250	687
	SEEBACH	du Pays de Wissembourg	67351	67160	1 696
	SIEGEN	de la Plaine du Rhin	67466	67160	505
	SOULTZ-Sous-FORETS	de l'Outre-Forêt	67474	67250	3 081
	STEINSELTZ	du Pays de Wissembourg	67479	67160	629
	STUNDWILLER	de l'Outre-Forêt	67484	67250	470
	WISSEMBOURG	du Pays de Wissembourg	67544	67160	7 738

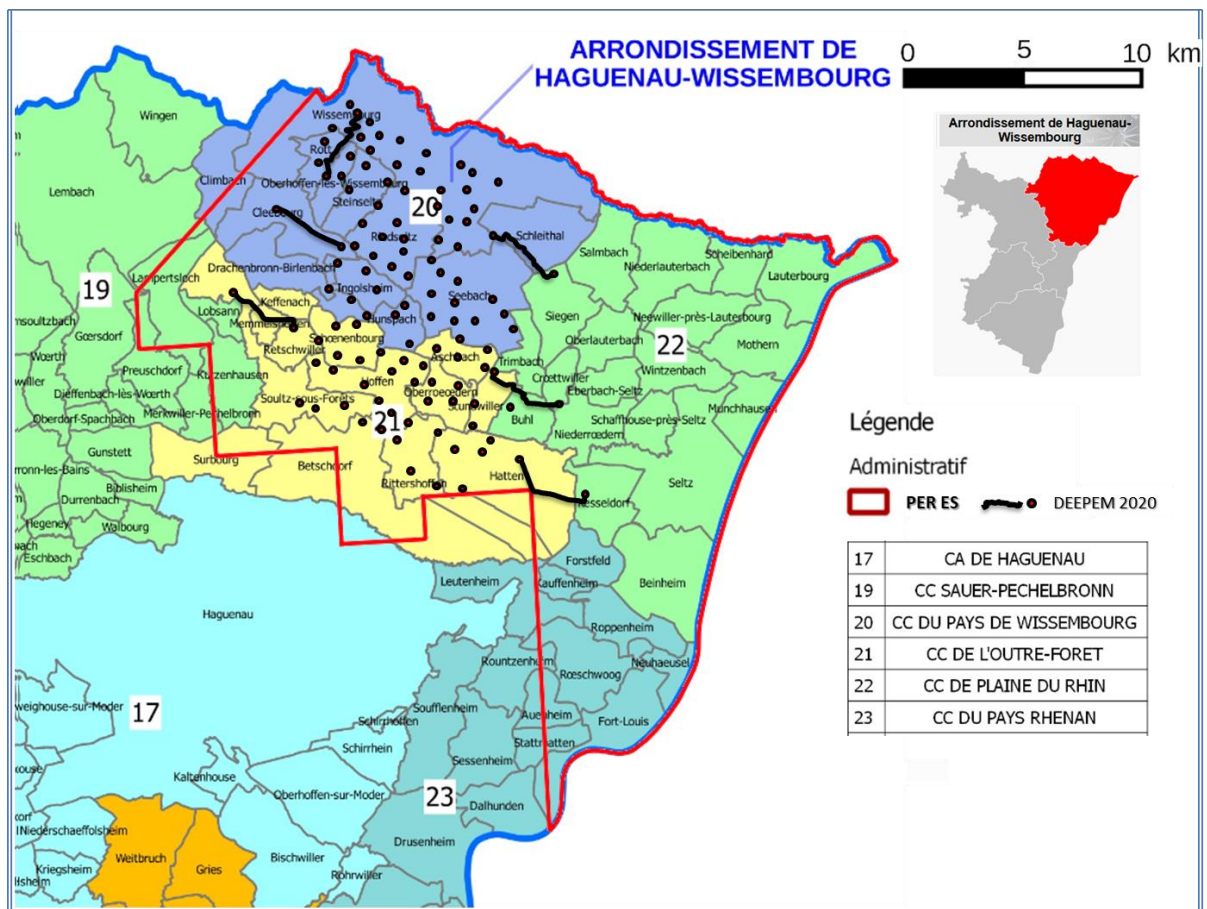


Figure 66 : Les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) au 1<sup>er</sup> janvier 2017 dans le périmètre de l'étude (source : DDT du Bas-Rhin – [www.bas-rhin.gouv.fr](http://www.bas-rhin.gouv.fr))

Le territoire du tracé l'étude est essentiellement rural, avec une densité de population relativement faible, et une répartition de celle-ci assez uniforme. Aucun centre urbain n'émerge réellement en termes de concentration de population.

Les communes les plus peuplées sont, dans l'ordre décroissant :

- Wissembourg, 7 738 habitants
- Betschdorf, 4 098 habitants
- Soultz-sous-Forêts, 3 081 habitants

Il s'agit de centres urbains relativement modestes en taille de population.

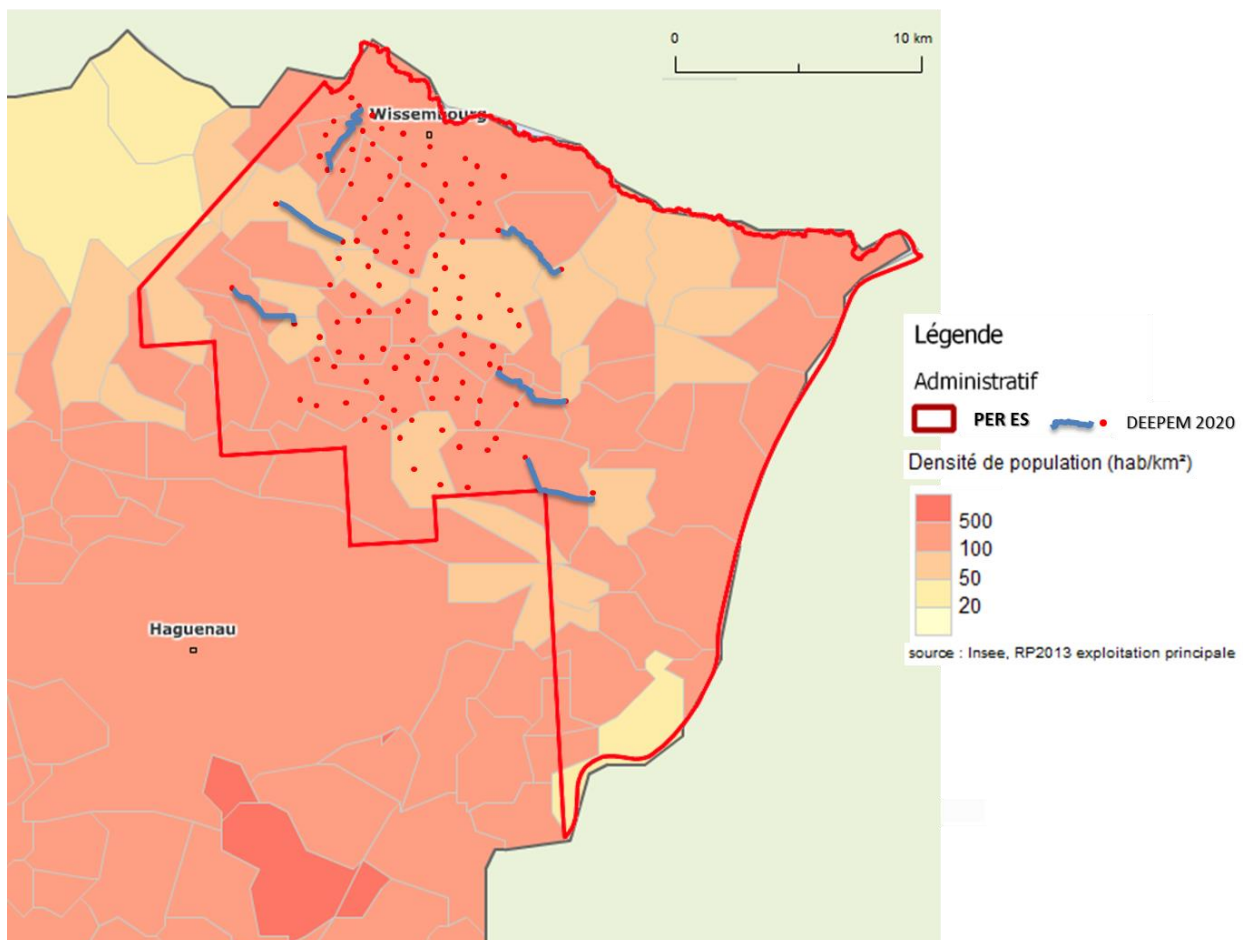


Figure 67 Densité de population par commune dans le périmètre de la campagne d'étude DEEPEM (source : Insee, RP2013 exploitation principale)



## 6 INCIDENCES

### 6.1 INCIDENCE SUR LA RESSOURCE EN EAU

#### 6.1.1 INCIDENCE DU PROJET SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

##### 6.1.1.1 Impacts Potentiels

Les eaux superficielles concernées par le projet sont les eaux du Seltzbach qui s'écoulent d'Ouest en Est et qui croisent le tracé de la campagne. (Voir chapitre 5.4.1 Hydrologie : Les bassins versants et les cours d'eau)

Les eaux superficielles de la Lauter sont en bordure du périmètre Nord de la campagne d'étude.

Cette campagne d'acquisition de mesures géophysiques n'entraînant pas de travaux ayant un impact physique sur le milieu naturel, les impacts sur les eaux superficielles sont nuls.

L'impact éventuel des travaux est temporaire et limité à la durée des mesures acquises aux différentes positions sur le périmètre du tracé d'acquisition.

La zone des travaux envisagés étant peu concernée par des zones inondables, les impacts temporaires de ces travaux sur les crues des cours d'eau à proximité seront nuls.

##### 6.1.1.2 Impact du rejet des eaux pluviales et des eaux usées

Cette campagne d'acquisition de mesures géophysiques n'entraînera aucun rejet d'eaux usées ou rejets pluviaux supplémentaires. Elle n'aura donc aucun impact sur les eaux superficielles au travers des rejets d'eaux pluviales et d'eaux usées.

##### 6.1.1.3 Incidence relative au risque d'inondation

Cette campagne d'acquisition de mesures géophysiques, qui par définition sera mobile, ne prévoit aucune imperméabilisation de surface au sol et n'accroît, de ce fait, aucunement le risque d'inondation du secteur concerné par les travaux envisagés.

##### 6.1.1.4 Incidence relative aux hydrocarbures

Les différents véhicules mis en œuvre ainsi que les groupes électrogènes, nécessitent des hydrocarbures liquides pour la production d'énergie motrice, pour l'entretien et pour la maintenance. Le gabarit et la puissance de tous ces engins (véhicules types voiture, fourgonnettes, éventuellement pickup, groupes électrogènes de 30kW) étant relativement modestes, les volumes d'hydrocarbures mis en jeu sont limités à ceux rencontrés habituellement dans le parc habituel de véhicules légers (réservoirs de moins de 100l pour les groupes électrogènes). Les risques éventuels de pollution sont faibles en cas d'accident et inexistant pendant le déroulement normal de la campagne.

### 6.1.1.5 Conclusion

Il apparaît que les incidences sur les eaux superficielles au regard :

- des rejets en eaux usées et en eaux pluviales ;
- de l'incidence relative au risque d'inondation ;
- des hydrocarbures ;

sont inexistantes dans des conditions de fonctionnement normal des véhicules et des groupes électrogènes utilisés, et maîtrisés en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures liquides. L'incidence de la campagne sur la qualité des eaux superficielles et les régimes d'écoulement est donc inexistante.

### 6.1.2 INCIDENCES DU PROJET SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Dans la mesure où les mesures sont des mesures de surface, les eaux souterraines ne seront pas impactées par la campagne.

## 6.2 IMPACT POTENTIELS DES TRAVAUX ET LES MESURES VISANT À LES SUPPRIMER, LES RÉDUIRE OU LES COMPENSER

### 6.2.1 IMPACT SUR LE MILIEU NATUREL

#### 6.2.1.1 Impact sur le sol

L'impact éventuel des travaux envisagés sur le sol est temporaire et limité à la durée des mesures acquises aux différents postes prévus sur le long du tracé.

Il se borne à la circulation des véhicules de gabarit léger à moyen, qui emprunteront prioritairement les routes et les chemins, et de manière très exceptionnelle des surfaces libres non contraintes, et au passage d'hommes à pied rejoignant les zones de déploiement du matériel nécessaire aux mesures.

#### 6.2.1.2 Impact sur l'environnement

L'objectif principal est d'assurer la sécurité des personnes qui réaliseront les mesures, et de diminuer l'impact environnemental lors de l'acquisition, près de la source. Chaque matin, une courte réunion quotidienne donnera aux participants de la campagne des informations pratiques et des recommandations en termes de protection de l'environnement. Dans toutes les voitures, une liste de tous les numéros de téléphone importants est disponible (hôpital, police, urgences).

Aucun impact permanent sur la flore comme la faune n'est à prévoir dans le cadre des travaux projetés. L'atteinte de cet objectif est favorisée par l'application des mesures suivantes :

- Les sources suivront les routes principales, les chemins agricoles et les routes secondaires.
- Le nombre de véhicules sera réduit au minimum.
- Les déchets (bouteilles, boîtes, sacs en plastique) seront collectés et déposés dans les poubelles.
- Les groupes électrogènes, que ce soit en fonctionnement ou à l'arrêt seront stationnés dans des secteurs autorisés et ne présentant aucun danger de pollution par rapport à un environnement contraint (les zones humides, la proximité de cours d'eau, seront exclus). Le plein de carburant sera également effectué en zone autorisée et en dehors

des sites sensibles. Le plein de ces groupes devrait pouvoir se faire directement en station-service au même titre que les véhicules utilisés.

- Des kits absorbants seront mis en place dans les véhicules, notamment ceux en charge de l'amené des groupes électrogène.
- Les kits absorbants seront disponibles à la base de ralliement choisie pour la période de repos, soit à l'endroit de la zone de remplissage en carburant des véhicules (voir ci-dessus) et au niveau des zones de stockage de produits dangereux (huiles moteurs, liquides freins, ...) affectés à la mission.

### **6.2.1.3 Impact sur l'occupation du sol**

Les travaux de mesure prévus n'auront aucun impact permanent sur l'occupation du sol à long terme.

## **6.2.2 IMPACTS SUR LES RISQUES NATURELS**

### **6.2.2.1 Risque relatif aux inondations**

La campagne n'accroît pas le risque d'inondation du secteur concerné.

### **6.2.2.2 Risque sismique**

La campagne n'accroît pas le risque sismique naturel.

### **6.2.2.3 Risque relatif aux mouvements de terrain**

Les travaux prévus seront sans incidence sur les mouvements de terrain d'autant que des reconnaissances préalablement effectuées sur le terrain par les topographes permettront de repérer les secteurs et les structures à risque pour lesquels les restrictions déjà évoquées s'appliqueront.

### **6.2.2.4 Risque relatif aux coulées de boues**

Les travaux de mesure se situeront principalement le long des routes et des chemins forestiers, ils n'entraîneront aucune érosion supplémentaire des sols.

### **6.2.2.5 Risque relatif aux cavités souterraines**

Aucune cavité souterraine naturelle pouvant présenter un risque n'a été inventoriée dans le secteur de la campagne projetée.

### **6.2.2.6 Risque feux de forêt**

Les travaux menés dans le cadre de cette campagne entraînent une pénétration dans la forêt d'Haguenau. Ils ne présentent pas d'accroissement de risque de feux de forêt. Les véhicules, et notamment ceux en charge de l'amené des groupes électrogènes sont équipés d'extincteurs contrôlés et adaptés.

### 6.2.2.7 Risque tempête

Les travaux géophysiques prévus n'auront aucune incidence sur ce risque.

### 6.2.2.8 Impact sur le paysage

L'impact visuel que peut engendrer les travaux se limite, pour une courte durée, à un câble déroulé, d'autres câbles de liaison, des boîtiers déposés en surface et des électrodes enfoncées à moins de 10 cm dans le sol sur une courte période de temps, il est donc considéré comme négligeable.

## 6.2.3 IMPACT SUR LE MILIEU HUMAIN

### 6.2.3.1 Impact sur les activités économiques

La campagne ne génèrera qu'un impact limité sur les activités économiques du secteur (alimentation, énergie...).

### 6.2.3.2 Impact sur la qualité de l'air

Les principaux rejets atmosphériques susceptibles de porter préjudice à la qualité de l'air sont les poussières et les gaz d'échappement des moteurs thermiques qui sont essentiellement le CO<sub>2</sub>, le CO, l'H<sub>2</sub>S, le SO<sub>2</sub>, le NO<sub>2</sub>, le O<sub>3</sub> et le Cl.

Les envois de poussière ne sont possibles que par temps très sec et venteux et sont générés par la circulation des véhicules sur des chemins de terre. L'utilisation de chemins de terre étant restreint aux accès des zones de mesures par les véhicules, les poussières soulevées lors de la campagne seront négligeables.

Les émissions des gaz d'échappement des véhicules seront limitées au transport du personnel et du matériel sur les zones de mesures à partir de leurs lieux de repos.

Les groupes électrogènes généreront des gaz d'échappement pendant toute la durée des mesures, soit environ 8 heures par jour sur une semaine. Leur puissance étant relativement faible, soit 30 kW, leur consommation est en-deçà de 10l/h de gasoil. De fait, les émissions de gaz d'échappement seront négligeables.

Mis à part les émissions temporaires des véhicules et des groupes électrogènes, la campagne ne génèrera aucun impact significatif sur la qualité de l'air.

### 6.2.3.3 Impact acoustique

L'impact sonore que pourrait engendrer cette campagne d'acquisition peut être causé par le bruit des moteurs des véhicules et des groupes électrogènes. Les véhicules utilisés ont un gabarit de type léger à moyen et sont issus de la production de grande série dans laquelle l'insonorisation est standardisée à un bon niveau. Les groupes électrogènes mis en œuvre sont insonorisés et capotés ; Les dispositifs d'insonorisation utilisés par les constructeurs sont efficaces et participent à la réduction notable du niveau de bruit de ce type de matériel.

L'impact acoustique de la campagne est donc considéré comme temporaire et limité. Il est prévu un échange avec les gestionnaires de la forêt Natura 2000 pour d'éventuelles mesures à prendre quant à l'aspect bruit des groupes électrogènes susceptibles de fonctionner en continu dans cet environnement.



## **6.2.4 EXAMEN DES RISQUES VIS-A-VIS DE LA SANTE HUMAINE**

### **6.2.4.1 Risque relatif aux rejets atmosphériques**

Les gaz d'échappement sont émis par les véhicules des différents échelons lors de leurs déplacements. Aucun obstacle n'entrave la libre dispersion des gaz par la circulation naturelle de l'air. Les risques générés par ces émissions sur la Santé humaine sont insignifiants car limités en volume et dans la durée.

### **6.2.4.2 Risque relatif aux rejets d'eaux usées et pluviales**

Cette campagne n'entraînant aucun rejet d'eaux usées ou d'eaux pluviales supplémentaires, elle n'aura de ce fait aucun impact sur les eaux superficielles.

### **6.2.4.3 Risque relatif aux déchets**

Les déchets usuels (bouteilles, boîtes, sacs en plastique, papiers, cartons, ...) seront collectés et déposés dans des poubelles permettant leur tri.

### **6.2.4.4 Risque relatif aux hydrocarbures**

Le risque toxique aigu généré par les hydrocarbures est à considérer au même titre que celui présent pour tout usager de véhicules motorisés. Les moyens mis en œuvre dans cette campagne sur le plan des véhicules et des groupes électrogènes sont relativement faibles.

### **6.2.4.5 Risque relatif à la présence de source de courant**

Les électrodes seront positionnées dans des forages de 3 mètres de profondeur environ. Un périmètre de sécurité sera établi autour de chacune des électrodes, qui seront protégées par un balisage spécifique et bien visible. Des contrôles réguliers de l'installation seront effectués tout au long de la campagne d'acquisition pour s'assurer de l'intégrité du dispositif. L'injection du courant électrique s'effectue ensuite sur des périodes de quelques heures après vérification de l'intégrité du système. Tout le personnel qui installera et interviendra sur les émetteurs a reçu une habilitation à réaliser des travaux électriques à Basse et Haute Tension selon la norme NF C 18-510.

L'opération ne consistant qu'à émettre un champ électromagnétique, le seul impact environnemental potentiel est à mettre en relation avec les courants électriques injectés dans le sol. Il n'y aura par exemple aucun impact mécanique. Le courant électrique injecté dans le sol étant très faible (<1mA), il n'a jamais été observé lors de campagnes précédentes qu'un tel courant présentait un danger pour l'environnement, les animaux ou les personnes, sauf à faible distance des électrodes d'injection (< 5m) qui seront des zones protégées par un balisage spécifique.

Quoi qu'il en soit, la zone impactée par le courant injecté à travers les électrodes étant relativement faible (diamètre de 10m environ), elle sera examinée avec soin avant le démarrage des opérations et toute présence d'amphibien ou autre espèce susceptible d'être couverte par des mesures de protection sera recherchée. Le cas échéant et en cas de nécessité, l'emplacement d'implantation de l'électrode pourra être déplacée à un autre endroit. Comme cela est évoqué dans la partie 5 « État de l'environnement naturel et humain », l'association BUFO et l'ONF seront contactés avant le démarrage de la campagne d'acquisition proprement dite quant aux recommandations en cas de présence notamment d'amphibiens.

## **6.2.5 IMPACT SUR LE MILIEU TECHNIQUE**

### **6.2.5.1 Foncier**

Aucun impact sur le foncier n'est à envisager.

### **6.2.5.2 Occupation des sols**

Les opérations de mesures géophysiques prévues ayant un caractère temporaire, et en l'absence d'exclusions spécifiquement déclarées, elles peuvent être considérées comme n'étant pas incompatibles avec la caractérisation et la destination des parcelles traversées au regard des Plans Locaux d'Urbanisme et le cas échéant des Plans d'Occupation des sols des communes traversées.

### **6.2.5.3 Voiries**

Le secteur d'étude est traversé par de nombreuses routes départementales, permettant une circulation entre les différents villages.

Cependant une information à destination du CD67, gestionnaire des routes départementales pouvant être concernées par ces opérations (circulation de véhicules et de personnes à pieds, cheminement de câble le long de la voie), sera réalisée. Il en sera de même pour les voiries qui tombent dans le champ de compétence des communes sur le tracé de cette acquisition.

### **6.2.5.4 Desserte par les réseaux**

Alimentation en eau, assainissement, collecte des eaux pluviales, électricité et téléphone :

Les électrodes des récepteurs électromagnétiques étant enfoncées à moins de 10 cm dans le sol, le chantier itinérant pour l'acquisition des données géophysiques n'est concerné par aucun de ces réseaux et la démarche DT et DICT n'aurait pas lieu d'être effectuée.

Le caractère particulier des opérations (injection de courant alternatif dans le sol) exige la prudence par rapport à tous les réseaux enterrés et notamment ceux réalisés en matériaux métalliques, ceux pouvant présenter un danger, et ceux dans lesquels un courant ou un flux d'informations circule déjà. Pour éviter d'injecter du courant à proximité immédiate d'un de ces réseaux, le processus DT/DICT sera lancé pour chacun des points d'injection de courant. Pour rappel, les électrodes des émetteurs sont enterrées à 3m de profondeur.