

DECLARATION D'OUVERTURE DE TRAVAUX DE RECHERCHES DE MINES (DOT)

PER « AVANT-MONTS FRANC-COMTOIS »

Doubs (25)

01 Août 2023

Acquisitions de profils
géophysiques autour
du puits historique de
Mazerolles avec le
Service Géologique
National

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
FIGURES	4
TABLEAUX.....	5
1. INTRODUCTION	6
1.1. CONTEXTUALISATION DE LA DECLARATION.....	6
1.2. RESUME NON TECHNIQUE.....	7
2. QUALITE DE LA DEMANDE	9
2.1. IDENTIFICATION DU PETITIONNAIRE.....	9
2.2. HISTORIQUE DES ACTIVITES DU DECLARANT	9
2.3. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES	10
2.3.1. TITRE MINIER.....	10
2.3.2. OPERATIONS DE RECHERCHES DE MINES PAR GEOPHYSIQUE.....	10
2.3.3. CODE DE L'ENVIRONNEMENT.....	13
2.3.4. CODE DU TRAVAIL.....	13
2.4. SOCIETES PARTENAIRES	13
2.4.1. LE BUREAU DE RECHERCHE GEOLOGIQUES ET MINIERES (BRGM)	13
3. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX	14
3.1. PRESENTATION DU PROJET (HISTORIQUE ET PERSPECTIVES)	14
3.2. SISMIQUE REFLEXION 2D	15
3.2.1. DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX ENVISAGES	15
3.2.2. IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE DES ACQUISITIONS.....	20
3.2.3. DESCRIPTIONS DES OPERATIONS	21
3.3. MAGNETOTELLURIE.....	28
3.3.1. DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX ENVISAGES	28
3.3.2. SEQUENÇAGE DES OPERATIONS.....	30
3.4. TOMOGRAPHIE DE RESISTIVITE ELECTRIQUE	32
3.4.1. DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX ENVISAGES	32
3.4.2. IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE DES ACQUISITIONS.....	33
3.4.3. SEQUENÇAGE DES OPERATIONS.....	34
3.5. SISMIQUE PASSIVE	36
3.5.1. DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX ENVISAGES	36
3.5.2. IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE DES ACQUISITIONS.....	36
3.5.3. SEQUENÇAGE DES OPERATIONS.....	37
4. INCIDENCES EVENTUELLES DES TRAVAUX SUR L'ENVIRONNEMENT	40
4.1. LOCALISATION DES TRAVAUX.....	40
4.2. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL	40
4.2.1. MILIEU PHYSIQUE	40
4.2.2. MILIEU HUMAIN.....	41
4.2.3. MILIEU NATUREL	43
4.2.4. PATRIMOINE NATUREL, ARCHITECTURAL ET ARCHEOLOGIQUE	44
4.3. ANALYSE DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIEES	49
5. INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LA RESSOURCE EN EAU	54
5.1. SDAGE DU BASSIN RHONE-MEDITERRANEE	54
5.2. OUTILS DE GESTION LOCAL DES EAUX ET MILIEUX AQUATIQUES.....	54

5.2.1. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX « SAGE »	54
5.2.2. CONTRAT DE MILIEUX	56
5.2.3. PLAN DE GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU	56
5.2.4. ZONES VULNERABLES.....	56
5.2.5. CAPTAGE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE	57
5.3. RESSOURCE EN EAU DANS LA ZONE D'ETUDE	58
5.3.1. RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE	58
5.3.2. HYDROGEOLOGIE	58
5.4. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE RHONE-MEDITERRANEE	60
6. ETUDE DE DANGERS	61
6.1. METHODOLOGIE.....	61
6.1.1. GENERALITES	61
6.1.2. METHODE D'IDENTIFICATION	61
6.1.3. MAITRISE DES RISQUES MAJEURS	62
6.2. RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES.....	63
6.2.1. RISQUES NATURELS	63
6.2.2. RISQUES TECHNOLOGIQUES	68
6.3. ACCIDENTOLOGIE ET RETOUR D'EXPERIENCE.....	68
6.3.1. ACCIDENTS SURVENUS POUR LE MEME TYPE DE PROJET	68
6.3.2. ANALYSE D'ACCIDENTS SURVENUS LORS DE PRECEDENTES ACQUISITIONS GEOPHYSIQUES	68
6.4. IDENTIFICATION DES DANGERS ET RISQUES ASSOCIES.....	69
6.5. LES ACCIDENTS MAJEURS – EFFETS « NŒUDS PAPILLON »	69
6.5.1. MATRICE DES RISQUES.....	69
6.5.2. EVALUATION DES RISQUES	71
7. DOCUMENT DE SECURITE ET DE SANTE	83
7.1. PRINCIPAUX RISQUES.....	83
7.2. MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION	84
7.2.1. DISPOSITION COVID-19.....	84
7.2.2. DISPOSITIONS RELATIVES AU PERSONNEL	84
7.2.3. DISPOSITIONS PREVUES POUR L'EXECUTION DES TRAVAUX	84
7.2.4. DISPOSITIONS PREVENTIVES GENERALES	84
7.2.5. DOCUMENTATIONS ASSOCIEES	85
7.2.6. EQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE	85
7.3. ORGANISATION DES SECOURS	86
7.3.1. ACCIDENTS ET INCENDIES.....	86
7.3.2. PREMIER SECOURS	86
7.3.3. INCENDIES	86
7.3.4. POLLUTION	86
7.3.5. EXERCICES DE SECURITE.....	86
7.3.6. SERVICES DE SECOURS EXTERIEURS	87
7.4. SYNTHESE DES RISQUES ET MOYENS DE PREVENTION, MESURES COMPENSATOIRES ET DE REDUCTION ASSOCIES.....	88

FIGURES

FIGURE 1 : EXTRAIT DU JO DU 29 SEPTEMBRE 2022 RELATIF A L'ATTRIBUTION DU PER « AVANT-MONTS FRANC-COMTOIS »	11
FIGURE 2 : PERIMETRE DU PER DIT « AVANT-MONTS FRANC-COMTOIS »	12
FIGURE 3 : LIGNES SISMIQUES TIREES SUR LA ZONE DU PER « AVANT-MONTS FRANC-COMTOIS »	16
FIGURE 4 : 1 - EXEMPLE DE GEOPHONE SANS FIL PLANTE DANS UN CHAMPS ; 2 - EXEMPLE D'UN CAMION VIBRATEUR (ENVIROVIBE)	17
FIGURE 5 : 1- EXEMPLE DE REALISATION DE PETITS TROUS POUR LA MISE EN PLACE DE CHARGES EXPLOSIVES AU PERFORATEUR EN FORET ; 2 - EXEMPLE DE L'INSTALLATION D'UN CYLINDE EXPLOSIF DANS LE TROU (CREDITS : BRGM)...	18
FIGURE 6 : PRINCIPE DE LA SISMIQUE REFLEXION (SOURCE : WIKIPEDIA)	19
FIGURE 7 : EXEMPLE DE DONNEES SISMIQUES BRUTES (A GAUCHE) ET FINALE (A DROITE) (SOURCE : LINE TEST ENREGISTREE PAR LE BRGM SUR LA COMMUNE DE SAINT-PARIZE-LE-CHATEL)	20
FIGURE 8 : LOCALISATION DES DIFFERENTES OPTIONS DE LIGNES DE SISMIQUE REFLEXION 2D (SOURCE : PHOTO AERIENNE IGN)	27
FIGURE 9 : 1 – PRESENTATION D'UNE CENTRALE DE MESURE MAGNETOTELLURIQUE ET CES EQUIPEMENTS ; 2 – VUE AERIENNE DU DISPOSITIF DE LA STATION DE MAGNETOTELLURIE (REPRESENTANT UNE EMPRISE AU SOL DE 100M2 ; 4 - ZOOM SUR UN CAPTEUR MAGNETIQUE ; 4 – EXEMPLE DE RESULTATS, LES COULEURS FROIDES INDUIENT UNE ANOMALIE ELECTROMAGNETIQUE EN PROFONDEUR. IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE DES ACQUISITIONS	29
FIGURE 10 : LOCALISATION DES STATIONS DE MAGNETOTELLURIE PREVUES PAR 45-8 ENERGY (SOURCE : PHOTOGRAPHIE AERIENNE IGN)	31
FIGURE 11 : 1 – DISPOSITIF D'ACQUISITION PAR TRE ; 2 – ZOOM SUR LA CENTRALE D'ACQUISITION DES DONNEES DE RESISTIVITES ELECTRIQUES ; 3 – EXEMPLE DE RESULTATS PRESENTANT LES CONTRASTES DE RESISTIVITES (DIFFERENCE DE COULEUR) DANS LE SOUS-SOL	33
FIGURE 12 : LOCALISATION DE LA LIGNE D'ACQUISITION DE TOMOGRAPHIE DE RESISTIVITE ELECTRIQUE (SOURCE : PHOTOGRAPHIE AERIENNE IGN)	35
FIGURE 13 : 1- PERSONNEL INSTALLANT UN CAPTEUR DANS UN CHAMPS ; 2 – CAPTEUR SANS FIL INSTALLE DANS UN CHAMPS	36
FIGURE 14 : LOCALISATION DES CAPTEURS SISMIQUE POUR L'ACQUISITION DE SISMIQUE PASSIVE (SOURCE : PHOTOGRAPHIE AERIENNE IGN)	38
FIGURE 15 : LOCALISATION DES DIFFERENTES ACQUISITIONS PREVUES PAR 45-8 ENERGY (SOURCE : CARTE GEOLOGIQUE AU 50EME DU BRGM, PHOTOGRAPHIE AERIENNE IGN)	39
FIGURE 16 : ZONES NATURELLES PROTEGEES LOCALISEES DANS LE SECTEUR DES ACQUISITIONS GEOPHYSIQUES (SOURCE : PHOTOGRAPHIE AERIENNE IGN)	46
FIGURE 17 : MONUMENTS HISTORIQUES ET SITES PATRIMONIAUX REMARQUABLES AVEC LEUR PERIMETRE DE PROTECTION AU TITRE DES ABORDS DE MONUMENTS HISTORIQUES (SOURCE : ATLAS DES PATRIMOINES - MAI 2023)	47
FIGURE 18 : ZONE DE PRESUMPTION DE PRESCRIPTION ARCHEOLOGIQUE	48
FIGURE 19 : LOCALISATION DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE ET SDAGE DE RHONE-MEDITERRANEE	55
FIGURE 20 : LOCALISATION DES SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE)	56
FIGURE 21 : REPRESENTATION GENERALE D'UN NŒUD PAPILLON	62
FIGURE 22 : RISQUE SISMIQUE (SOURCE : GEORISQUES - MAI 2023)	65
FIGURE 23 : RISQUE INONDATION (SOURCE : GEORISQUES - MAI 2023)	66
FIGURE 24 : MOUVEMENTS DE TERRAIN RECENSEES (SOURCE : GEORISQUES - MAI 2023)	66
FIGURE 25 : CAVITES SOUTERRAINES RECENSEES (SOURCE : GEORISQUES - MAI 2023)	67
FIGURE 26 : RETRAIT ET GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX (SOURCE : GEORISQUES - MAI 2023)	67

TABLEAUX

TABLEAU 1 : PARAMETRES RETENUS PAR LE BRGM POUR LA REALISATION DE L'ACQUISITION SISMIQUE 2D	21
TABLEAU 2 : LISTE DES EQUIPEMENTS UTILISES LORS DE L'ACQUISITION DE SISMIQUE REFLEXION 2D	25
TABLEAU 3 : POPULATION ET DENSITE - SOURCE : INSEE (2021)	41
TABLEAU 4 : LISTE DES DIFFERENTES PERIODES DE CHASSE SUR LA SAISON 2023-2024	43
TABLEAU 5 : LISTE DES AXES MAJEURS COMPRISES DANS LA ZONE D'ACQUISITION	43
TABLEAU 6 : LISTE DES SITES INSCRITS OU CLASSES CONTENANT DES POINTS D'ACQUISITIONS (SOURCE : DREAL BOURGOGNE FRANCHE-COMTE, 2021)	44
TABLEAU 7 : LISTES DES MONUMENTS HISTORIQUES DONT LES PERIMETRES CONTIENNENT DES D'ACQUISITION (SOURCE : MINISTERE DE LA CULTURE, 2020)	45
TABLEAU 8 : INCIDENCES ET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION CONCERNANT LA SISMIQUE REFLEXION 2D	50
TABLEAU 9 : INCIDENCES ET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION CONCERNANT LA MAGNETOTELLURIE	51
TABLEAU 10 : INCIDENCES ET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION CONCERNANT LA TOMOGRAPHIE DE RESISTIVITE ELECTRIQUE	52
TABLEAU 11 : INCIDENCES ET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION CONCERNANT LA SISMIQUE PASSIVE	53
TABLEAU 12 : COMMUNES SOUMISES A DES ZONES DE VULNERABILITES AUX NITRATES	57
TABLEAU 13 : COURS D'EAU RECENSES DANS LA ZONE D'ETUDE (SOURCE : PORTAIL SANDRE)	58
TABLEAU 14 : COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE RHONE-MEDITERRANEE	60
TABLEAU 15 : CLASSIFICATION DES NIVEAUX MOYENS DE PROTECTION ET DE LEUR EFFICACITE	70
TABLEAU 16 : MATRICE DES RISQUES 45-8 ENERGY	70
TABLEAU 17 : DESCRIPTION DES NIVEAUX DE RISQUE 45-8 ENERGY	70
TABLEAU 18 : EVALUATION DES RISQUES LIES AUX OPERATIONS DE TOPOGRAPHIE DURANT LA SISMIQUE REFLEXION 2D	71
TABLEAU 19 : EVALUATION DES RISQUES LIES AUX OPERATIONS DE MISE EN PLACE ET DE REPLI DES GEOPHONES DURANT LA SISMIQUE REFLEXION 2D	73
TABLEAU 20 : EVALUATION DES RISQUES LIES AUX OPERATIONS DE CIRCULATION DES CAMIONS VIBRANTS ET DES TIRS SISMIQUES DURANT LA SISMIQUE REFLEXION 2D	74
TABLEAU 21 : EVALUATION DES RISQUES LIES AUX OPERATIONS DE MAGNETOTELLURIES	77
TABLEAU 22 : EVALUATION DES RISQUES LIES AUX OPERATIONS DE TOMOGRAPHIE ELECTRIQUE	79
TABLEAU 23 : EVALUATION DES RISQUES LIES AUX OPERATIONS DE SISMIQUE PASSIVE	81
TABLEAU 24 : LISTE DES CONTACTS D'URGENCE	87
TABLEAU 25 : PRINCIPAUX RISQUES HUMAINS ET LEURS MOYENS DE PREVENTION, MESURES COMPENSATOIRES ET DE REDUCTION ASSOCIES A LA CAMPAGNE D'ACQUISITION DE SISMIQUE REFLEXION 2D	88
TABLEAU 26 : PRINCIPAUX RISQUES HUMAINS ET LEURS MOYENS DE PREVENTION, MESURES COMPENSATOIRES ET DE REDUCTION ASSOCIES A L'ACQUISITION DE MAGNETOTELLURIE	91
TABLEAU 27 : PRINCIPAUX RISQUES HUMAINS ET LEURS MOYENS DE PREVENTION, MESURES COMPENSATOIRES ET DE REDUCTION ASSOCIES A LA CAMPAGNE D'ACQUISITION DE TOMOGRAPHIE ELECTRIQUE	92
TABLEAU 28 : PRINCIPAUX RISQUES HUMAINS ET LEURS MOYENS DE PREVENTION, MESURES COMPENSATOIRES ET DE REDUCTION ASSOCIES A L'ACQUISITION DE SISMIQUE PASSIVE	93

1. INTRODUCTION

1.1. Contextualisation de la déclaration

La société 45-8 ENERGY est une société française dédiée à l'exploration et à la production écoresponsable en Europe d'hélium et d'hydrogène naturel ainsi que les multiples ressources connexes qui peuvent leur être associées. Son approche innovante vise à valoriser conjointement et localement ces ressources pour être acteur de la transition écologique.

En outre, cette approche de valorisation conjointe de ressources permet ainsi, grâce à de multiples synergies, de rendre économiquement viables des projets qui seuls n'auraient pas une taille critique pour atteindre un seuil de rentabilité.

Après avoir réalisé des études préliminaires très encourageantes dans la zone géographique des avant-monts jurassiens (située dans le Doubs (25)), 45-8 ENERGY a déposé en avril 2021 la demande de Permis Exclusif de Recherches (PER) dite « Avant-Monts franc-comtois » afin de déterminer le potentiel d'une exploitation d'hélium dans un contexte géologique favorable où des gaz non combustibles (azote et/ou gaz carbonique) ont été mis en évidence lors de sondages réalisés dans les années 50 et 60. Ce PER a été accordé par arrêté ministériel en date du 5 août 2022 (publication au Journal Officiel en date du 29 septembre 2022) pour une durée de 5 ans.

La présente Déclaration d'Ouverture de Travaux (DOT) miniers détaille les multiples acquisitions géophysiques prévues sur le PER et qui concernent en grande partie la commune de Mazerolles-le-Salin mais déborde sur les communes avoisinantes d'Audeux, Placey, Champvans-les-Moulins, Chemaudin et Vaux, Champagney, Recologne, Lavernay, Corcondray, Franois, Serre-les-Sapins, Noironte et Villers-Buzon.

Ces acquisitions sont d'une extension très modeste et pour la quasi-totalité circonscrite le long d'un profil rectiligne centré sur le forage historique (aujourd'hui démantelé) de Mazerolles-le-Salin en 1957 ayant mis en évidence la présence de gaz non combustible en profondeur. Elles ont pour objectif d'accroître les connaissances sur la structuration du sous-sol au droit et à l'écart de ce forage.

Plusieurs méthodes seront mises en œuvre car complémentaires (résolution, profondeur d'investigation, paramètre mesuré) ; ces méthodes sont toutes passives (non destructives) et se contentent de mesurer *in situ* des paramètres physiques :

- De la sismique réflexion (2D) – **1 profil entre 5 et 6 Km** ;
- De la magnétotellurie – **6 points de mesure** ;
- De la tomographie de résistivité électrique (ou TRE) – **1 profil de 3 Km** ;
- De la sismique passive – **40 capteurs**.

Les opérations seront réalisées par les équipes du Service Géologique National (BRGM) sous la supervision de 45-8 ENERGY. D'une durée totale d'environ 2 semaines, elles sont à ce jour prévues pour mi-octobre 2023 ; elles seront réalisées sur des routes ou chemins publics et, sur des parcelles privées dont l'accès sera demandé en amont aux propriétaires et/ou exploitants.

1.2. Résumé non technique

45-8 ENERGY, à travers sa filiale 45-8 AVANT-MONTS opératrice du PER « Avant-Monts franc-comtois », projette de réaliser une « multi-acquisition » géophysique ayant pour objectif de préciser le contexte géologique à proximité du forage historique Mazerolles-1 ayant produit du gaz non-combustible en 1957.

Les données acquises permettront d'imager avec précision le sous-sol le long d'un profil commun et ainsi préciser le cadre géologique et structural autour de ce forage historique. Le Service Géologique National (BRGM) réalisera sous la supervision de 45-8 ENERGY, l'acquisition et le traitement des données, qui seront ensuite interprétées par 45-8 ENERGY.

Les acquisitions envisagées qui sont décrites en détails dans le présent document sont les suivantes :

- **Sismique réflexion (2D) – 1 profil entre 5 Km et 6 Km ;**

La sismique réflexion est une méthode d'imagerie comparable à une échographie du sous-sol dont l'acquisition se réalise en deux temps : le déploiement des capteurs sismiques (géophones) le long d'un profil et la transmission d'ondes dans le sol via une plaque fixée sous le châssis d'un camion qui vibre pendant quelques secondes à faible amplitude contre le sol. Les ondes se propagent dans le sous-sol et se réfléchissent à chaque contraste d'impédance acoustique. Le traitement des données collectées permet d'obtenir sur une coupe géologique où apparaissent les limites de couches géologiques.

- **Magnétotellurie – 6 points de mesure ;**

La magnétotellurie correspond à la mesure des variations de résistivités du sous-sol, en utilisant le champ magnétique induit par les courants telluriques (naturellement généré dans la croûte terrestre). Elle sera mise en place par le déploiement d'une station de mesure et de quatre câbles enterrés à quelques centimètres dans le sol et répartis de part et d'autre de la station. La mesure sera ensuite enregistrée sur une journée et le matériel récupéré le lendemain.

- **Tomographie de résistivité électrique (ou TRE) – 1 profil de 3 Km ;**

La tomographie de résistivité électrique est une méthode géophysique mesurant la résistivité électrique du sol permettant d'en dériver une coupe en résistivité du sous-sol. Elle se met en place par le déploiement d'un câble électrique sur le sol et le positionnement d'électrode selon un espacement défini. Puis un faible courant électrique est injecté dans le sol par une petite batterie au centre du profil et enregistré par les électrodes. Les mesures sont récupérées instantanément mais nécessite un traitement pour obtenir l'image du sous-sol.

- **Sismique passive – 40 capteurs.**

Méthode d'imagerie du sous-sol basée sur l'enregistrement et le traitement des ondes sismiques naturelles pendant une durée de plusieurs semaines ou mois. Le traitement des données collectées permet alors d'obtenir une coupe du sous-sol en vitesse de propagation des ondes permettant d'identifier les différentes couches géologiques et leur structuration.

Les capteurs, des géophones (similaires à des sismomètres miniatures et très précis), seront déployés selon une maille prédéfinie et enregistreront pendant un mois le bruit de fond avant d'être définitivement retirés.

Toutes ces méthodes sont non invasives et non-destructrices. Pour information, l'ensemble de ces acquisitions ont déjà été menées avec succès sur le PER « Fonts-Bouillants », permis opéré par 45-8 ENERGY dans la Nièvre (58), et ont démontré leur pertinence.

Le périmètre d'investigation représente un profil d'orientation NW-SE à proximité du forage Mazerolles-1 et dans une moindre mesure une emprise sphérique autour de ce profil pour l'emplacement des capteurs de sismique passive. Les travaux seront ainsi réalisés en particulier sur les voiries communales et ou parcelles privées de Mazerolles-le-Salin, Audeux, Placey, Champvans-les-Moulins, Chemaudin et Vaux, Champagney, Recologne, Lavernay, Corcondray, Franois, Serre-les-Sapins, Noironte et Villers-Buzon.

Au total, une équipe d'environ 10 personnes sera mobilisée pour réaliser l'ensemble de ces travaux. Une durée totale d'environ 15 jours, soit deux semaines ouvrées, sera nécessaire pour effectuer l'entièreté des acquisitions. A noter que les capteurs de sismique passive resteront eux implantés pendant un mois supplémentaire. La campagne d'acquisition est prévue pour mi-octobre 2023.

Un inventaire des risques potentiels sur la santé et la sécurité du personnel qui interviendra sur le site a été dressé afin d'organiser les différentes séquences de manière adéquate et mettre en place les mesures de prévention et de protection adaptées.

Les travaux n'auront aucune incidence sur la ressource en eau et leur impact environnemental sera pratiquement nul.

L'accès aux parcelles privées et publiques se fera sur accord systématique du ou des propriétaires et exploitants ; un courrier d'information sera formalisé pour les communes concernées ainsi que les propriétaires concernés afin d'obtenir leur accord pour les différentes acquisitions.

Une étude de danger a enfin été conduite suivant une méthodologie classiquement utilisée dans l'industrie afin d'identifier les opérations les plus critiques qui nécessiteront une attention accrue autant dans leur réalisation que dans l'application des mesures préventives.

Les données originales et interprétées seront partagées avec **Service Géologique National (BRGM)** et un rapport opérationnel synthétique sera envoyé à la **DREAL Bourgogne Franche-Comté**.

2. QUALITE DE LA DEMANDE

2.1. Identification du pétitionnaire

La présente Déclaration d’Ouverture de Travaux Miniers est soumise par la société 45-8 AVANT-MONTS SASU, filiale de la société 45-8 GROUP SAS dont la dénomination commerciale est 45-8 ENERGY.

2.2. Historique des activités du déclarant

L’hélium est devenu une ressource stratégique, indispensable à de nombreuses industries (médicale, électronique, spatiale, aéronautique). Conscients des enjeux cruciaux que constitue l’approvisionnement en hélium, les 5 associés fondateurs ont eu, à travers la création de 45-8 ENERGY en 2017, la volonté de se servir de leur solide expérience dans l’exploration du sous-sol afin de satisfaire de manière co-engagée la demande en hélium du marché européen entièrement dépendant d’importations à fort impact carbone.

Crée en 2017 et basée à Metz et à Lyon, 45-8 ENERGY est dédiée à l’exploration et à la production de deux gaz essentiels à la transition énergétique et à la New Tech et valorisés en circuit-court : l’hélium et l’hydrogène naturel, ainsi que les autres ressources qui peuvent y être associées.

La société s'est vue octroyer en juin 2021, son premier Permis Exclusif de Recherches hélium, nommé « **Fonts-Bouillants** », sur une zone de 251km² du sud nivernais visant à valoriser un gaz riche en hélium et en gaz carbonique fuyant vers l’atmosphère naturellement le long d’une faille géologique. Cette démarche en co-valorisation, pionnière dans son domaine, couplée à une chaîne d’approvisionnement disruptive réduisant très fortement l’impact carbone de la filière, permet une contribution significative à la transition écologique, récompensée par la labellisation GreenTech Innovation du Ministère de la Transition Ecologique en Septembre 2020. Un premier pilote de production, prévu pour 2024, a reçu le soutien du Ministère chargé de l’Industrie en février 2021 dans le cadre de l’appel à projet « Plan de relance pour l’industrie – secteurs stratégiques », assorti d’une subvention d’1.6 M€. Ce pilote est développé en collaboration avec le CNRS et l’Université de Lorraine et a été labellisé par le pôle de compétitivité Materialia, spécialisé dans les matériaux et procédés.

45-8 ENERGY a par ailleurs déposé début 2023 plusieurs demandes de permis d’exploration en France dédiées à l’hydrogène naturel mais aussi à l’étranger, en particulier en Allemagne et au Kosovo.

Au-delà de son activité principale d’exploration et de production de gaz industriels, 45-8 ENERGY se diversifie et développe des solutions innovantes.

Première unité mobile de recyclage d’hélium en Europe, RECYCL’He participe à la préservation de l’hélium, ressource rare et stratégique, en démocratisant son recyclage. Avec un lancement officiel prévu mi-2024, le système RECYCL’He va permettre de récupérer de l’hélium dégradé directement chez les consommateurs, de le purifier puis de le remettre sur le marché à un grade permettant son utilisation dans un large panel d’usages. Une innovation portée fièrement par 45-8 ENERGY qui va permettre l’émergence d’une économie circulaire au sein de la filière hélium.

De par ses activités innovantes, 45-8 ENERGY a été saluée à de multiples reprises avec, notamment la labellisation GreenTech Innovation du Ministère de la Transition Ecologique témoignant de l’apport de ses activités aux enjeux actuels de la transition écologique, ou encore la distinction « Scale-up 2022 de la région Grand Est » par le cabinet Ernst & Young. Ses activités en hydrogène naturel ont également permis à la société d’être l’un des premiers lauréats de l’Index H40, créé par le MEDEF International et France Hydrogène, qui recense les start-ups et scale-ups françaises les plus prometteuses sur l’hydrogène bas carbone.

Les activités R&D de 45-8 ENERGY ont également été saluées par le Ministère de l’Enseignement Supérieur et de la Recherche qui lui a remis le titre de Jeune Entreprise Innovante. Plusieurs de ses

projets ont été labellisés par les pôles de compétitivité MATERALIA et POLE AVENIA et certains sont soutenus par le Gouvernement français ainsi que les régions Grand-Est et Nouvelle Aquitaine au travers de subventions de développement : PROMET-Hé (Plan de Relance – Secteurs Stratégiques) et RECYCL'He (Appel à Projet Innovant dans le cadre de France 2030 / PIA4).

Enfin, le déploiement de ces activités et projets est possible grâce à une équipe multidisciplinaire composée de 28 ingénieurs et cadres. 45-8 ENERGY a pu également accélérer son déploiement grâce à trois levées de fonds réalisées en mai 2020 (1.3M€), octobre 2021 (4.9M€) et mars 2023 (20M€), lui permettant d'assurer la bonne réalisation de ses projets et son ouverture à l'international.

L'ambition de 45-8 ENERGY est de devenir le leader européen de l'exploration et production d'hydrogène natif et d'hélium.

2.3. Dispositions réglementaires

2.3.1. Titre minier

Les travaux envisagés s'inscrivent dans le périmètre du Permis Exclusif de Recherches (PER) de mines d'hélium et substances connexes dit « Avant-Monts franc-comtois » accordé à la société 45-8 ENERGY par arrêté ministériel en date du 5 août 2022 et publié au Journal Officiel le 29 septembre 2022 ([Figure 1](#) et [Figure 2](#)).

Les travaux seront réalisés sur des routes et chemins publics ou parcelles privées, dont l'accès sera validé systématiquement pour chaque collectivité territoriale, exploitant et propriétaire avant le démarrage des opérations.

2.3.2. Opérations de recherches de mines par géophysique

Les ressources visées par ce permis est l'hélium relevant du régime légal des mines conformément à l'article L111-1 du code minier et les travaux de recherches de ces substances minières par investigations géophysiques sont soumis à déclaration conformément à l'article 4 du décret 2006-649 du 2 juin 2006 « relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains » modifié.

Ce présent dossier de Déclaration d'Ouverture des Travaux (DOT) de la multi-acquisition (Sismique réflexion 2D, Magnétotellurie, Tomographie de résistivité électrique, et Sismique passive) comporte les éléments indiqués à l'article 8 :

- Indication de la qualité en laquelle le dossier est présenté ;
- Mémoire exposant les caractéristiques principales des travaux prévus ;
- Incidences éventuelles des travaux projetés sur l'environnement et les conditions dans lesquelles l'opération projetée prend en compte les préoccupations d'environnement ;
- Incidences des travaux sur la ressource en eau et, le cas échéant, les mesures compensatoires envisagées ainsi que la compatibilité du projet avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux mentionné à l'article L. 212-1 du code de l'environnement ;
- Étude de Dangers telle que définie à l'article L. 512-1 du code de l'environnement ;
- Document de Sécurité et de Santé.

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE LA SOUVERAINETÉ INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE

Arrêté du 5 août 2022 accordant un permis exclusif de recherches de mines d'hélium et substances connexes dit « Avant-Monts franc-comtois » (département du Doubs)

NOR : ECOL2220959A

Par arrêté du ministre de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique et de la ministre de la transition énergétique en date du 5 août 2022, le permis exclusif de recherches de mines d'hélium et substances connexes dit « Avant-Monts franc-comtois » dans le département du Doubs est accordé à la société par actions simplifiée unipersonnelle 45-8 AVANT-MONTS, immatriculée au registre du commerce et des sociétés de Metz (Moselle) sous le numéro 895 187 920, dont le siège social est situé 30, rue Bossuet, 57000 Metz (Moselle).

Le permis est accordé pour une durée de cinq ans à compter de la publication du présent extrait au *Journal officiel de la République française*.

En vue de comparer les dépenses faites à l'engagement financier souscrit, soit 345 800 euros, les dépenses réalisées seront actualisées par application de la formule d'indexation figurant au 2^e de l'article 44 du décret n° 2006-648 du 2 juin 2006 modifié relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain.

Conformément à la carte au 1/100 000 annexée au présent arrêté (1), le périmètre du permis mentionné ci-dessus est constitué par un polygone dont les sommets sont définis comme suit dans le système de référence RGF 93 – Lambert 93 :

SOMMETS	RGF 93 - Lambert 93 (en mètres)	
	X	Y
A	932 112	6 699 069
B	933 767	6 693 858
C	930 765	6 688 114
D	930 168	6 679 608
E	920 830	6 678 317
F	907 939	6 682 388
G	905 550	6 687 204
H	910 741	6 689 466
I	919 309	6 690 727

(1) L'arrêté intégral et la carte peuvent être consultés à la direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature, auprès du bureau de la politique des ressources minérales non énergétiques, direction de l'eau et de la biodiversité, Tour Séquoia, 92055 La Défense Cedex, ainsi que dans les bureaux de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Bourgogne-Franche-Comté, pôle Viotte, 5, voie Gisèle-Halimi, BP 31269, 25005 Besançon Cedex.

Figure 1 : extrait du JO du 29 Septembre 2022 relatif à l'attribution du PER « Avant-Monts franc-comtois »

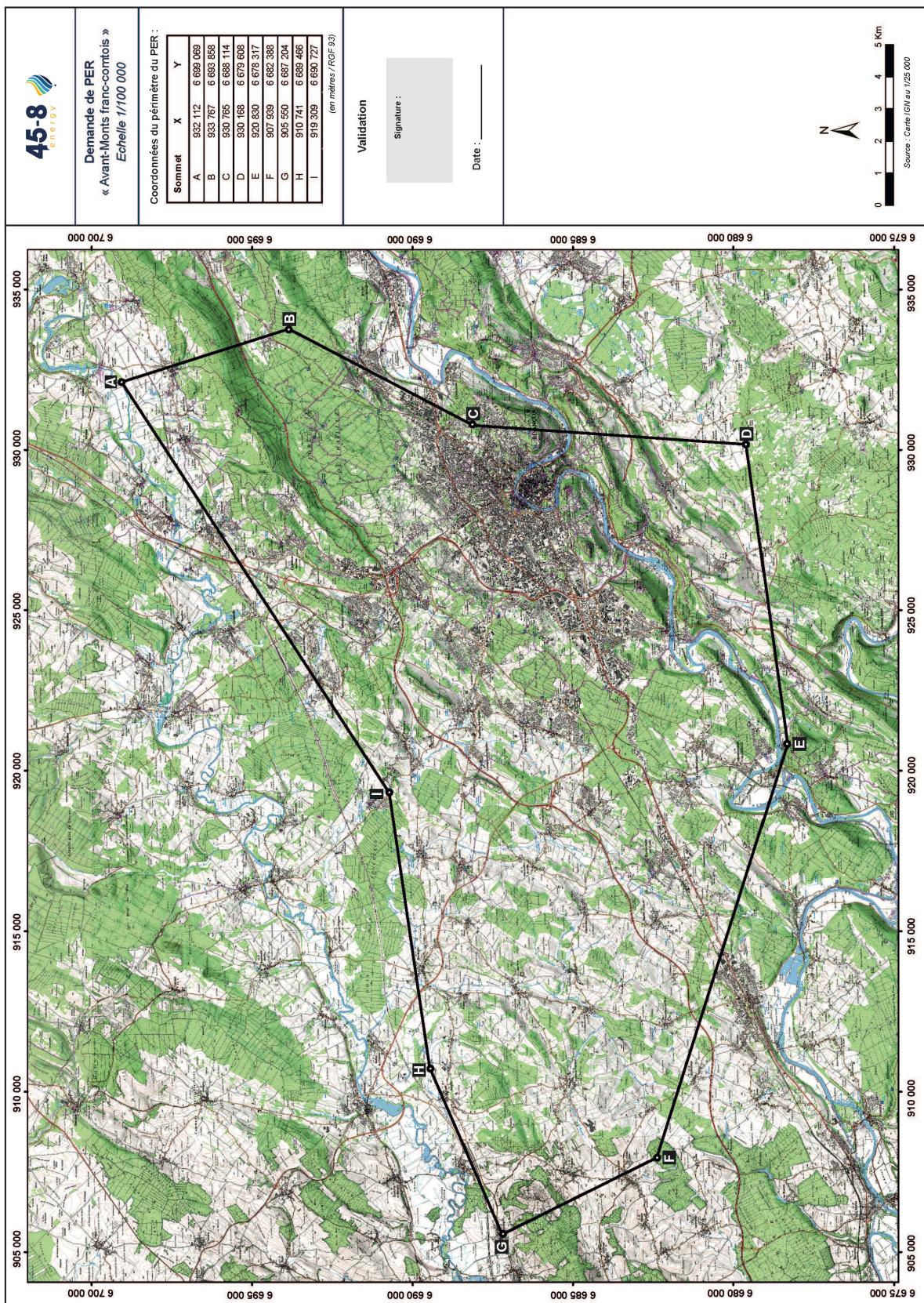


Figure 2 : Périmètre du PER dit « Avant-Monts franc-comtois »

2.3.3. Code de l'environnement

Rappel : Un dossier déposé conformément au Décret 2006-649 vaut également dossier déposé au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement.

Toutes les dispositions du Titre Ier du code de l'environnement « Eau et milieux aquatiques » seront respectées par 45-8 ENERGY lors des futurs travaux de recherches sur le PER « Avant-Monts franc-comtois ».

2.3.4. Code du travail

Les opérations faisant l'objet du présent dossier sont également réglementées par le code du travail (horaires, rotations, etc.).

2.4. Sociétés partenaires

2.4.1. Le Bureau de Recherche Géologiques et Minières (BRGM)

Le Bureau de Recherche Géologiques et Minières (BRGM) supervisera l'ensemble des acquisitions et fournira tous les équipements nécessaires.

Le Bureau de Recherche Géologique et Minières (BRGM) est le Service Géologique National français de référence dans les domaines des sciences de la Terre créé en 1959 afin de gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol.

Son activité regroupe la recherche scientifique, l'expertise, l'innovation et transfert, l'analyse et expérimentation, la prévention et sécurité minière, l'enseignement supérieur, la formation professionnelle continue et la diffusion de la connaissance.

3. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX

3.1. Présentation du projet (Historique et perspectives)

- **19^{ème} siècle : les exploitations salines bisontines**

La région des Avant-Monts abrite depuis la Préhistoire des exploitations de sels. Beaucoup de vestiges d'anciennes mines ont été découverts grâce à l'archéologie dans certaines localités. C'est durant l'Antiquité que les exploitations prennent de l'ampleur. Pendant la révolution française, toutes les mines sont nationalisées et deviennent un monopole d'Etat. L'exploitation sera de nouveau libéralisée durant le 19^{ème} siècle, et de nouvelles mines voient le jour, surtout dans le secteur de Besançon. De nombreux puits sont alors réalisés afin de consolider les informations sur la formation salifère du sous-sol franc-comtois. Cependant, une crise de surproduction éclate dans les différentes mines participant à leur déclin durant le 20^{ème} siècle. Le sel des différentes salines est alors commercialisé jusqu'en 1962.

- **20^{ème} siècle : l'exploration pétrolière des Avant-Monts**

Durant la deuxième moitié du 20^{ème} siècle, un permis d'exploration d'hydrocarbure a été délivré à l'entreprise S.A.F.R.E.P. (Société Anonyme Française de Recherches et d'Exploitation de Pétrole) sur le secteur du massif de la Serre et des Avant-Monts, couvrant les villes de Besançon et de Dôle.

Une quinzaine de puits ont été forés dans le secteur entre les années 50 et 60, dont 6 sur le périmètre actuel du PER « Avant-Monts franc-comtois ».

5 de ces 6 puits ont découverts des indices de gaz non-combustible, terminant l'exploration de cette zone par la SAFREP.

- **2020 – 2021 : un projet de valorisation de l'hélium ?**

Suite à la réalisation de travaux de recherche bibliographiques et d'intégration de données sur le secteur, 45-8 Energy considère que la zone des Avant-Monts du Jura présente un intérêt prospectif important en hélium en association à ces découvertes de gaz non combustible (azote et/ou gaz carbonique) mis en évidence dans les années 50 et 60.

En 2020, une campagne d'échantillonnage de gaz de sol est menée dans le secteur par 45-8 ENERGY afin de mettre en évidence de potentielles anomalies en hélium et ou gaz non combustibles au droit des structures forées par le passé. Suite à ces résultats préliminaires encourageants, 45-8 Energy dépose en 2021 une demande de permis exclusif de recherche dans les avant-monts afin de revisiter ces découvertes des gaz non combustibles réalisés dans le passé et ainsi, confirmer la présence d'hélium dans le secteur.

- **2022 et au-delà : un programme de travaux ambitieux**

Suite à l'octroi du permis exclusif de recherche dit « Avant-Monts franc-comtois » en Septembre 2022, 45-8 Energy a souhaité rapidement déployer les premiers travaux et a notamment mis en place un projet de recherche avec l'Université de Besançon ayant pour ambition principale la caractérisation structurale et au sein duquel un levé géologique de détail est en cours de réalisation.

Un projet de recherche a également été mis en place avec le Service Géologique National ayant pour ambition l'acquisition de données géophysique à l'échelle du PER pour en comprendre le contexte régional mais aussi focalisé sur certaines structures telles que celle de Mazerolles ou de Miserey afin de caractériser les gisements de gaz non combustibles mis en évidence dans le passé.

Une acquisition gravimétrique a déjà été réalisée en Juillet 2023 et un levé aéroporté d'Electro-magnétique est prévu en Aout 2023. La combinaison de plusieurs méthodes géophysique le long d'un même profil autour du puits de Mazerolles, sujet de la présente DOT, est la prochaine acquisition prévue.

C'est précisément pour pouvoir réaliser ces différentes acquisitions que cette Déclaration d'Ouverture de Travaux Miniers a été soumise.

3.2. Sismique réflexion 2D

3.2.1. Description générale des travaux envisagés

3.2.1.1. Historique des travaux de sismiques réalisés dans le secteur

Le secteur du permis « Avant-Monts franc-comtois », a déjà fait l'objet d'exploration de ressources dans le passé. Le sel fut la première ressource exploitée dans la région entre la fin du 19^e siècle et jusqu'au milieu du 20^e siècle, et son exploitation a façonné la toponymie du secteur ; les villes comme Miserey-Salines ou Mazerolles-le-Salin en sont encore aujourd'hui les témoins.

Dans les années 1950-1960, les compagnies pétrolières ont lancés des campagnes d'exploration du Fossé Bressan et du Jura, intégrant également dans leurs études la zone des Avant-Monts.

La société SAFREP (Société Anonyme Française de Recherches et d'Exploitation de Pétrole) a ainsi obtenu un Permis Exclusif de Recherches dit « Franche-Comté » dans le secteur et a mené de 1956 à 1959 une série d'acquisition de sismique réflexion (14 lignes 2D) via la CGG (*Compagnie Générale de Géophysique*). A la suite de ces acquisitions, de 1957 à 1962, 8 puits (*dont le puits Mazerolles-1*) ont été forés pour reconnaître les séries stratigraphiques dans des structures propices au piégeage d'hydrocarbures et ainsi évaluer le potentiel pétrolier du secteur.

Dans les années 1980, d'autres permis ont été octroyés recouvrant la zone des Avant-Monts (Elf, GDF). Gaz de France a d'ailleurs réalisé une seconde campagne de sismique réflexion 2D de nouveau acquise par le biais de la CGG dans le cadre de la recherche de terrains géologiques pour le stockage de gaz (10 lignes 2D). Les évolutions techniques de la sismique réflexion au cours des trente années séparant les deux campagnes ne suffiront pas pour relancer l'intérêt prospectif de la zone pour l'industrie pétrolière, et aucun forage ne sera entrepris.

Après s'être renseignés auprès de la banque de données nationale du sous-sol (*Minergies*) seules les données brutes des lignes 2D réalisées par GDF sont aujourd'hui disponibles et exploitables. Elles ont été ainsi récupérées par 45-8 ENERGY et seront retraitées par le Service Géologique National (*BRGM*) dans le cadre du programme de travaux du projet Avant-Monts franc-comtois.

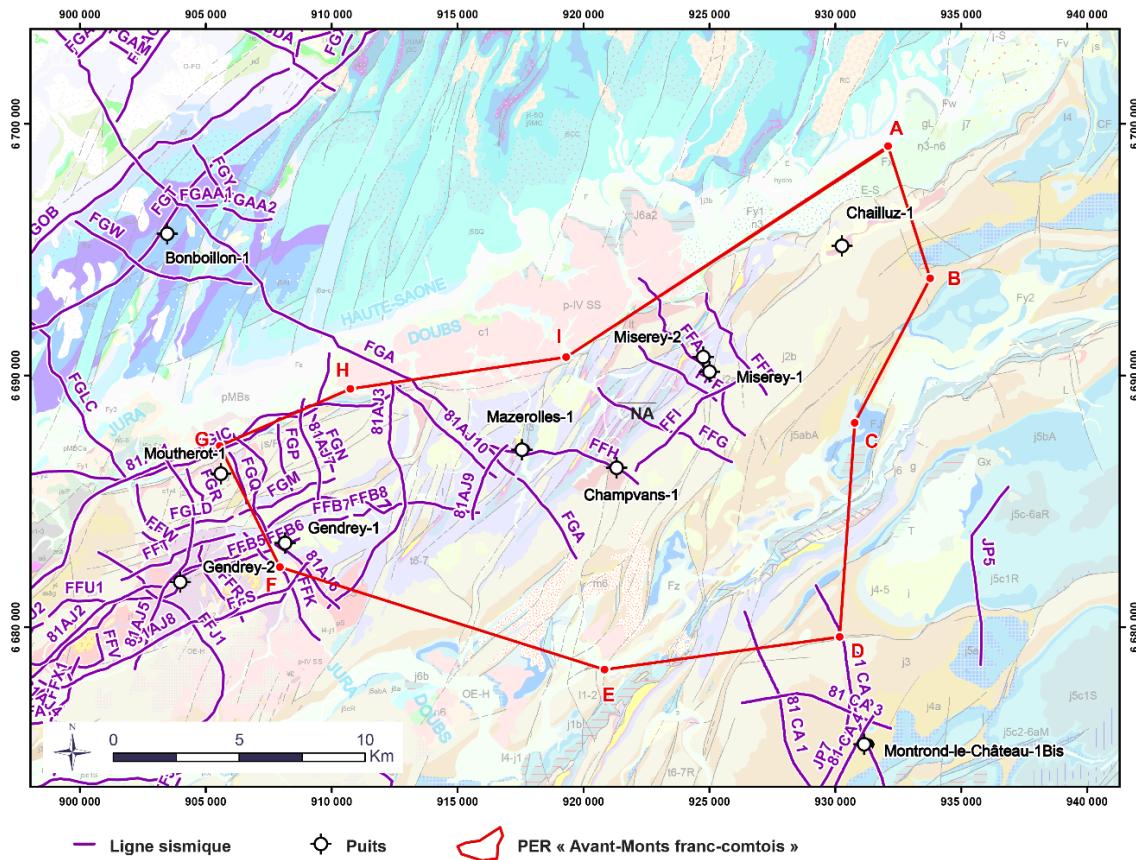


Figure 3 : Lignes sismiques tirées sur la zone du PER « Avant-Monts franc-comtois »

3.2.1.2. Objectifs

Le passé exploratoire de la zone des Avant-Monts et les nombreuses données acquises pendant ces périodes permettent d'avoir une première compréhension géologique régionale du secteur. Cependant à l'échelle local et en particulier à l'échelle du puits, les données disponibles ne sont pas suffisantes pour caractériser précisément le contexte géologique associé à ces découvertes des années 50 et 60. En effet, il est encore difficile d'interpréter la structuration géologique et en particulier de la géométrie des failles en profondeur, élément pourtant clé pour comprendre le potentiel système hélium présent.

Ainsi, les objectifs de l'acquisition de sismique réflexion 2D que compte mener 45-8 ENERGY est d'apporter une meilleure compréhension géologique à l'échelle locale en imageant les éléments structuraux et les marqueurs géologiques bordant le puits Mazerolles-1.

3.2.1.3. Méthode

Les travaux seront effectués selon la méthode de « sismique réflexion » en deux dimensions ou 2D dont la technique a fait ses preuves depuis de longues années pour de très nombreuses applications sur terre et en mer.

C'est une méthode non invasive et non destructive. Elle se traduit par une mesure en deux temps : le déploiement de capteurs sismiques (géophones) le long d'une ligne à intervalle régulier avec prise de leur position au GPS différentiel, et l'activation d'une source sismique mécanique à intervalle régulier le long de la ligne de capteurs, avec prise de la position du point de tir sismique au GPS différentiel.

Le principe repose sur l'émission de vibrations de faibles amplitudes à la surface du sol. Les ondes acoustiques créées par ces vibrations se propagent dans le sous-sol, sont renvoyées par les différentes couches géologiques qui le composent, puis sont captées et enregistrées en surface. La sismique réflexion analyse les temps mis par les ondes longitudinales pour se propager entre la surface et une série de réflecteurs (*natures de couches géologiques différentes*).

Les profondeurs d'investigations sont liées au temps de trajet : les données acquises sont représentées sous la forme d'une coupe en fonction du temps qui, après traitements, représentera une coupe en fonction de la profondeur de l'extension structurale horizontale et verticale des différents horizons géologiques.

- **La source :**

- **Camions vibrateurs**

Les vibrations seront générées par un camion vibrateur. Ce type de camion est munis d'une plaque vibrante sous son châssis, vibrant à une certaine fréquence (entre 10 Hz et 100 Hz) et pendant un temps défini (10 à 15 secondes).

Il est important de rappeler que l'utilisation de ces vibrations de faibles amplitudes est sans risque pour l'homme et l'environnement et que cette méthode a été utilisée à maintes reprises y compris dans des grandes villes (Paris) ou dans des espaces naturels sensibles et protégés, en témoignent les lignes sismiques répertoriées sur le site internet Minergies (2023) des années 1970 à 2019.

L'engin qui sera mobilisé sera de type « enviro », c'est-à-dire de taille réduite permettant la circulation aisée sur tout type de terrain, qu'il soit urbanisé ou non.



Figure 4 : 1 - Exemple de géophone sans fil planté dans un champs ; 2 - Exemple d'un camion vibrateur (Envirovibe)

- **Source alternative**

Il est prévu de réaliser l'intégralité de l'acquisition avec un camion vibrateur. Toutefois, de manière très ponctuelle, une source alternative pourra être envisagée en particulier sur les parties boisées si les tronçons existants ne permettent pas la progression de ce type d'engin en raison de la végétation.

La technique couramment utilisée dans ce cas de figure est alors l'usage d'explosif. La méthode de vibrations par tirs à l'explosif est une technique entièrement maîtrisée par le Service Géologique National (*notamment déjà été utilisée pour un projet dans le secteur proche du PER, à Novillars*).

Elle consiste à réaliser (à l'avancement ou préalable) un petit trou de 1 à 1.5 m de profondeur (*diamètre ~50 mm*) à l'aide d'une petite foreuse manuelle type Cobra, sur 4x4 ou sur chenilles ou encore à la barre à mine selon les accès, d'y loger une petite cartouche d'explosif et de recouvrir avec du gravier, sable ou terrain.

Les explosifs sont tirés à une profondeur de 1 à 1.5 m selon la quantité d'explosifs utilisée (~100g) afin de garantir des résultats satisfaisants. Il est à noter que le bruit généré est très faible et imperceptible au-delà de quelques dizaines de mètres. (*Figure 5*)

A titre d'exemple, l'explosif utilisé pourrait être de type EMULSTAR 8000 UG (TITANOBEL) présentant une vitesse de détonation de 5700 m/s. Les détonateurs seront des détonateurs électriques moyenne intensité à retard 0.

Les différentes formalités administratives, ainsi que la mise en œuvre en toute sécurité par un bouteuf certifié disposant des autorisations de transport et de tirs, seront sous la responsabilité du BRGM. Les tirs seront effectués par un bouteuf titulaire du Certificat de Préposé aux Tirs (C.P.T.) et un d'un agrément préfectoral. Toutes les démarches d'autorisations administratives nécessaires seront réalisées par le BRGM. Une fois tous les tirs réalisés, les récepteurs sont récupérés et les données déchargées des appareils pour être traitées et aboutir à la fin à une section de sismique réflexion.



Figure 5 : 1- Exemple de réalisation de petits trous pour la mise en place de charges explosives au perforateur en forêt ; 2 - Exemple de l'installation d'un cylindre explosif dans le trou (Crédits : BRGM)

- **Enregistrement des ondes :**

Les ondes acoustiques renvoyées par les différentes couches géologiques du sous-sol sont enregistrées au moyen de capteurs disposés sur le sol, appelés géophones. Ces géophones sont de petite taille (de l'ordre de quelques centimètres).

3.2.1.4. Traitement des données et restitution

- **Traitement des données obtenues :**

Les données brutes obtenues à partir des enregistrements sismiques seront traitées dans les locaux du BRGM. Les données finales obtenues seront ensuite transmises à 45-8 ENERGY qui se chargera de leur interprétation. Si cela est jugé utile, un traitement additionnel pourra être décidé.

- **Interprétation des données :**

Le résultat final qui sera obtenu correspondra à un profil en temps ou profondeur sur lequel apparaîtront des réflecteurs correspondant aux discontinuités du sous-sol. L'interprétation de ces données permettra de cartographier les principaux marqueurs géologiques et éléments structuraux. Une équipe de géologues et géophysiciens de 45-8 ENERGY réalisera cette interprétation après chargement dans une station de travail.

- **Archivage :**

Les données brutes et traitées seront conservées par 45-8 ENERGY qui les archivera sur ses serveurs de données. Les données brutes seront également conservées par le BRGM qui les archivera dans la banque de données sismique patrimoniale nationale.

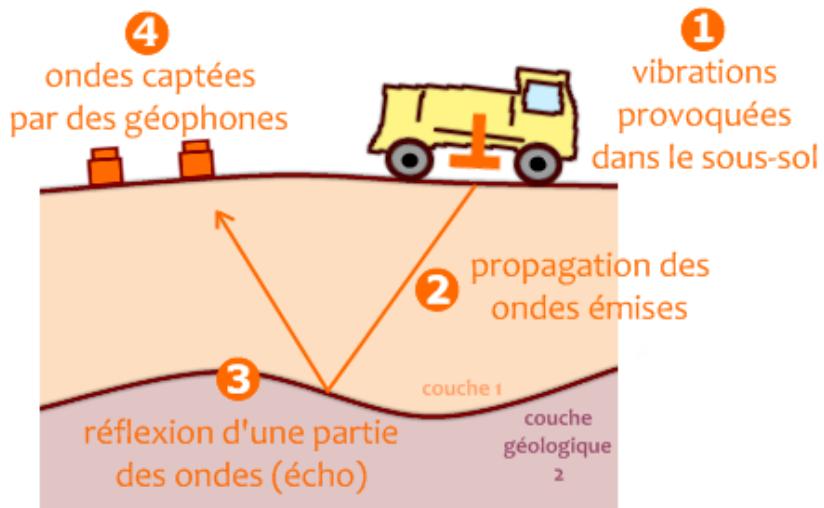


Figure 6 : Principe de la sismique réflexion (source : Wikipédia)

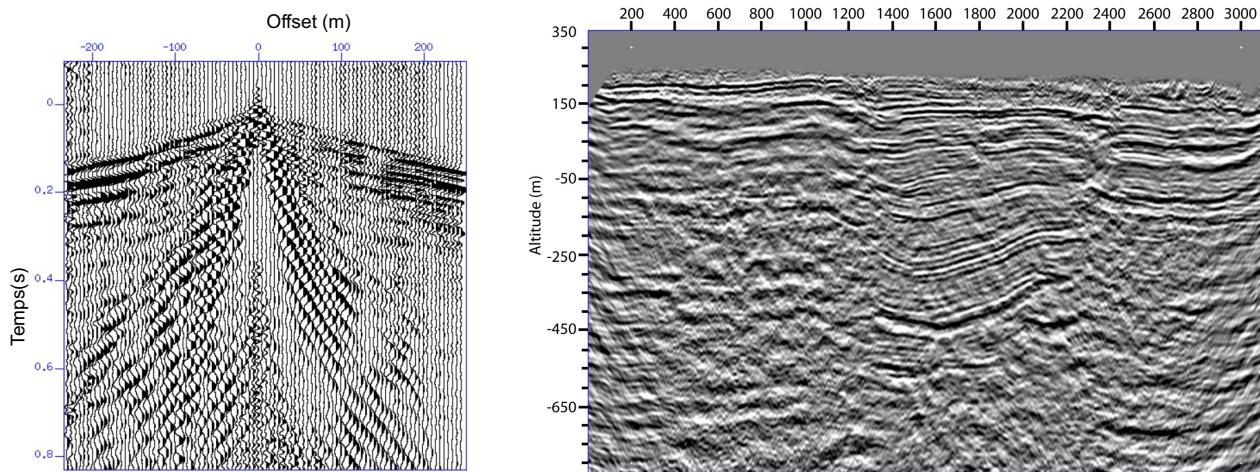


Figure 7 : Exemple de données sismiques brutes (à gauche) et finale (à droite) (source : line test enregistrée par le BRGM sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel)

3.2.2. Implantation géographique des acquisitions

L'acquisition géophysique par sismique réflexion est localisée dans la partie ouest du Permis Exclusif de Recherches dit de « Avant-Monts franc-comtois ». L'essentiel de l'opération se déroulera sur la commune de Mazerolles-le-Salin et débordera au-delà sur les communes de Recologne, Placey, Audeux, et Chemaudin et Vaux. Deux options sont à ce jour envisagées pour l'emplacement final de la ligne sismique 2D, d'une longueur totale variant entre 5 km et 6 km :

- **Une option n°1**, localisée principalement au niveau de parcelles privées (*agricoles, prairies ou boisées*) ; Cette option est à ce jour privilégiée car le profil recroiserait directement le forage de Mazerolles-1. Il serait ainsi plus facile d'interpréter les résultats obtenus en les comparant avec les informations géologiques du forage.
- **Une option n°2**, localisée en majorité sur des chemins et routes communales. Le profil serait réalisé à 1km au sud du forage de Mazerolles.
- **Une option n°2 SW** (déviée en fin de profil vers le sud-ouest), cette dernière option est une option alternative de l'option n°2 permettant de traverser les structures géologiques plus perpendiculairement. Elle est localisée également en majorité sur des chemins et routes communales et en fin de profil déviée vers le sud-ouest traversant des parcelles privées (*agricoles, prairies ou boisées*).

L'emplacement final du profil de sismique 2D sera décidé d'une part en fonction des conditions de météo et de la qualité des sols (boueux *en raison de la pluie par exemple*) pouvant impacter le bon déroulé des opérations et la qualité des données. D'autre part, les retours sur les autorisations des propriétaires et exploitants des parcelles privées conditionnera également l'emplacement final du profil (des refus pourraient fortement modifier le tracé initial envisagé).

En effet, si l'une de ces conditions n'est pas réunie, **l'option n°2** sera privilégiée car représentant le moins de risque organisationnel, opérationnel et assurant une certaine qualité des résultats.

Quel que soit l'option retenue pour l'acquisition, les capteurs seront disposés le long du profil selon un espacement régulier de 10 m. Les tirs sismiques seront également réalisés tous les 10m.

La *Figure 8* et la *Figure 15* présente la localisation des différentes options du profil sismique 2D.

3.2.3. Descriptions des opérations

3.2.3.1. Séquençage des opérations

Le projet d'acquisition par sismique réflexion 2D sur le secteur des Avant-Monts s'organise par étapes. La première étape, déjà réalisée, a consisté en la réalisation d'une phase de conception. Viendront ensuite une importante phase de permittance auprès des propriétaires et exploitants, une mission de reconnaissance sur site et la réalisation de campagne d'acquisitions proprement dite suivie d'une phase de démobilisation et une phase de traitement des données acquises.

- **Étude de conception (paramètres campagnes sismique 2D)**

Cette étude a été réalisée par le personnel du BRGM selon les objectifs et cahier des charges définis par 45-8 ENERGY. Il a permis de définir les paramètres d'acquisition et d'arrêter un planning notionnel, nécessaire pour amorcer les travaux de reconnaissance.

Les paramètres retenus sont résumés dans le *Tableau 1*. Ces paramètres peuvent être amenés à évoluer et seront adaptés après les premiers essais réalisés sur le terrain.

Tableau 1 : Paramètres retenus par le BRGM pour la réalisation de l'acquisition sismique 2D

		Quantité	Unité
Sismique 2D	Ligne sismique	1	
	Longueur totale		
	<i>Option n°1</i>	4.8	Kilomètres
	<i>Option n°2</i>	5.8	Kilomètres
	<i>Option n°2 SW</i>	5.8	Kilomètres
	Nombre de géophones (<i>total en fonction du profil</i>)	480 – 580	
	Espacement des géophones	10	Mètres
	Nombre de géophones par point	1	
	Nombre de lignes géophones	1	
	Camion vibrateur	1	
	Sweep	15	Secondes

- **Travaux de reconnaissance**

Des travaux de reconnaissance préliminaires ont été entrepris par 45-8 ENERGY afin de définir la faisabilité et le passage des sources sismiques sur les lignes préalablement définies dans l'étude de conception. Ces travaux préliminaires de reconnaissance, ont été effectués en juin 2023 et juillet 2023 afin d'avoir un premier aperçu des routes et chemins possiblement accessibles pour la source sismique et d'identifier les parcelles cultivées, en herbe ou boisées présentes sur les options de lignes sismique 2D.

Une mission de reconnaissance plus ciblée sera réalisée en septembre 2023 par l'équipe technique du BRGM en charge de l'acquisition et par le responsable de projet 45-8 ENERGY afin d'évaluer plus

précisément la faisabilité et le passage des sources sismiques et si nécessaire, adapter le tracé final de la ligne sismique 2D.

- **Planification avec les parties prenantes :**

L'accès aux parcelles ne se fera qu'avec l'accord du ou de ses propriétaires et, conditionnera également le choix du profil final (entre l'option n°1, l'option n°2 et l'option n°2 SW).

Pour ce faire, la réalisation d'une importante phase de permittance assurée par la société 45-8 ENERGY sera réalisée, s'échelonnant d'août à septembre 2023. Le permittance permet de dresser la liste des parcelles cadastrales traversées par les acquisitions sismiques et d'identifier les propriétaires, exploitants et locataires des terrains concernés.

Le permittance se fera à deux niveaux :

- Auprès des mairies : les acquisitions étant réalisées sur des tronçons de routes communales.
- Auprès des propriétaires et/ou exploitants : une partie des acquisitions étant réalisées sur des terrains privés.

L'équipe de permittance devra ensuite rentrer en contact de manière individuelle avec chaque propriétaire, exploitant et locataire des terrains de manière à leur expliquer la mise en œuvre des opérations envisagées et de détailler les éventuels impacts sur les terrains traversés.

Dans cette éventualité, et si aucune alternative ne peut être évitée, l'équipe de permittance mettra en place un schéma de dédommagement qui renseignera les propriétaires au sujet des modalités de dédommagements et les montants associés. Si le propriétaire consent à donner son autorisation au terme de cet échange, l'équipe disposera de l'autorisation de passage associée afin de mener les travaux sur les parcelles concernées.

Par ailleurs, les riverains disposeront d'une note d'information traitant des travaux envisagés qui seront distribués par 45-8 ENERGY.

D'autre part, les riverains attenants aux routes traversées par la source sismique (notamment pour ce qui concerne les riverains du centre-bourg de Mazerolles-le-Salin et Chemaudin-et-Vaux) seront informés des éventuelles nuisances sonores (équivalentes au passage d'un engin agricole ou d'un véhicule de collecte et transport des ordures ménagères) auxquelles ils seront exposés.

L'exécution des travaux d'une campagne géophysique par sismique réflexion est soumise au protocole régional d'indemnisation fournit par la Chambre d'Agriculture du Doubs (2023). Conformément aux principes posés par l'Article 8 du protocole du 21 octobre 1981, modifié par le protocole du 7 septembre 1993, actualisé en 2005, puis modifié par le protocole du 23 octobre 2018 (Article 16.2), les dommages instantanés peuvent comprendre la perte de récolte actuelle (récolte en cours) et les frais de remise en état du sol, de reconstitution de fumures, de clôtures d'une part ainsi que le déficit sur les récoltes suivantes d'autre part.

L'indemnité, selon les cas et en fonction des conditions d'exécution des travaux, réparera l'un ou l'autre de ces dommages seulement, ou l'ensemble s'ils se cumulent. Le dédommagement sera appliqué à chaque type de terrain et de culture au cas par cas selon les barèmes de la chambre d'agriculture du Doubs pour les terrains agricoles.

- **Préparation de l'acquisition**

Toute la préparation de l'équipement sera réalisée dans la base technique du BRGM située à Orléans de manière à minimiser l'installation sur place. Le véhicule sera chargé pour débuter les opérations dès l'arrivée sur site. Une base opérationnelle sera disponible sur le site d'acquisition afin de stocker le matériel nécessaire aux opérations (*entrepôt ou directement au sein du camion rapportant le matériel*).

- **Acquisition**

La phase d'acquisition par sismique réflexion est prévue débuter mi-octobre 2023 et s'étendre sur une durée d'environ 5 jours ouvrés. Les travaux d'acquisition de mesures géophysiques seront réalisés de 09h à 18h heures. Aucune acquisition par camions vibrateurs ne se fera les jours fériés. Selon leurs caractéristiques techniques les camions-vibrateurs pourront être assimilés à des véhicules lourds et seront, de ce fait, concernés par la réglementation relative à la circulation les week-ends et jours fériés. Si nécessaire, les demandes de dérogation éventuelles seront faites dans les délais et avant le démarrage de la campagne d'acquisition.

- **Amenée des équipements**

Comme mentionné dans le chapitre précédent, les équipements seront préparés en amont des opérations et amenés sur le site par des véhicules depuis la base technique du BRGM à Orléans vers le site d'acquisition autour de Mazerolles-le-Salin courant mi-octobre 2023.

- **Certification APAVE**

Le BRGM contractera l'APAVE pour certifier les opérations en fonction de l'option de profil retenue. Cet organisme intervient régulièrement pour caractériser les sources utilisées et les vibrations engendrées par les camions vibrateurs, et définir les règles de puissance à utiliser en fonction de la distance par rapport aux bâtiments, le but étant de garantir la pérennité des constructions, mais aussi de faire en sorte de pouvoir maximiser le nombre de tirs sismiques. Si besoin, autre partie de la mission consistera à réaliser le monitoring pendant l'acquisition, afin de créer une base de données des points vibrés dans le cadre de potentielle plainte de riverains après l'acquisition. L'APAVE intervendra sur le site d'acquisitions dès que l'installation des équipements sur le site sera effective et un monitoring sur une journée sera réalisé lors de la phase de circulation des camions vibrateurs et le tir sismique.

- **Topographie & mise en place des géophones**

L'échelon topographique est une étape clé nécessaire au positionnement des géophones. Durant cette phase un relevé topographique sera réalisé par le personnel du BRGM. L'élagage et le débroussaillage ne seront nécessaires que dans un environnement végétal dense.

La mise en place des géophones consiste en un déploiement des capteurs le long d'un profil rectiligne, selon un espacement inter-géophones préalablement défini dans l'étude de conception de la campagne sismique, et sont fermement plantés dans le sol. Les géophones seront installés par le personnel du BRGM aidé d'une petite équipe 45-8 ENERGY.

Ces deux étapes seront réalisées en une seule phase sur 1 à 2 jours. Les équipes se déplaceront en voiture sur les voies carrossables et à pied sur les parcelles identifiées pour faire les relevés topographiques et positionner les géophones. Cette étape permet aussi de relever les singularités du

site (remblais, sol Les équipes se déplaceront en voiture sur les voies carrossables et à pied sur les parcelles identifiées décomprimé, fuites, conduites, routes, clôtures etc.) pouvant influer sur la qualité des mesures et de l'interprétation, et sur la sécurité du personnel. Par ailleurs, cette étape permettra d'identifier les zones comprenant des espèces de plantes invasives et d'en informer les équipes en charge de la circulation des camions vibrateurs afin d'éviter toute circulation sur des zones à risques. Les géophones mobilisés seront disposés le long du profil retenu et seront espacés de 10 mètres.

Dès que le déploiement des géophones est achevé, des tests sont réalisés en amont de l'acquisition. Cette étape permet de vérifier la réponse des capteurs ainsi que d'atténuer les bruits électroniques et naturels.

- **Circulation des camions vibrateurs**

La circulation du camion vibrateur se fait le long du profil défini dans l'étude de conception de la campagne sismique sur une durée d'1 à 2 jours. Il suit, dans la mesure du possible, le tracé de la ligne sismique prévisionnelle du projet et s'arrête à chaque point d'émission de vibration soit environ tous les 10 mètres. En fonction de l'option retenue, ce camion empruntera autant que possible les réseaux routiers et chemins existants. Néanmoins, pour l'option n°1 et l'option n°2 SW, les tracés des points de tirs recoupent un champ, ce qui nécessitera un passage du véhicule dans la parcelle. Selon les cultures en cours, la circulation de la source sismique dans les terrains concernés pourra être adaptée afin de minimiser la perte de récolte associée au passage du véhicule par une circulation du camion vibrateur sur les bordures de la parcelle. A noter que la prochaine mission de reconnaissance sur place consistera à échanger avec les exploitants, pour adapter le plan d'acquisition de manière à minimiser voire restreindre l'accès aux parcelles qui seront toujours en culture à la période d'acquisition.

Il est important de noter que pour le cas particulier des surfaces boisées, il ne sera pas question de défricher les boisements pour la circulation du camion. Les missions préliminaires de reconnaissance réalisées en juin et juillet 2023 ont permis d'identifier la présence de chemins traversant les zones boisées concernées par l'acquisition. Ils seront donc utilisés en priorité. Dans le cas très particulier où ils seraient finalement impossibles d'emprunter ces chemins, la solution de source alternative présentée dans le *chapitre 3.2.1.3 Méthode*, serait alors envisagée.

- **Contrôle qualité**

Après chaque tir, l'opérateur contrôle la qualité des enregistrements, le niveau de bruit et le bon état fonctionnel des traces. L'enregistrement doit autoriser un dépouillement sans ambiguïtés des mesures. L'ensemble du dispositif ne doit pas être démobilisé avant validation du tir. Le contrôle qualité sera appliqué lors de la phase de circulation des camions vibrateurs et le tir sismique.

- **Démobilisation**

Dès lors que la phase de tir sismique a été réalisée dans son ensemble, les géophones seront retirés des terrains par les opérateurs. Les capteurs seront récupérés et envoyés directement sur la base technique du BRGM à la fin des opérations.

- **Constatation des dégâts occasionnés**

L'état des lieux initial et la constatation des dégâts occasionnés sur les terrains traversés par les camions vibrateurs sera réalisée par les équipes du BRGM et de 45-8 ENERGY lors des opérations d'acquisitions pour chaque parcelle traversée. Les procès-verbaux de remise en état seront

systématiquement appliqués et non pas seulement en cas de dégâts et sous quelle forme (indemnisation, remise en état des clôtures, etc.)

- **Traitement, interprétations et restitution des données**

Les données obtenues à partir des enregistrements sismiques seront conditionnées puis traitées directement dans les locaux du BRGM. La durée de traitement est estimée à 2 mois. Une fois les données traitées, elles seront transmises à 45-8 ENERGY qui procédera à leur interprétation et intégration.

3.2.3.2. Equipements utilisés

Le matériel générique utilisé pour la réalisation de la présente campagne sismique réflexion 2D est répertorié dans le *Tableau 2*.

Tableau 2 : Liste des équipements utilisés lors de l'acquisition de sismique réflexion 2D

Phase(s)	Type équipement	Description	
Topographie Mise en place des géophones et tests et Repli des géophones	Véhicules légers	-	-
	Récepteurs GPS RTK	-	-
	Moyens de communication (radio ou téléphone)	-	-
	Géophones	Nom	A déterminer
		Fabricant	A déterminer
		Poids	A déterminer
		Caractéristiques	A déterminer
Circulation des camions vibrateurs et tir sismique	Source sismique	Quantité	A déterminer
		Nom	Enviro-vibe
		Poids	14 000 lbs
		Quantité	3 unités
		Caractéristiques	1500 Pound Max Peak Force

3.2.3.3. Personnel mobilisés

- **45-8 ENERGY**

Un représentant de 45-8 ENERGY assurera la supervision des opérations sur place de la société de services contractée. Il assurera la fonction de rapporteur et de point de contact sur place auprès de la direction de 45-8 ENERGY sur l'avancée et le suivi des travaux en cours, veillera à faire appliquer le programme des travaux et à faire respecter les clauses contractuelles, vérifiera que la société de services respecte la réglementation en vigueur ainsi que les règles de l'art, s'assurera auprès des responsables de la société de services intervenante que son personnel possède les qualifications nécessaires et assurera la liaison avec les autorités.

- **Service Géologique National (BRGM)**

Le Service Géologique National est la société contractée, spécialisée depuis plus de dix ans dans l'acquisition et le traitement de données géophysiques. Le BRGM assurera la supervision et la réalisation des opérations sur site.

Deux personnes dont un Chef de Projet et un responsable technique, seront présentes au cours des opérations pour assurer les fonctions de suivi et de contrôle du bon déroulement des opérations et notamment la surveillance des règles HSE. Ils assureront également la liaison entre la société commanditaire des travaux et la société de service.

Sur site, le BRGM contractera entreprise prestataire qui interviendra sur la campagne d'acquisition par sismique réflexion et procédera à la mobilisation et démobilisation des géophones et des équipements (manutention) et réaliseront les tirs sismiques.

L'organisation précise de l'équipe prestataire intervenant pour le BRGM n'a pas encore été communiquée à ce jour et sera précisée un mois avant le début des opérations.

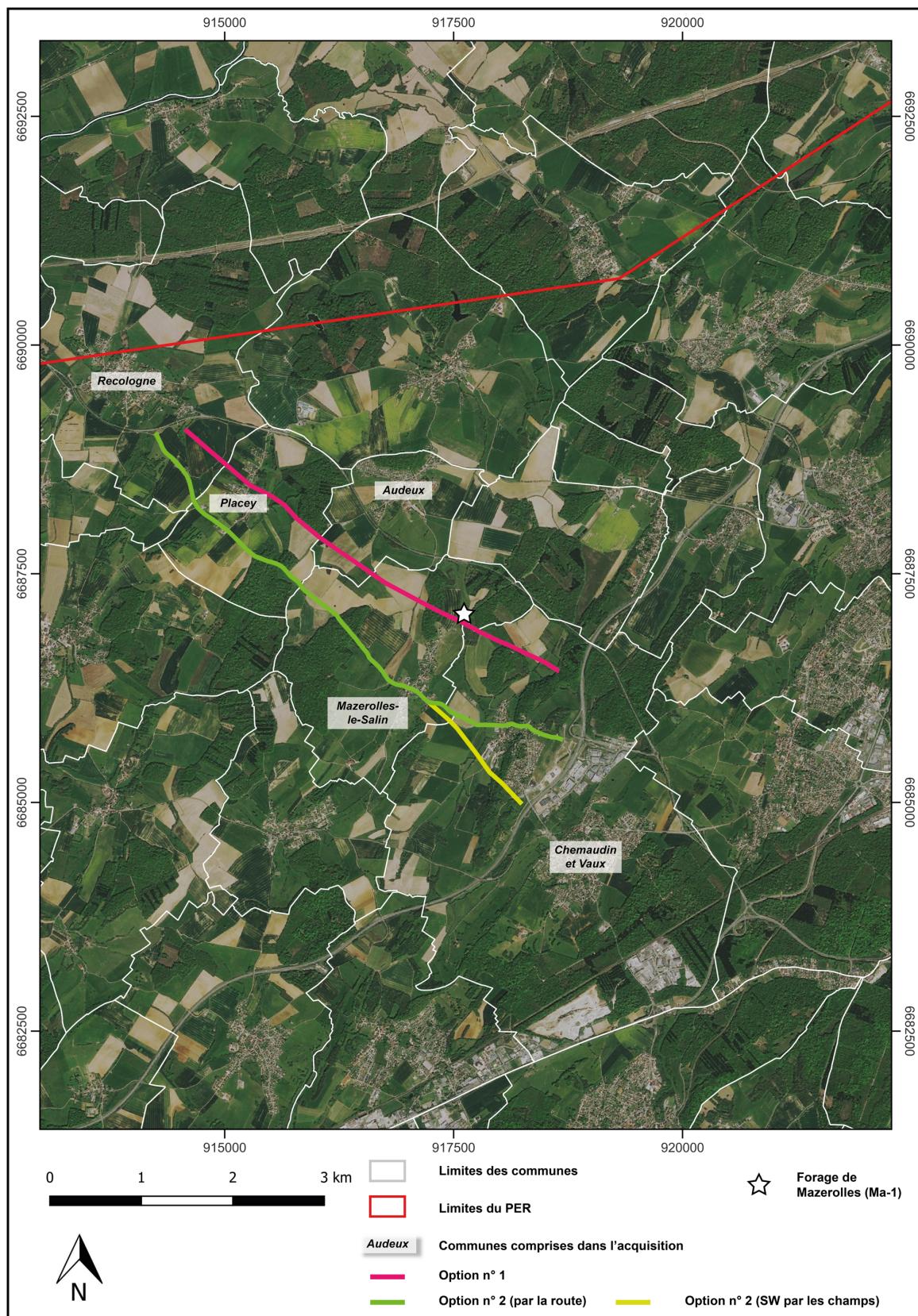


Figure 8 : Localisation des différentes options de lignes de sismique réflexion 2D (source : photo aérienne IGN)

3.3. Magnétotellurie

3.3.1. Description générale des travaux envisagés

3.3.1.1. Objectifs

La méthode magnétotellurique est une méthode potentielle permettant d'imager la distribution de résistivité du sous-sol jusqu'à une profondeur de 5 km. Cette méthode est dite passive dans le sens où elle consiste à enregistrer et analyser le signal électromagnétique naturel, sans aucune émission de signal.

Les opérations sur site se dérouleront à partir de mi-octobre 2023, sur des parcelles privées de type champs ou prairies dont l'accès sera demandé au préalable aux propriétaires.

3.3.1.2. Méthode

La magnétotellurie est une méthode géophysique qui permet d'investiguer les propriétés électriques du sous-sol à des profondeurs allant jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres en étudiant le champ électromagnétique naturel enregistré au sol (*électrique et magnétique*). Cette méthode permet d'identifier la présence, d'estimer la profondeur d'horizons caractéristiques en lien avec la géologie. Il s'agit d'une méthode dite « passive » car le matériel n'émet ni d'onde ni signal, mais mesure et enregistre les variations naturelles du champ électromagnétique.

Par le biais d'une analyse fréquentielle, il est ainsi possible de retrouver la succession de résistivité électrique composant le sous-sol à l'aplomb du point de mesure.

La station de mesure est composée de (*Figure 9*) :

- Une centrale d'acquisition conditionnée dans une caisse en plastique ;
- Quatre électrodes enterrées à 20 cm de profondeur et situées à une distance de 50m de la centrale d'acquisition, selon deux axes perpendiculaires ;
- Deux sondes magnétiques cylindriques sont enterrées à 20cm de profondeur et à une distance de 15-20m de la centrale d'acquisition.

Tous ces capteurs sont reliés à la centrale d'acquisitions par le biais de câbles. Une fois installées, les stations de mesures magnétotelluriques représenteront une emprise au sol d'une centaine de mètres.

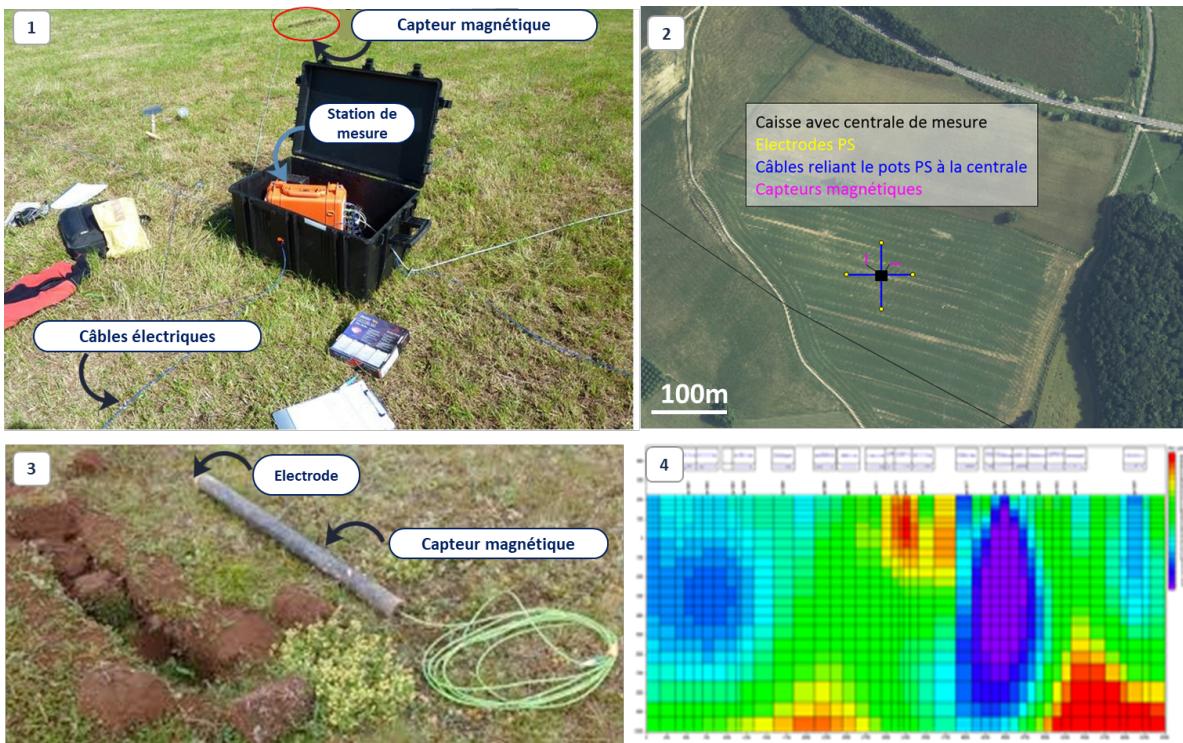


Figure 9 : 1 – Présentation d'une centrale de mesure magnétotellurique et ces équipements ; 2 – vue aérienne du dispositif de la station de magnétotellurie ; 4 – Zoom sur un capteur magnétique ; 4 – Exemple de résultats, les couleurs froides indiquent une anomalie d'électromagnétique en profondeur.

- **Implantation géographique des acquisitions**

Une étude de faisabilité technique a été réalisée afin de définir le nombre de stations magnétotellurique nécessaire et leur emplacement géographique. La localisation exacte de ceux-ci pourra être légèrement ajustée en fonction des contraintes de terrain.

Il est prévu de réaliser **6 stations de mesures** le long d'un profil orienté NW-SE. Les stations de mesures seront espacées de 700 m (avec un pas de mesure légèrement plus rapproché de 400m au niveau des failles géologiques et du forage Mazerolles-1).

L'emplacement de ces stations a été en particulier défini pour recouper perpendiculairement la structuration géologique (*failles*) observées en surface bordant le forage de Mazerolles-1. L'objectif attendu est de pouvoir imager par contraste de résistivité électromagnétique, la structuration des différentes couches géologiques en profondeur.

Afin de coupler et comparer les résultats de l'acquisition magnétotellurique et ceux de la sismique réflexion, deux options de profils sont envisagées. Les stations de mesure seront soit, implantées le long du profil sismique privilégié par l'option n°1 (*passant par le forage Mazerolles-1*) ou, alors elles suivront l'orientation du profil sismique privilégié par l'option n°2 SW. La localisation exacte de ces stations sera déterminée en fonction du profil sismique retenu environ 1 mois avant le début des opérations. (3.2 *Sismique réflexion 2D*)

Ces deux options de profil traversent les communes de Mazerolles-le-Salin, Placey, Audeux, et Chemaudin et Vaux. Un point de contrôle sera implanté sur la commune de Lavernay et permettra de corriger les potentielles déviations de mesures (Figure 10 et Figure 15)

Ces stations seront implantées principalement sur des parcelles privées dont l'accès ne se fera qu'avec l'accord du ou de leurs propriétaires.

3.3.2. Séquençage des opérations

L'acquisition magnétotellurique se déroulera de la manière suivante :

- Faisabilité technique et plan prévisionnel de l'emplacement des stations (déjà réalisée) ;
- Déploiement du matériel sur le terrain et acquisition des données sur les différents points par du personnel à pied. Le personnel accèdera aux zones en voiture, par les voies carrossables ; **Les mesures dureront entre 2 et 3 jours.** Une équipe du BRGM pourra être amenée à se présenter pendant cette période pour vérifier que l'enregistrement se déroule correctement, et viendra désinstaller la station à la fin de la mesure.
- Traitement interprétation des données et production de profils magnétotelluriques finaux sur une durée d'environ deux semaines par le BRGM.

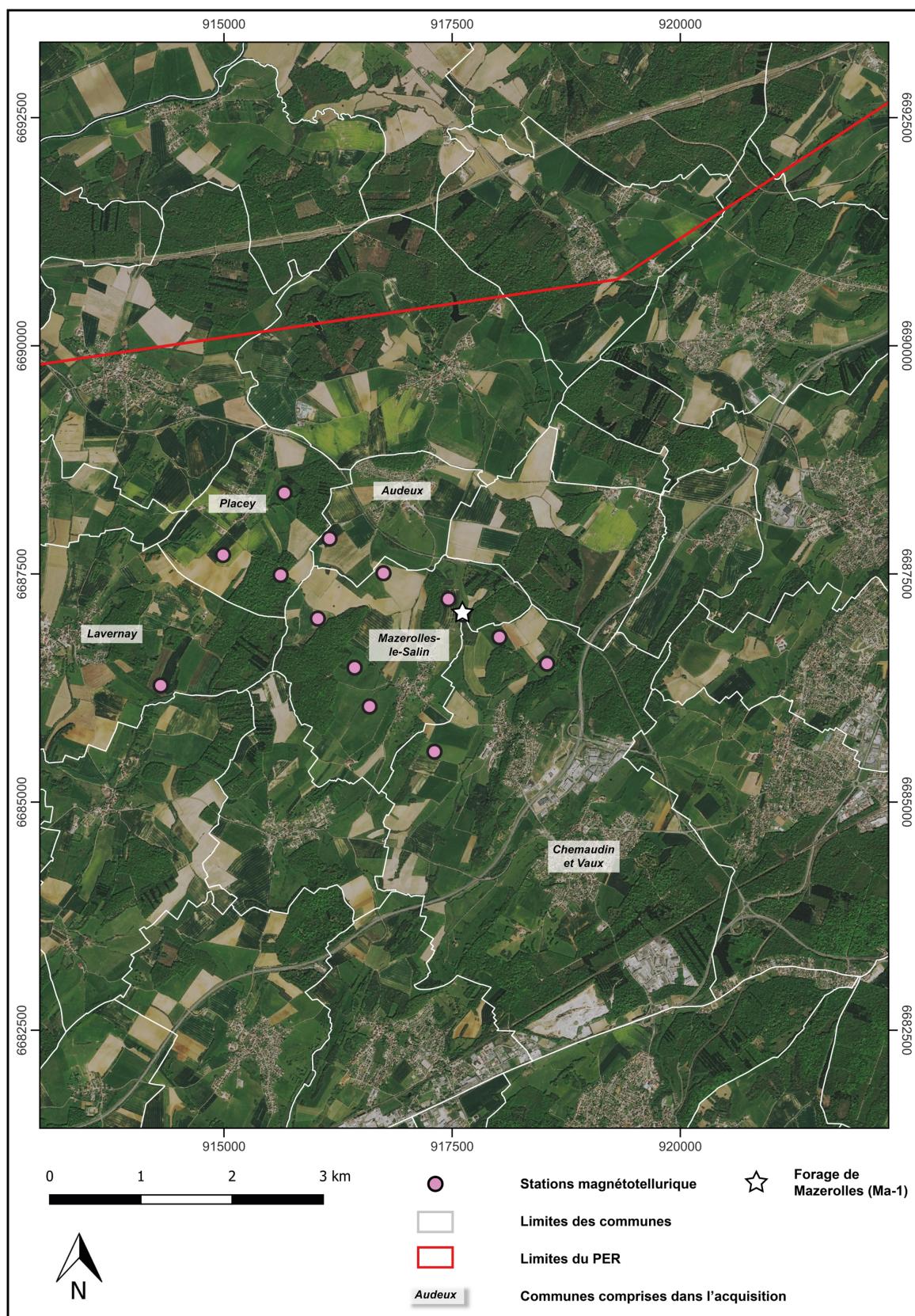


Figure 10 : Localisation des stations de magnétotellurie prévues par 45-8 ENERGY (source : photographie aérienne IGN)

3.4. Tomographie de résistivité électrique

3.4.1. Description générale des travaux envisagés

3.4.1.1. Objectifs

La tomographie de résistivité électrique (abrégée TRE ou ERT en anglais) est une méthode géophysique permettant de mettre en évidence les contrastes de résistivités des couches géologiques par l'envoi d'un courant électrique dans le sol. Elle permet ainsi, de caractériser la structuration du sous-sol jusqu'à une profondeur de l'ordre de la centaine de mètres. Dans le contexte du projet elle pourrait permettre une meilleure compréhension de la structuration géologique en proche surface et notamment du positionnement des failles géologiques bordant le forage historique.

Les opérations envisagées sur site se dérouleront à partir de mi-octobre 2023, essentiellement sur des parcelles privées.

3.4.1.2. Méthode

La Tomographie de Résistivité Electrique se traduit par le déploiement d'un câble électrique isolé de plusieurs centaines de mètres disposé sur le sol par deux opérateurs à pied auquel sont reliés des électrodes métalliques déployés tous les cinq mètres ainsi qu'une centrale d'acquisition. Les mesures consistent à envoyer un courant électrique (jusqu'à 1-1.5 A) dans le sol, puis à mesurer la tension résultante. Le résultat correspond à une image sur laquelle il est possible d'interpréter les couches géologiques constituant le sous-sol de la ligne étudiée. (*Figure 11*)

Il s'agit d'une méthode de mesure ponctuelle, non invasive et non destructive n'engendrant aucun dégât en dehors du trou laissé par les électrodes (le diamètre du trou étant très faible, le sol se rebouchera rapidement de lui-même).

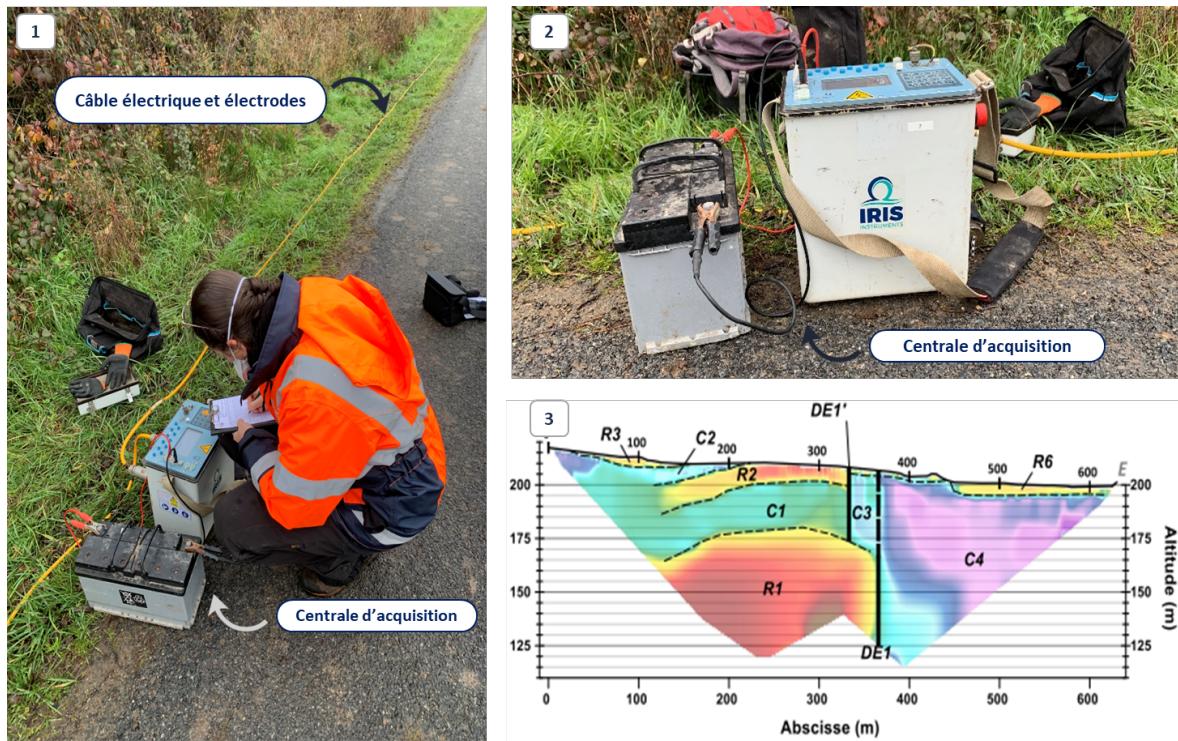


Figure 11 : 1 – Dispositif d'acquisition par TRE ; 2 – Zoom sur la centrale d'acquisition des données de résistivités électriques ; 3 – Exemple de résultats présentant les contrastes de résistivités (différence de couleur) dans le sous-sol

3.4.2. Implantation géographique des acquisitions

Une étude de faisabilité technique a été réalisée afin de définir l'emplacement du profil de TRE. La localisation exacte de celui-ci pourra être ajustée en fonction des contraintes de terrain.

Un profil de TRE de **3 km** sera implanté selon une orientation NW-SE de sorte à recouper perpendiculairement la structuration géologique observée en surface et, recroiser le forage de Mazerolles-1.

L'objectif est ici de caractériser précisément la localisation des failles bordant le forage historique (peu perceptibles en surface) en mettant en avant les contrastes de résistivité lié à la juxtaposition d'ensembles géologiques composés de roches de différentes natures.

Pour des questions de logistique et de praticité, le dispositif de TRE étant long à déployer (câbles à tirer), un profil d'uniquement 3 km a été envisagée pour cette 1ère acquisition afin de garantir une logistique simple et une qualité de résultats.

La ligne envisagée traverse les communes de Mazerolles-le-Salin, d'Audeux, et Chemaudin et Vaux. (Figure 12 et Figure 15)

L'accès aux parcelles, routes et chemins ne se fera qu'avec l'accord du ou de leurs propriétaires (privés ou collectivités territoriales).

3.4.3. Séquençage des opérations

L’acquisition de sismique passive se déroulera de la manière suivante :

- Faisabilité technique (déjà réalisée) ;
- Déploiement initial des électrodes par du personnel à pied. Le personnel accèdera aux zones en voiture, par les voies carrossables ;
- Acquisition des données sur une 1 semaine ;
- Traitement et interprétation des données dans les locaux de du Service Géologique National et restitution dans les 2 à 3 semaines qui suivent l’acquisition.

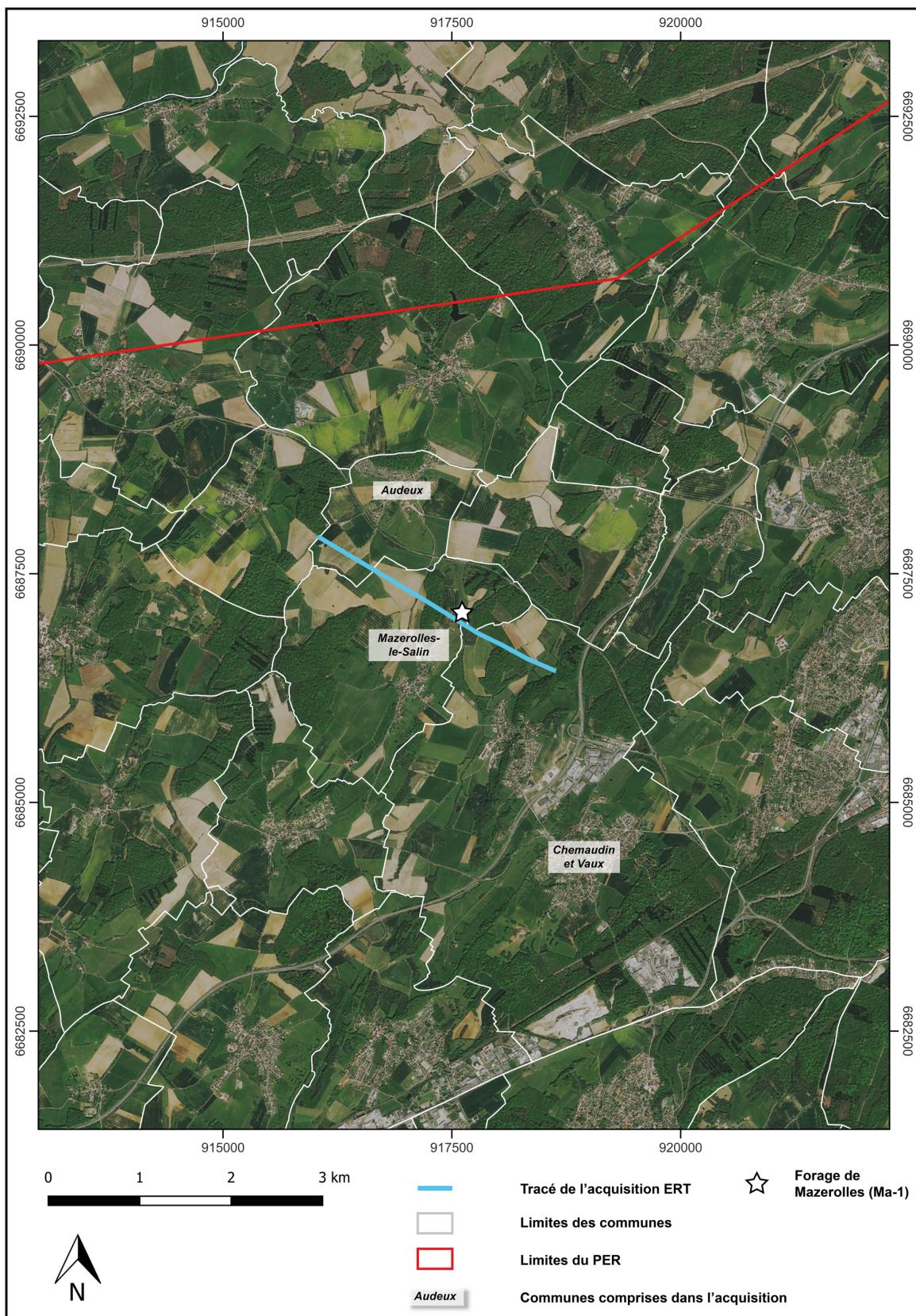


Figure 12 : Localisation de la ligne d'acquisition de tomographie de résistivité électrique (source : photographie aérienne IGN)

3.5. Sismique passive

3.5.1. Description générale des travaux envisagés

3.5.1.1. Objectifs

La méthode par sismique passive est une technique géophysique récente déployée dans les années 2000 permettant d'obtenir une imagerie du sous-sol basée sur l'enregistrement et le traitement du bruit de fond sismique naturel.

Les opérations sur site se dérouleront à partir de mi-octobre 2023 pour un mois, essentiellement sur des routes ou chemins publics et, dans une moindre mesure, sur des parcelles privées.

3.5.1.2. Méthode

La méthode consiste à remplacer les sources sismiques mécanique externe (camion vibratoire par exemple) par une source naturelle passive (bruit de fond sismique) pour sonder le sous-sol. Le principe d'imagerie passive est aussi appelé sismique sans source.

Le bruit de fond naturel est enregistré en continu à l'aide de boîtiers d'enregistrement plantés dans le sol, appelés géophones pendant une durée déterminée. ([Figure 13](#))



Figure 13 : 1- Personnel installant un capteur dans un champs ; 2 – Capteur sans fil installé dans un champs

3.5.1.3. Traitement des données, interprétation et restitution

Au bout d'une période d'environ 1 mois, les boîtiers seront définitivement ramassés. Le traitement et l'interprétation des données brutes dureront entre 2 et 3 mois du fait du volume de données à traiter. Les données brutes et finales obtenues seront résituées à la DREAL Bourgogne Franche-Comté.

3.5.2. Implantation géographique des acquisitions

Une étude de faisabilité technique a été réalisée afin de définir le nombre de capteurs nécessaires et leur emplacement géographique. La localisation exacte de ceux-ci pourra être ajustée en fonction des contraintes de terrain.

Les capteurs sismiques, au nombre de 40 seront répartis selon un réseau large (~ 1 capteur par km^2) sur environ 30 km^2 autours de la zone d'intérêt. Cette configuration permettra ainsi de mieux caractériser le contexte géologique jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres (*Figure 14* et *Figure 15*).

Ils seront répartis sur les communes de Placey, Lavernay, Corcondray, Villers-Buzon, Chemaudin et Vaux, Franois, Serre-les-Sapins, Champvans-les-Moulins, Champagney, Audeux, Mazerolles-le-Salin et Noironte.

L'accès aux parcelles, routes et chemins ne se fera qu'avec l'accord du ou de leurs propriétaires (privés ou collectivités territoriales).

3.5.3. Séquençage des opérations

L'acquisition de sismique passive se déroulera de la manière suivante :

- Faisabilité technique (déjà réalisée) ;
- Déploiement initial des capteurs par du personnel à pied. Le personnel accèdera aux zones en voiture, par les voies carrossables ;
- Acquisition continue des données sismiques sur une période d'un mois. Dans cet intervalle, une collecte des données sera réalisée et les capteurs remplacés par d'autre avec une batterie chargée si nécessaire ;
- Ramassage définitif des capteurs ;
- Traitement et interprétation des données sur une durée d'environ 1 à 2 mois dans les locaux de du Service Géologique National et de 45-8 ENERGY.

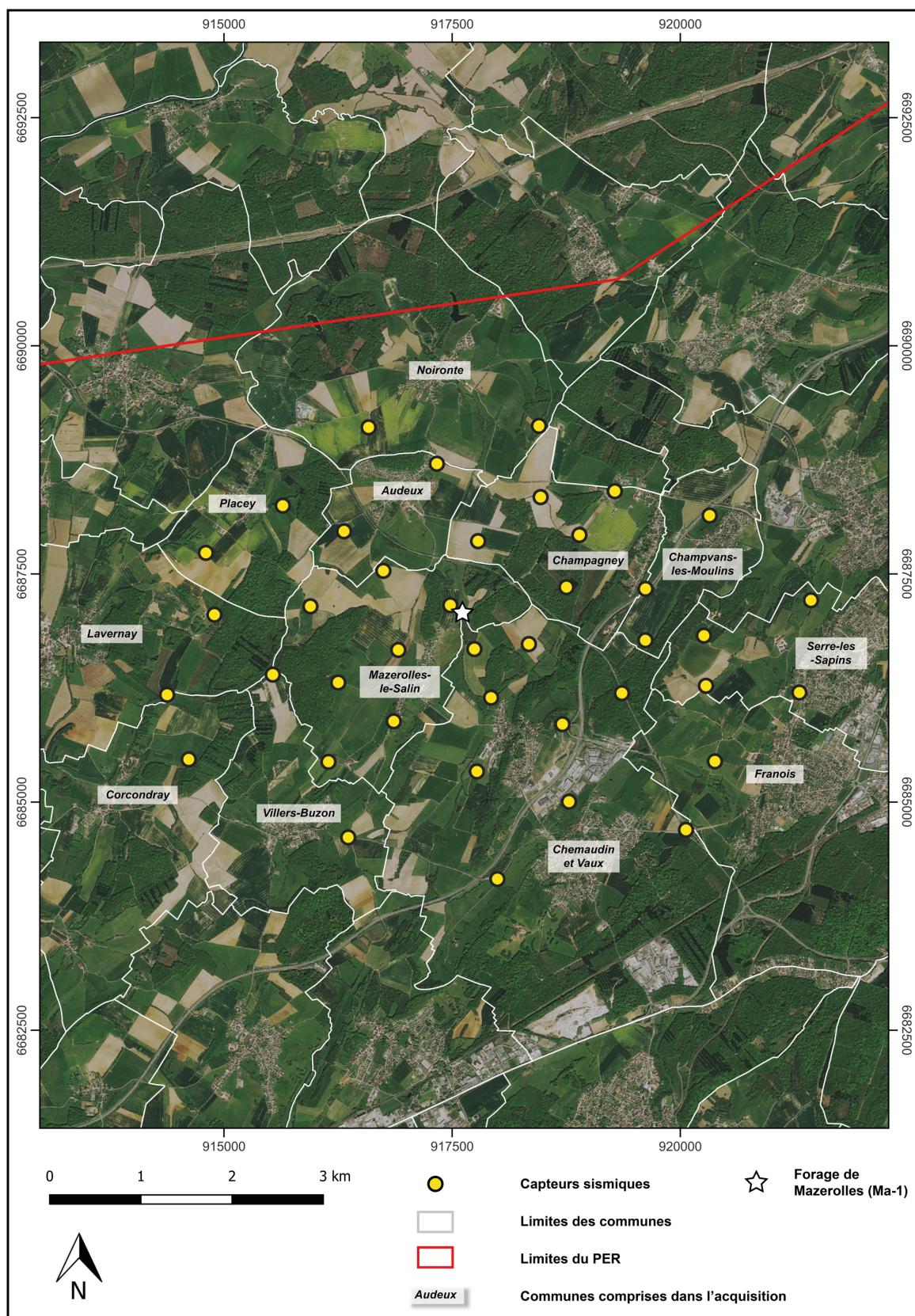


Figure 14 : Localisation des capteurs sismique pour l'acquisition de sismique passive (source : photographie aérienne IGN)

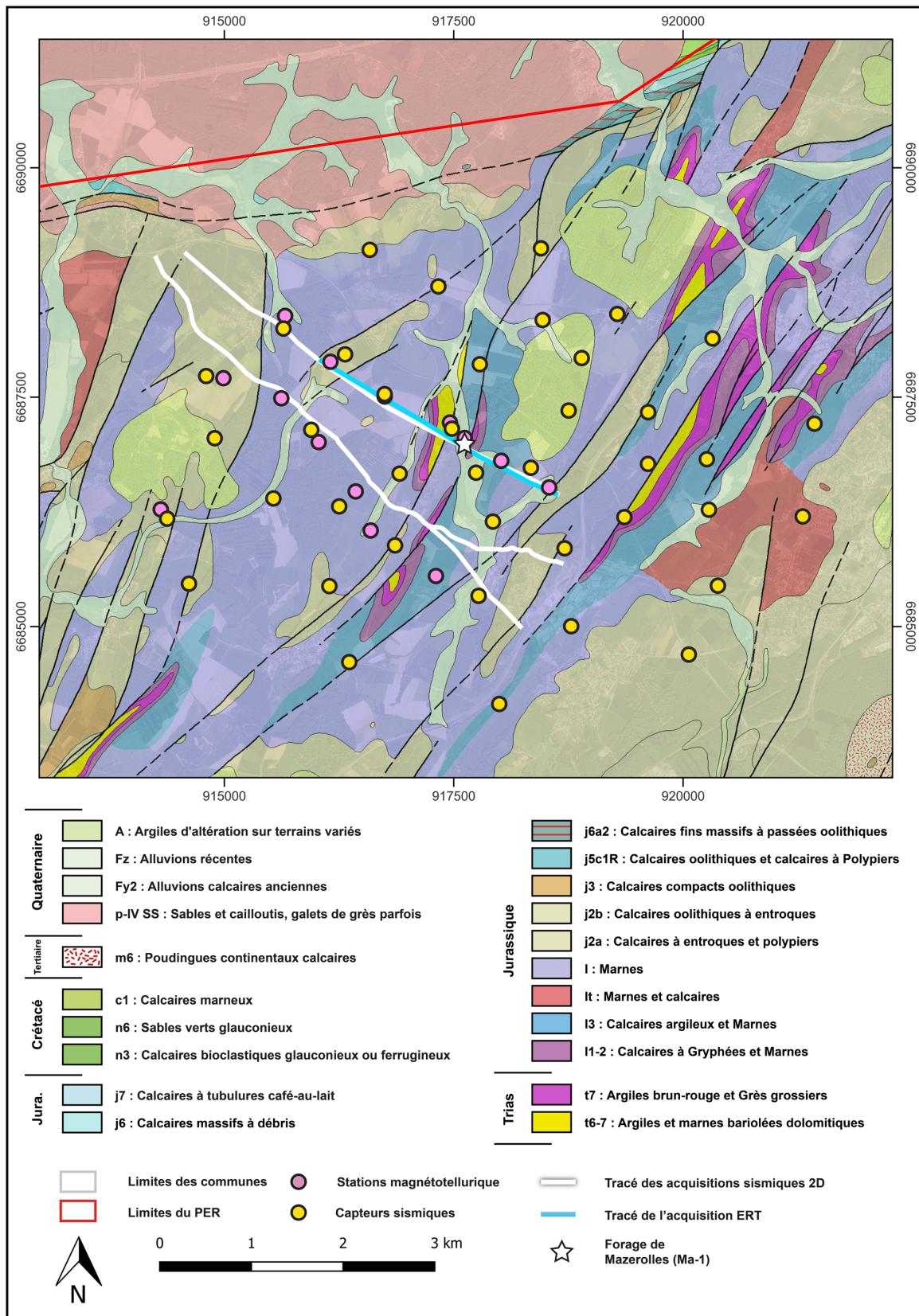


Figure 15 : Localisation des différentes acquisitions prévues par 45-8 ENERGY (source : carte géologique au 50ème du BRGM, photographie aérienne IGN)

4. INCIDENCES EVENTUELLES DES TRAVAUX SUR L'ENVIRONNEMENT

Les incidences éventuelles des travaux projetés sur l'environnement et les conditions dans lesquelles les futures acquisitions géophysiques prennent en compte les préoccupations environnementales sont intégrés dans la présente Déclaration d'Ouverture de Travaux, conformément à l'article 8 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 modifié.

Ce chapitre précise les conditions dans lesquelles seront entrepris les futures acquisitions géophysiques pour satisfaire aux précautions nécessaires à la protection de l'environnement. Ce chapitre a donc un triple objectif :

- Décrire le secteur considéré ;
- Faire l'analyse des incidences éventuelles ;
- Le cas échéant, établir les mesures qui seront prises afin d'éviter ou de réduire les inconvénients et les nuisances susceptibles d'être engendrés.

Toutes les précautions et dispositions inscrites dans le présent document seront prises en compte par 45-8 ENERGY au cours des futurs travaux ainsi que des entreprises intervenantes.

Conformément à l'article 8 du décret n°2006-649 modifié ce document est complété par le *Chapitre 5 – Incidences des travaux sur la ressource en eau*.

4.1. Localisation des travaux

Les acquisitions géophysiques concernent une partie du périmètre du PER « Avant-Monts franc-comtois ».

La majorité des capteurs concernant les acquisitions de sismique passive et de magnétotellurie seront localisées sur des routes communales et départementales, chemins communaux et sur, ou en bordure de parcelles (champs cultivés et pâturages).

Concernant les acquisitions de tomographie de résistivité électrique et de sismique 2D, les capteurs seront localisés (en fonction du choix des options) soit au bord de routes communales ou départementales, soit au sein de parcelles agricoles avec **l'accord préalable des propriétaires**.

4.2. Analyse de l'état initial

4.2.1. Milieu physique

4.2.1.1. Cadre géographique et topographique

Le périmètre des futurs travaux se situe dans le département du Doubs (25) et s'étend sur les communes de Audeux, de Champagney, de Champvans-les-Moulins, de Chemaudin et Vaux, de Corcondray, de Franois, de Lavernay, de Mazerolles-le-Salin, de Noironte, de Placey, de Recologne, de Serre-les-Sapins et de Villers-Buzon. Les altitudes moyennes de ces communes varient de 214 à 308 m avec des collines et des vallons partiellement boisées.

La zone d'étude se situe sur 2 unités paysagères : « la Vallée de l'Ognon » caractérisée par des paysages de larges vallées entre les monts du Jura et le plateau de Haute-Saône, et « Avant-Mont et Avant-Plateau » caractérisée par des paysages urbains, dû à la ville de Besançon et des paysages de collines forestières.

Des fermes isolées et des bâtis anciens sont dispersés dans la zone d'étude. On observe également un développement des aménagements des centres-bourgs et de leurs périphéries.

4.2.1.2. Géologie affleurante

Les terrains affleurant dans le PER « Avant-Monts franc-comtois » sont composés d'alluvions modernes, de dépôts tertiaires conglomératiques, de marnes et calcaires du Jurassique et d'argiles bariolées du Trias.

Les séries du Jurassique forment la majeure partie des roches à l'affleurement et donnent à la région sa topographie, avec les sommets calcaires et les vallées plus marneuses.

Le Keuper (Trias supérieur) est affleurant au cœur des anticlinaux de Mazerolles, Champvans ou encore Champagney. Il comporte notamment des bancs de sel d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur ayant fait l'objet exploitation. Quant aux formations du Tertiaire et Quaternaire, elles se limitent aux vallées des différents cours d'eau, et à quelques-uns de leurs affluents.

Sur la carte géologique de la zone d'étude, différentes formations sont répertoriées :

- Limons argileux, sables et graviers ainsi que les alluvions quaternaires ;
- Les sables, conglomérats et argiles du Tertiaire ;
- Les calcaires crayeux du Crétacé supérieur ;
- Les sables du Crétacé moyen ;
- Les calcaires-marneux bioclastiques du Crétacé inférieur ;
- Les calcaires à fossiles du Jurassique supérieur ;
- Les calcaires oolithiques et la « dalle nacrée » du Jurassique moyen ;
- Les marnes du Jurassique inférieur ;
- Les calcaires bioclastiques du Sinémurien-Hettangien ;
- Les marnes et grès du Rhétien ;
- Les argiles bariolées du Keuper supérieur.

4.2.1.3. Données météorologiques

La zone d'étude est dominée par un climat semi-continental qui se caractérise par des écarts de température important entre l'hiver et l'été et par une pluviométrie annuelle importante.

Les vents dominants sont les vents venant du sud/sud-ouest et la bise du nord/nord-est.

4.2.2. Milieu humain

4.2.2.1. Densité et population

Le *Tableau 3* présente les chiffres clés de densité de population recensés en 2020 (INSEE) sur les communes concernées.

Tableau 3 : Population et densité - Source : INSEE (2021)

Commune	Code postal	Population	Densité (hab/km ²)
Audeux	25170	433	247,4
Champagney	25170	286	95
Champvans-les-Moulins	25170	340	134,9
Chemaudin et Vaux	25320	1937	155,7
Corcondray	25410	144	26,8
Franois	25770	2 340	321
Lavernay	25170	576	74,4
Mazerolles-le-Salin	25170	200	47,6
Noironte	25170	386	57,4
Placey	25170	198	77

Commune	Code postal	Population	Densité (hab/km ²)
Recologne	25170	653	96,3
Serre-les-Sapins	25770	1 639	312,8
Villers-Buzon	25170	259	81,2

4.2.2.2. Intercommunalités

Deux intercommunalités sont prises en compte sur la zone d'étude : la communauté de commune du Val de Marnaysien et l'intercommunalité du Grand Besançon Métropole.

4.2.2.3. Activités économiques

Tous les secteurs d'activités sont représentés sur l'ensemble des communes de la zone d'étude avec une concentration des activités de service dans le Grand Besançon, les activités agricoles sont majoritaires dans la partie ouest du périmètre.

La Métropole du Grand Besançon est un pôle économique majeur en Bourgogne-Franche-Comté de 95 000 emplois, et représentant un vivier de 11 000 entreprises et établissements (Grand Besançon développement, 2021). La ville est dynamique dans plusieurs secteurs industriels (mécanique, microtechniques, génie biomédical) et le taux de chômage y est de 11%, soit dans la moyenne française.

4.2.2.4. Loisirs

- Chasse

La chasse est réglementée dans le département du Doubs et soumise au schéma départemental de gestion cynégétique modifié par l'arrêté préfectoral du 20 mai 2020, valable sur la période 2017-2023.

Les dates des périodes de chasse pour la campagne 2023-204 ont été approuvés par arrêté préfectoral en date du 24 mai 2023 (*Tableau 4*).

4.2.2.5. Infrastructure

- Réseau routier

La présence de la ville de Besançon à proximité, a permis le développement d'un réseau routier assez dense dans le périmètre d'acquisition.

La zone d'étude est aussi traversée par l'autoroute A36, surnommée « La Comtoise ». Longue de 237 km, elle relie les villes de Dôle, Besançon, Montbéliard, Belfort et Mulhouse, tout en permettant un accès vers Dijon/Lyon à l'extrême ouest et l'Allemagne/Suisse à l'extrême est. Un échangeur (Besançon-Ouest) permet l'accès à cette voie de circulation dans notre périmètre.

Le deuxième axe majeur de la zone est la route départementale 67 (D67) qui traverse le périmètre du nord-ouest au sud-est. Enfin, les routes départementales D11, D13 et D70 connectent les différents villages de la zone au réseau de routes départementales et communales plus petites (*Tableau 5*).

Les acquisitions de sismiques passives et de magnétotelluriques seront réalisées le long de routes secondaires, de chemins ou dans des parcelles privées. Aucune route ne sera fermée dans le cadre des acquisitions.

L'option n°2 de l'acquisition de sismique 2D serait réalisée le long de chemins communaux et de routes départementales.

- Réseau ferroviaire

La ligne ferroviaire reliant les villes de Dôle à Belfort, en passant par Besançon est présente sur les communes de Chemaudin et Vaux, de Franois et de Serre-les-Sapins. Cependant les acquisitions ne sont pas situées à proximité de cette ligne ferroviaire, les travaux n'impacteront donc pas l'activité ferroviaire.

Tableau 4 : Liste des différentes périodes de chasse sur la saison 2023-2024

Chasse	Période d'ouverture
Chasse à tir et au vol	10 septembre 2023 – 29 février 2024
Chasse à courre, à cor, à cri	15 septembre 2023 – 31 mars 2024
Vénerie sous terre	15 septembre 2023 – 15 janvier 2024
Lièvre	15 octobre 2023 – 30 novembre 2023
Perdrix et Faisan	10 septembre 2023 – 31 janvier 2024
Renard	1 ^{er} juin 2023 – 29 février 2024
Chevreuil	1 ^{er} juin 2023 – 28 janvier 2024
Cerf	1 ^{er} septembre 2023 – 29 février 2024
Sanglier	1 ^{er} juin 2023 – 29 février 2024
Chamois	10 septembre 2023 – 29 février 2024

Tableau 5 : Liste des axes majeurs comprises dans la zone d'acquisition

Route départementale	Description
D67	Desservant la zone d'étude du nord-ouest au sud-est, elle permet de contourner les différents villages de la zone d'étude
D11	Desservant la zone d'étude d'est en ouest sur sa façade sud, de Franois à Corcondray
D13	Desservant la zone d'étude sur la façade ouest en passant par Lavernay
D70	Desservant la zone d'étude d'est en ouest sur sa façade nord, de Champvans-les-Moulins à Audeux (rencontrant la D67)

4.2.3. Milieu naturel

4.2.3.1. Faune et flore

La flore et la faune abondent dans la zone d'étude et varient selon les milieux présents.

- Flore

De nombreux espaces naturels sont présents au sein de la zone d'étude, en particulier, des zones humides, des prairies, des bocages, des forêts ou encore des pré-bois.

La base de données du Conservatoire botanique national de Franche Comté (2020), recense les espèces identifiées comme invasives sur la zone des investigations : l'Ambroisie, la Berce du Caucase, la Jussie à grandes fleurs et le Raisin d'Amérique.

- Faune

Certaines espèces faunistiques sont assez facilement visibles : chevreuils, renards, sanglier, corneille, faucon.

Les acquisitions menées n'auront aucun impact sur la flore et la faune présente.

4.2.3.2. Zones naturelles protégées

- **Natura 2000**

Les sites dits « Natura 2000 » sont désignés par chacun des États membres de l'Union Européenne pour protéger un certain nombre d'habitats et d'espèces représentatifs de la biodiversité européenne. La démarche proposée privilégie la recherche collective d'une gestion équilibrée et durables des espaces, qui tienne compte des préoccupations économiques et sociales.

Aucune zone Natura 2000 n'est recoupée par les différentes acquisitions.

- **Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique**

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sont des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de ZNIEFF :

- De type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique, caractérisés par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- De type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Les acquisitions ne recoupent pas de ZNIEFF, donc aucun impact n'est à prévoir sur les espaces protégés.

Aucune station se situe en zone boisée, uniquement le long de routes de chemins existants.

4.2.4. Patrimoine naturel, architectural et archéologique

4.2.4.1. Sites classés ou inscrits

Les sites inscrits ou classés sont des monuments naturels ou des sites dont la conservation ou la préservation présente un intérêt général, que ce soit du point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque.

1 site inscrit est localisé sur une commune concernée par les acquisitions (*Figure 16* et *Tableau 6*).

Les acquisitions ne sont pas situées à proximité direct du monument inscrit, donc aucun impact n'est à prévoir.

Tableau 6 : Liste des sites inscrits ou classés contenant des points d'acquisitions (source : DREAL Bourgogne Franche-Comté, 2021)

Commune	Monument	Protection	Commentaire
Corcondray	Tour de Corcondray	Inscrit	Inscription le 13/11/1942

4.2.4.2. Immeuble inscrits ou classés au titre des Monuments Historiques

Un immeuble inscrit ou classé au titre des Monuments Historiques présente un intérêt historique, artistique, architectural, technique ou scientifique et reçoit donc un statut juridique qui permet de le protéger. Un périmètre de protection est délimité par soit la parcelle incluant le monument, soit un rayon de 500 m autour de ce dernier.

Un périmètre de protection autour d'un immeuble inscrit est concerné par des points d'acquisition de sismique passive et de magnétotellurie, et par le passage de la ligne (option 2) de sismique 2D (*Figure 17* et *Tableau 7*).

Aucune station d'acquisition ne se situe dans ou sur l'immeuble inscrit, et la ligne de sismique 2D passe sur le chemin se trouvant devant ce dernier.

Tableau 7 : Listes des Monuments Historiques dont les périmètres contiennent des d'acquisition (source : Ministère de la Culture, 2020)

Commune	Monument	Protection	Commentaire
Placey	Enceinte	Inscrit	Inscrit le 18/09/1995

4.2.4.3. Zone de présomption de prescription archéologique

6 Zones de Présomption de Prescription Archéologique (ZPPA) contiennent des points d'acquisition. (*Figure 18*)

Ces 6 zones regroupent potentiellement des indices et sites archéologiques de la Préhistoire (occupations du Néolithique) au Moyen-Âge (occupation antique le long de la voie reliant la vallée du Rhin à Besançon).

Les acquisitions présentent des méthodes de mesures ponctuelles au sol, non invasive et non destructive et n'affecte pas ces ZPPA.

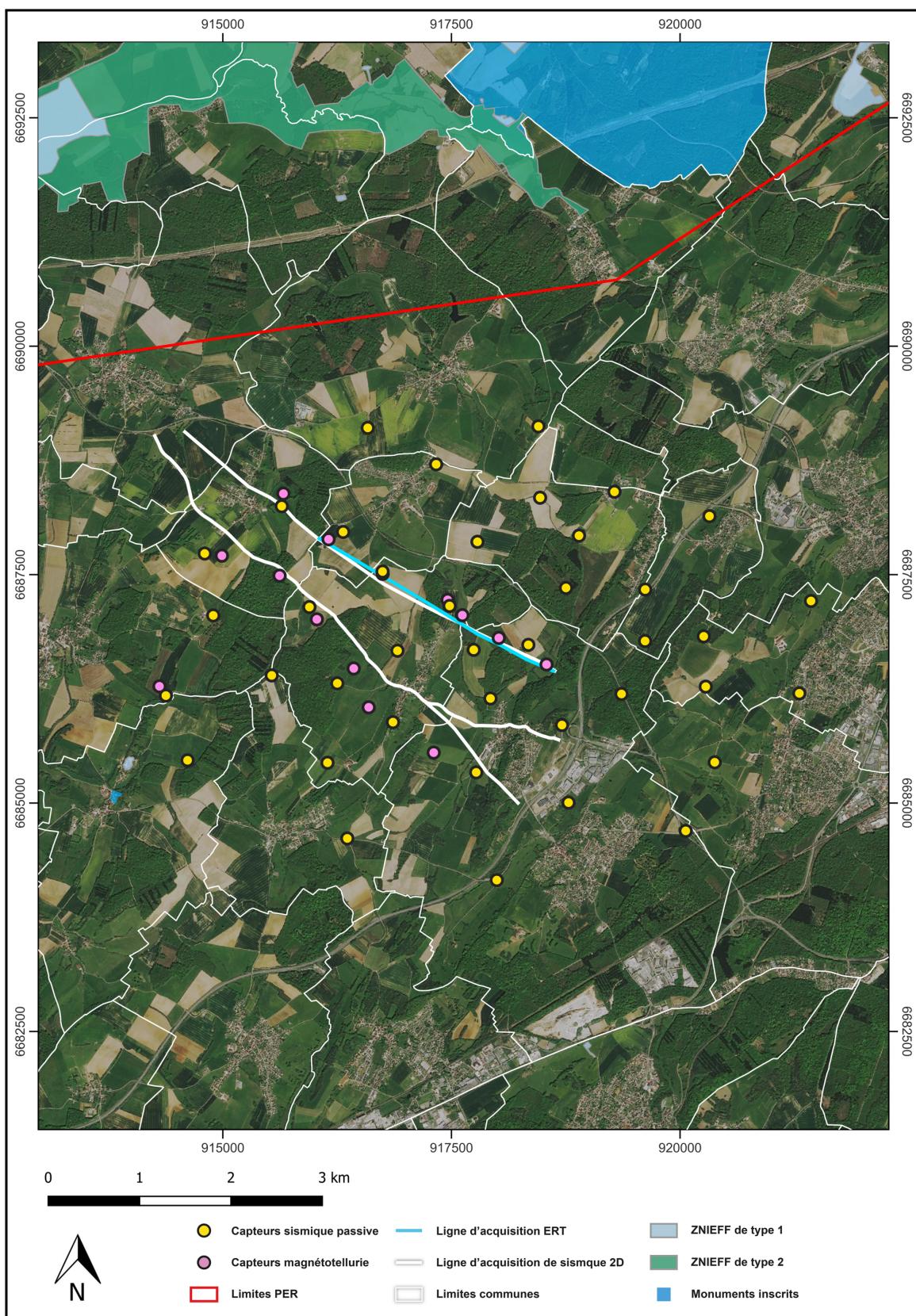
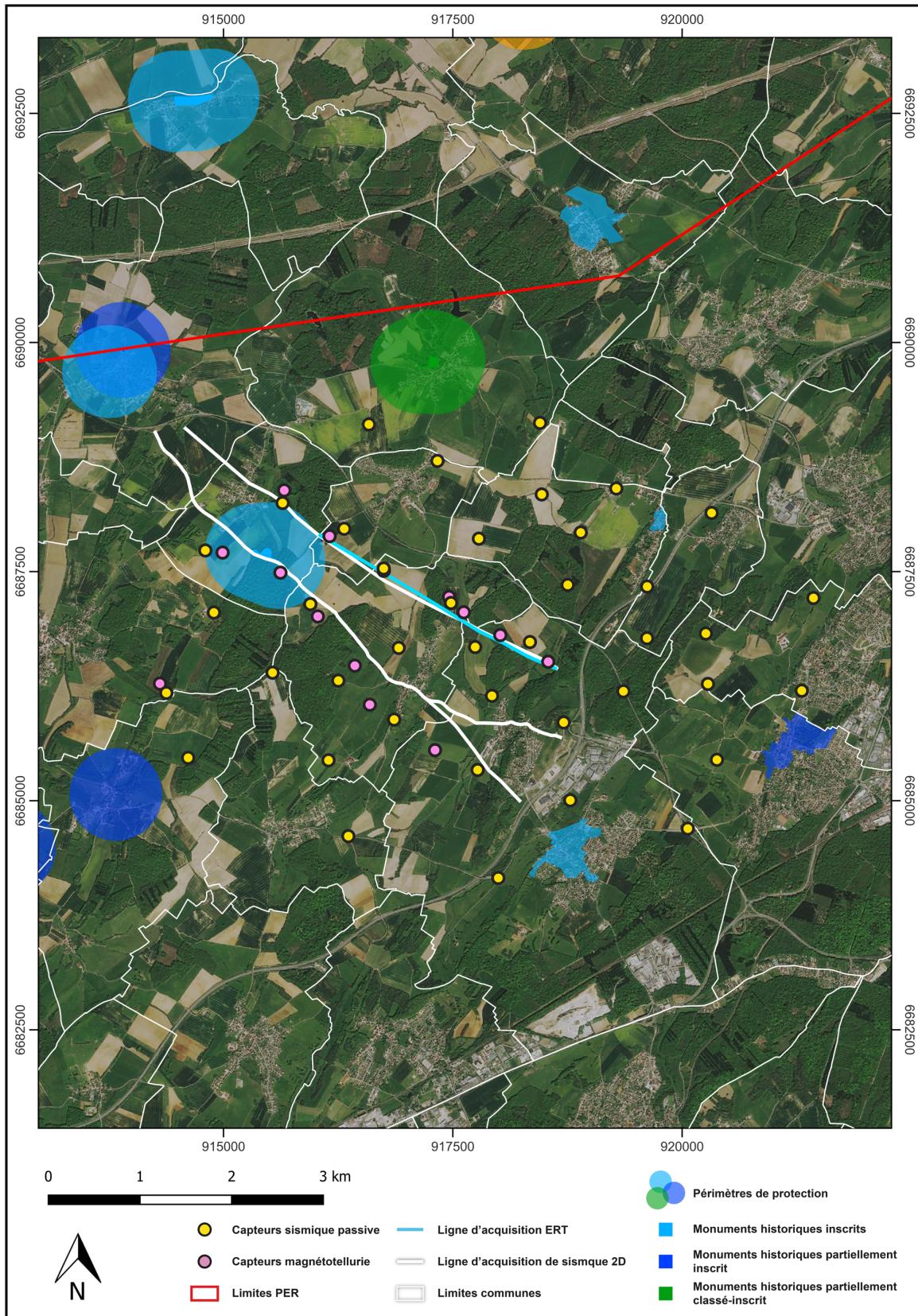


Figure 16 : Zones naturelles protégées localisées dans le secteur des acquisitions géophysiques (source : photographie aérienne IGN)



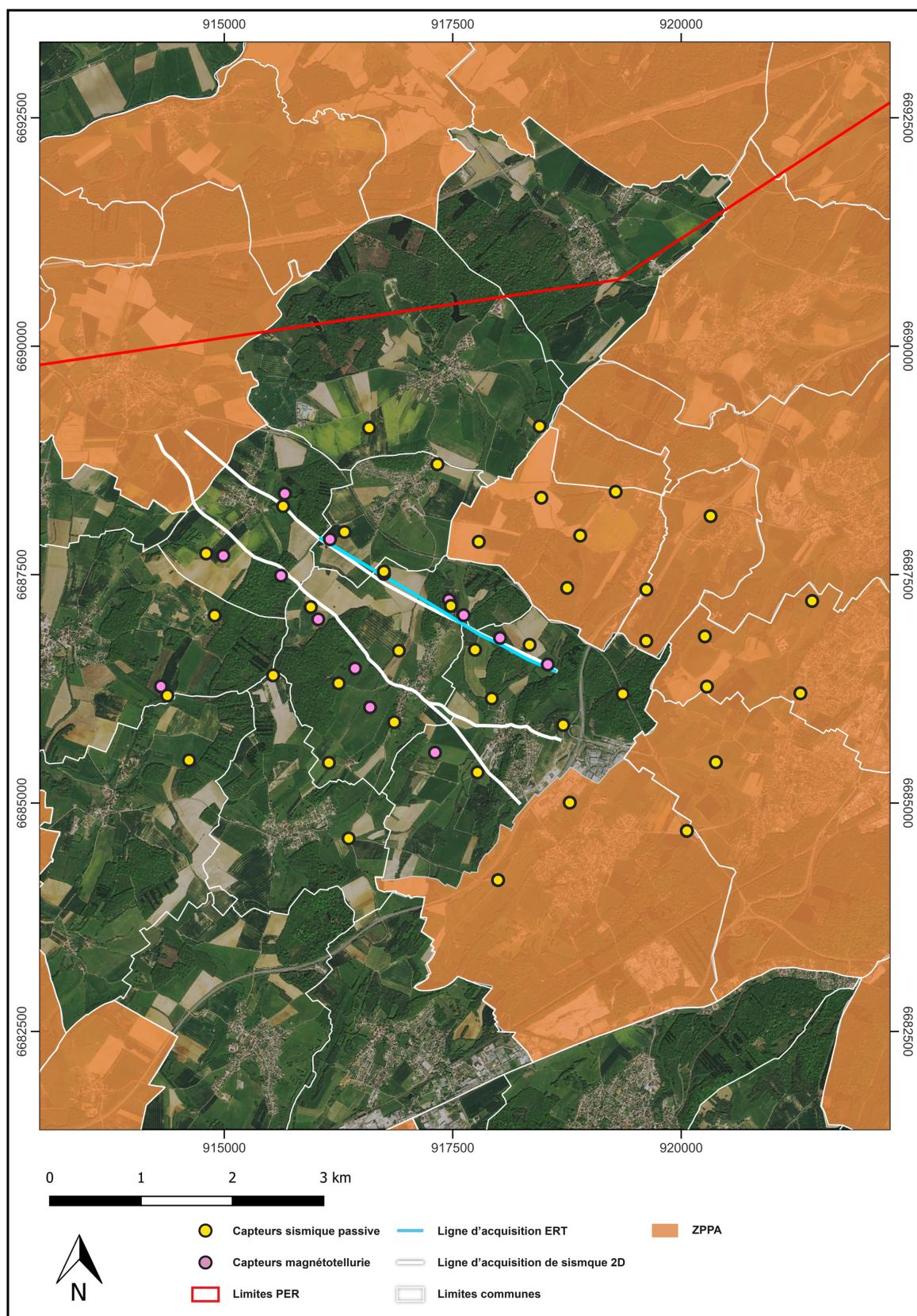


Figure 18 : Zone de présomption de prescription archéologique

4.3. Analyse des incidences sur l'environnement et mesures compensatoires associées

Rappel des opérations :

Pour rappel, les différentes méthodes d'acquisition géophysique consistent à mesure à un point à l'aide de différents outils déployé selon un maillage ou ligne, des propriétés spécifiques du sous-sol. Toutes les acquisitions sont temporaires, non invasives et non destructrices.

Impact des appareils de mesure :

Les acquisitions de sismique passive se déroulent sur un mois en utilisant des capteurs posés ou plantés à quelques centimètres de profondeur dans le sol.

Les acquisitions de magnétotellurie se déroulent sur quelques jours en utilisant une station de mesure posée au sol et reliée à des sondes électromagnétiques enterrée à quelques centimètres de profondeur dans le sol.

L'acquisition de tomographie électrique se déroule sur une semaine environ en utilisant des piquets reliés entre eux par un câble électrique isolé raccordé à un boîtier de mesure. Ces piquets sont plantés à quelques centimètres dans le sol.

Enfin, l'acquisition de sismique réflexion 2D se déroule sur quelques jours et utilise des capteurs posés ou plantés à quelques centimètres dans le sol. L'acquisition utilise aussi un camion vibrant circulant sur la route.

Ces appareils sont maniés par des opérateurs expérimentés se déplaçant seulement sur les chemins et les routes. La majorité des points d'acquisitions se situe sur les chemins ou les routes. Quelques points se trouvent sur des parcelles et l'accès à ces dernières se fera sur accord au préalable du ou des propriétaires.

L'analyse des incidences sur l'environnement et mesures compensatoires associées est présentée dans les *Tableau 8*, *Tableau 9*, *Tableau 10* et *Tableau 11*.

Tableau 8 : Incidences et mesures d'évitement et de réduction concernant la sismique réflexion 2D

SISMIQUE RÉFLEXION		Effets temporaires et risques	Effets permanents	Mesures de réduction
Effets directs	Effets structurels	Consommation d'espace	Intervention éventuelle sur terrains privés	Non Accord préalable des propriétaires
		Suppression de terrains à vocation agricole	Non	-
		Isolation des parcelles du siège de l'exploitation agricole	Intervention potentielle sur une partie d'une parcelle cultivée	Non Sélection de la localisation des profils sismiques de manière à éviter les zones cultivées ; indemnisation des cultivateurs.
		Disparition d'espèces animales	Non	Non -
		Perturbation de la faune	Possible perturbation limitée à proximité immédiate de la plaque vibrante du camion vibrateur ; circulation de camion vibrateur	Non Sélection de la localisation des profils sismiques de manière à éviter les zones les plus sensibles
		Disparition d'espèces végétales	Non	Non -
		Perturbation de la flore	Perturbation extrêmement localisée : géophones plantés de quelques centimètres dans le sol (diamètre de quelques millimètres) ; herbacées aplatis sous l'effet de la circulation du camion vibrateur	Non Sélection finale de la disposition des géophones de manière à minimiser la perturbation ; remise en état après mesure : trous rebouchés et couvert végétal remis en position initiale ; sélection d'un camion vibrateur de petite taille
		Disparition d'éléments du patrimoine culturel	Non	-
		Modification du régime hydraulique	Non	-
		Atteinte au paysage	Non	-
	Effets fonctionnels	Coupe de continuité écologique par morcellement	Non	-
		Restructuration des voiries et réseau divers	La camion vibrateur empruntera en priorité les routes et chemins existants ; aucun travaux de génie civil ne sera réalisé.	Non Mise en place d'une signalisation de chantier mobile, campagne d'information
		Dégénération des voiries et réseaux divers	Possible démontage temporaire de clôture pour la circulation du camion vibrateur	Non Remise en état initial après passage du camion vibrateur
		Pollution de l'eau	Non	-
		Pollution de l'air	Non	-
Effets indirects	Induits	Pollution des sols	Non	-
		Production de déchets	Non	-
		Risques technologiques	Non	-
		Odeurs	Non	-
		Émissions de poussières	Non	-
		Bruits	Non	-
		Disparition d'espèces pas destruction du milieu	Non	-
En chaîne	Induits	Modification des rendements cultureaux en raison de la modification de l'humidité des sols	Non	Non -
		Incidences sur le marché de l'immobilier	Non	-
		Modification de la valeur agronomique des terres par suppression des réseaux de drainage agricole	Non	Non -
		Fréquentation touristique	Non	-
		Participation à l'effet de serre par émissions gazeuse dans l'atmosphère	Consommation de carburant pour le camion vibrateur et pour le déplacement du personnel sur place	Oui Optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant

Tableau 9 : Incidences et mesures d'évitement et de réduction concernant la Magnétotellurie

MAGNETOTELLURIE		Effets temporaires et risques	Effets permanents	Mesures de réduction
Consommation d'espace	Intervention éventuelle sur terrains privés	Non		Accord préalable des propriétaires
Suppression de terrains à vocation agricole	Non	Non	-	
Isolation des parcelles du siège de l'exploitation agricole	Non	Non	-	
Disparition d'espèces animales	Non	Non	-	
Perturbation de la faune	Non	Non	-	
Disparition d'espèces végétales	Non	Non	-	
Perturbation de la flore	Perturbation extrêmement localisée : géophones plantés de quelques centimètres dans le sol (diamètre de quelques millimètres)	Non		Sélection finale de la disposition des géophones de manière à minimiser la perturbation ; remise en état après mesure : trous rebouchés et couvert végétal remis en position initiale
Disparition d'éléments du patrimoine culturel	Non	Non	-	
Modification du régime hydraulique	Non	Non	-	
Atteinte au paysage	Non	Non	-	
Coupe de continuité écologique par morcellement	Non	Non	-	
Restructuration des voiries et réseau divers	Non	Non	-	
Dégradation des voiries et réseaux divers	Non	Non	-	
Pollution de l'eau	Non	Non	-	
Pollution de l'air	Non	Non	-	
Pollution des sols	Non	Non	-	
Production de déchets	Non	Non	-	
Risques technologiques	Non	Non	-	
Odeurs	Non	Non	-	
Émissions de poussières	Non	Non	-	
Bruits	Non	Non	-	
Disparition d'espèces pas destruction du milieu	Non	Non	-	
Modification des rendements cultureaux en raison de la modification de l'humidité des sols	Non	Non	-	
Incidences sur le marché de l'immobilier	Non	Non	-	
Modification de la valeur agronomique des terres par suppression des réseaux de drainage agricole	Non	Non	-	
Fréquentation touristique	Non	Non	-	
Participation à l'effet de serre par émissions gazeuse dans l'atmosphère	Consommation de carburant pour réaliser les déplacements sur place	Oui		Minimisation du nombre de missions et optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant

Tableau 10 : Incidences et mesures d'évitement et de réduction concernant la tomographie de résistivité électrique

TOMOGRAPHIE ELECTRIQUE		Effets temporaires et risques	Effets permanents	Mesures de réduction	
Effets directs	Effets structurels	Consommation d'espace	Intervention éventuelle sur terrains privés	Non	Accord préalable des propriétaires
		Suppression de terrains à vocation agricole	Non	Non	-
		Isolation des parcelles du siège de l'exploitation agricole	Non	Non	-
		Disparition d'espèces animales	Non	Non	-
		Perturbation de la faune	Non	Non	-
		Disparition d'espèces végétales	Non	Non	-
		Perturbation de la flore	Perturbation extrêmement localisée : piquets métalliques de quelques millimètres plantés dans le sol	Non	Sélection finale de la disposition des électrodes de manière à minimiser la perturbation ; remise en état après mesure : trous rebouchés et couvert végétal remis en position initiale.
		Disparition d'éléments du patrimoine culturel	Non	Non	-
		Modification du régime hydraulique	Non	Non	-
		Atteinte au paysage	Non	Non	-
	Effets fonctionnels	Coupe de continuité écologique par morcellement	Non	Non	-
		Restructuration des voiries et réseau divers	Non	Non	-
		Dégénération des voiries et réseaux divers	Non	Non	-
		Pollution de l'eau	Non	Non	-
		Pollution de l'air	Non	Non	-
Effets indirects	En chaîne	Pollution des sols	Non	Non	-
		Production de déchets	Non	Non	-
		Risques technologiques	Les électrodes ne doivent pas être touchées pendant l'acquisition en raison de la présence de courant	Non	Mise en place d'un périmètre de sécurité avec surveillance et signalisation.
		Odeurs	Non	Non	-
	Induits	Émissions de poussières	Non	Non	-
		Bruits	Non	Non	-
		Disparition d'espèces pas destruction du milieu	Non	Non	-
		Modification des rendements culturels en raison de la modification de l'humidité des sols	Non	Non	-
	Participation à l'effet de serre par émissions gazeuses dans l'atmosphère	Incidences sur le marché de l'immobilier	Non	Non	-
		Modification de la valeur agronomique des terres par suppression des réseaux de drainage agricole	Non	Non	-
		Fréquentation touristique	Non	Non	-
		Consommation de carburant pour réaliser les déplacements sur place	Oui	Minimisation du nombre de missions et optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant	

Tableau 11 : Incidences et mesures d'évitement et de réduction concernant la sismique passive

SISMIQUE PASSIVE		Effets temporaires et risques	Effets permanents	Mesures de réduction
Effets directs	Effets structurels	Consommation d'espace Interventions éventuelles sur terrains agricoles, privés ou relevant du domaine public	Non	- Accord préalable des propriétaires / exploitants / administrations - Implantation systématique des capteurs sismiques en bordure de parcelle
		Suppression de terrains à vocation agricole Non	Non	-
		Isolation des parcelles du siège de l'exploitation agricole Non	Non	-
		Disparition d'espèces animales Non	Non	-
		Perturbation de la faune Non	Non	-
	Effets fonctionnels	Disparition d'espèces végétales Non	Non	-
		Perturbation de la flore Perturbation extrêmement localisée : géophones plantés de quelques centimètres dans le sol (diamètre de quelques millimètres)	Non	Sélection finale de la disposition des géophones de manière à minimiser la perturbation ; remise en état après mesure : trous rebouchés et couvert végétal remis en position initiale
		Disparition d'éléments du patrimoine culturel Non	Non	-
		Modification du régime hydraulique Non	Non	-
		Atteinte au paysage Non	Non	-
		Coupe de continuité écologique par morcellement Non	Non	-
		Restructuration des voiries et réseau divers Non	Non	-
		Dégénération des voiries et réseaux divers Non	Non	-
		Pollution de l'eau Non	Non	-
		Pollution de l'air Non	Non	-
Effets indirects	Induits	Pollution des sols Non	Non	-
		Production de déchets Non	Non	-
		Risques technologiques Non	Non	-
		Odeurs Non	Non	-
		Émissions de poussières Non	Non	-
		Bruits Non	Non	-
		Disparition d'espèces pas destruction du milieu Non	Non	-
En chaîne	Induits	Modification des rendements culturels en raison de la modification de l'humidité des sols Non	Non	-
		Incidences sur le marché de l'immobilier Non	Non	-
		Modification de la valeur agronomique des terres par suppression des réseaux de drainage agricole Non	Non	-
		Fréquentation touristique Non	Non	-
		Participation à l'effet de serre par émissions gazeuses dans l'atmosphère Consommation de carburant pour le déplacement du personnel sur place	Oui	Optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant

5. INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LA RESSOURCE EN EAU

Ce chapitre, rédigé en complément des incidences éventuelles des futurs travaux sur l’environnement, a comme principaux objectifs :

- De présenter le Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) « Rhône-Méditerranée » afin de s’assurer de la compatibilité des futurs travaux ;
- De répertorier les incidences des futurs travaux sur la ressource en eau ;
- De présenter toutes les mesures compensatoires envisagées.

5.1. SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée

Le Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et les documents qui l’accompagnent constituent le plan de gestion à l’échelle du bassin que la Directive Cadre sur l’Eau (DCE)¹ préconise de mettre en place pour atteindre ses objectifs environnementaux, qui sont les suivants :

- L’atteinte du bon état des eaux (état chimique et écologique pour les eaux superficielles, état chimique et quantitatif pour les eaux souterraines) ;
- La non-dégradation des eaux superficielles et souterraines, la prévention et la limitation de l’introduction de polluants dans les eaux souterraines ;
- La réduction progressive de la pollution due aux substances prioritaires, et selon les cas, la suppression progressive des émissions, rejets et pertes de substances dangereuses prioritaires dans les eaux de surface ;
- Le respect des zones protégées, espaces faisant l’objet d’engagement au titre d’autres directives.

La zone d’étude est concernée par le SDAGE Rhône-Méditerranée 2021-2027 dont les orientations fondamentales sont :

- L’Adaptation au changement climatique ;
- La Prévention ;
- La Non-dégradation ;
- Les Enjeux sociaux et économiques ;
- La Gouvernance locale et gestion intégrée des enjeux ;
- La Lutte contre les pollutions ;
- Le Fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides ;
- L’équilibre quantitatif ;
- La Gestion des inondations.

5.2. Outils de gestion local des eaux et milieux aquatiques

5.2.1. Schéma d’Aménagement et de Gestion des Eaux « SAGE »

Le Schéma d’Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est la déclinaison locale du SDAGE (localisation du bassin hydrographique présentée en *Figure 19*) définissant les grandes orientations à l’échelle du bassin.

Aucune des acquisitions est localisées dans un schéma d’aménagement et de gestion des eaux (*Figure 20*).

¹ La Directive 2000/60/CE, du 23 octobre 2000, communément appelée Directive Cadre sur l’Eau, établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l’eau

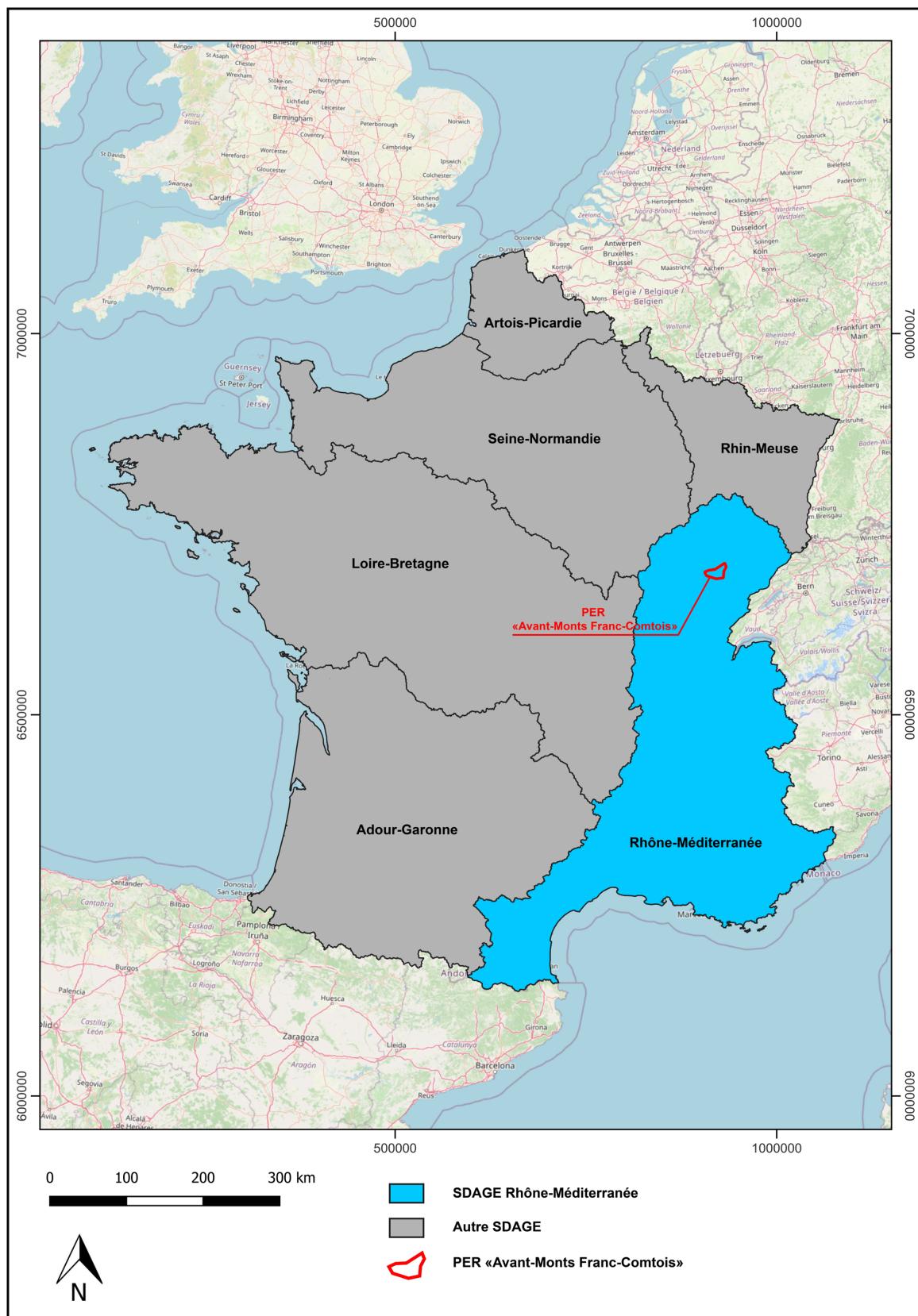


Figure 19 : Localisation du bassin hydrographique et SDAGE de Rhône-Méditerranée

5.2.2. Contrat de milieux

2 contrats territoriaux achevés et 1 contrat en cours d'exécution couvrent les différentes zones d'acquisition.

- **1^{er} et 2^{ème} Contrat de rivière Ognon**

Contrats de milieu s'inscrivant dans le SDAGE Rhône-Méditerranée. Le 1^{er} contrat a été approuvé en 2013 et le second a été approuvé en 2021 et est en cours d'exécution.

- **Contrat de rivière Vallée du Doubs et territoires associés**

Contrat de milieu s'inscrivant dans le SDAGE Rhône-Méditerranée.

Tel que décrit précédemment, le projet n'ira pas à l'encontre des principes des différents contrats de milieux.

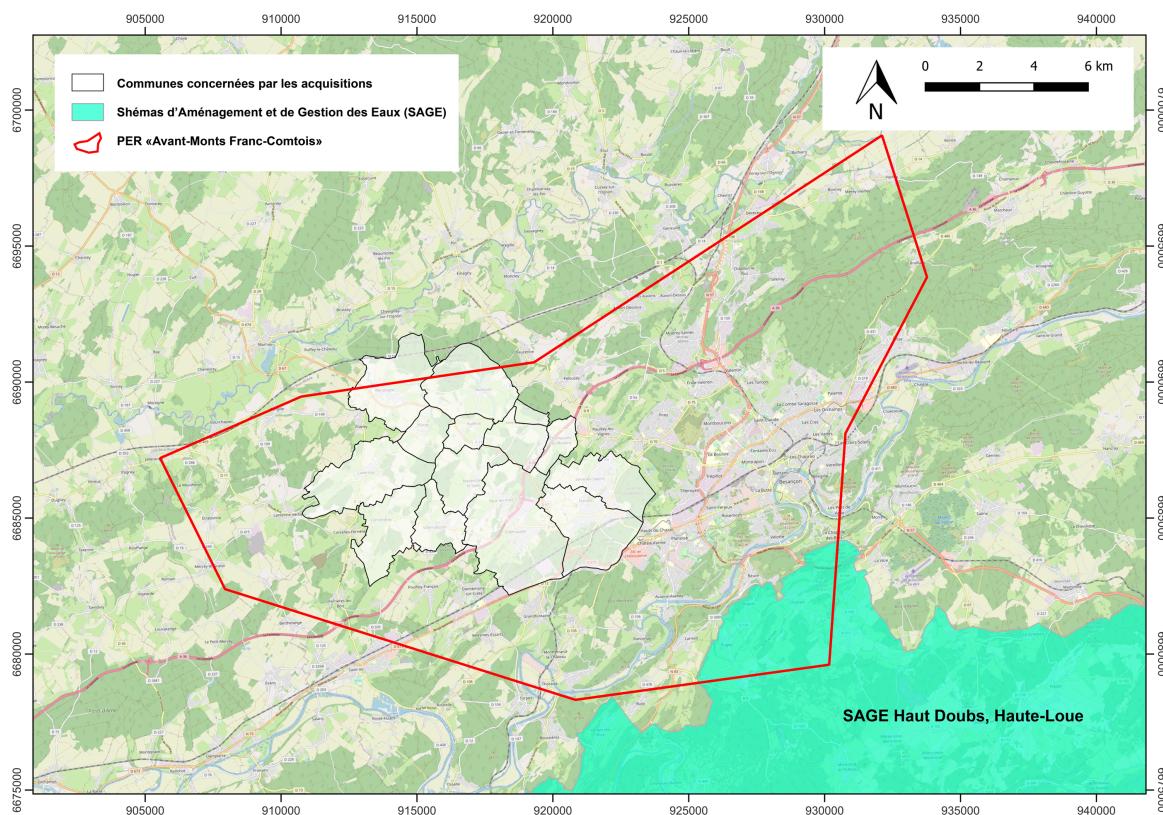


Figure 20 : Localisation des Schéma d'aménagement et de Gestion des eaux (SAGE)

5.2.3. Plan de Gestion de la ressource en Eau

Un plan de Gestion de la ressource en eau est initié suite à la circulaire n°17-2008 du 30 juin 2008, à la mise en place de la SDAGE Rhône-Méditerranée.

Au vu de l'intervention uniquement en surface, sans interaction avec la ressource en eau, affouillement ou creusement, les opérations ne sont pas concernées par un PGRE.

5.2.4. Zones vulnérables

9 communes de la zone d'acquisition sont classées totalement, et 2 communes sont classées partiellement en zone de vulnérabilité aux nitrates.

La liste de ces communes est disponible dans le *Tableau 12*.

Les travaux n'auront aucun impact sur la vulnérabilité aux nitrates.

Tableau 12 : Communes soumises à des zones de vulnérabilités aux nitrates

Communes classées totalement	Communes classées partiellement
Audeux	Champvans-les-Moulins
Champagney	Chemaudin et Vaux
Corcondray	
Lavernay	
Mazerolles-le-Salin	
Noironte	
Placey	
Recologne	
Villers-Buzon	

5.2.5. Captage d'Alimentation en Eau Potable

La localisation des captages d'alimentation en eau potable ne sont pas disponibles en accès-libre et 45-8 ENERGY ne disposait pas des autorisations à la date de réalisation de cette présente DOT.

Cependant, les différentes acquisitions ne représentent aucun impact pour les AEP, car, pour rappel, ce sont des méthodes non-invasive et non-destructive.

5.3. Ressource en eau dans la zone d'étude

5.3.1. Réseau hydrographique de surface

La zone d'acquisition, couvrant une zone centrale du PER « Avant-Monts franc-comtois », est drainée par un ruisseau majeur qui est le ruisseau de Recologne. Ce périmètre fait partie du bassin versant de la rivière de l'Ognon, se trouvant plus au nord de la zone.

Le réseau hydrographique observé à proximité des futurs travaux sont répertoriées dans le *Tableau 13* ci-dessous.

Tableau 13 : Cours d'eau recensés dans la zone d'étude (Source : Portail SANDRE)

Cours d'eau	Code entité Hydrologique	Commentaire
Le Bief d'Ormes	U1071000	Prend sa source sur la commune de Franois et se jette dans la Lanterne Longueur : 4,19 km
Ruisseau de Baigne-Cul	U1071020	Prend sa source sur la commune de Chemaudin et Vaux et se jette dans le Ruisseau de Rix Longueur : 1,51 km
Ruisseau de Corcondray	U1071060	Prend sa source sur la commune de Mazerolles-le-Salin et se jette dans le Ruisseau de Pommeau Longueur : 3,71 km
Ruisseau de Placey	U1070640	Prend sa source sur la commune de Placey et se jette dans le Ruisseau de Recologne Longueur : 2,31 km
Ruisseau de Pommeau	U1070620	Prend sa source sur la commune de Audeux et se jette dans le Ruisseau de Recologne Longueur : 4,97 km
Ruisseau de Recologne	U1070520	Prend sa source sur la commune de Dannemarie-sur-Crète et se jette dans l'Ognon Longueur : 15,23 km
Ruisseau de Rix	U1071040	Prend sa source sur la commune de Chemaudin et Vaux et se jette dans le Ruisseau de Recologne Longueur : 1,99 km

5.3.2. Hydrogéologie

De par la géologie variée de la région, les aquifères sont de dimensions modérées, généralement, de quelques dizaines de kilomètres d'extension. Les aquifères de la région d'étude dépendent des principales formations affleurantes (faciès et accidents tectoniques). Une alimentation en eaux de pluie et ruissellement de 300 mm par an est nécessaire au bon fonctionnement des nappes souterraines.

7 aquifères principaux sont recensés sur le Portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES) :

- **Les alluvions de l'Ognon** : constituée d'alluvions grossières sablo-graveleuses essentiellement siliceuses, cette masse d'eau correspond à la nappe alluviale de la vallée de l'Ognon. La puissance de ces alluvions varie fortement de l'amont vers l'aval : elle varie d'une épaisseur de 10 à 25 m à une épaisseur inférieure à 8 m jusqu'à la confluence avec la Saône. L'alimentation de cette masse d'eau se fait via des échanges continus avec la rivière, les précipitations directes de la plaine alluviale, par les nappes des vallées affluentes (Rognon) et les circulations d'eau des anciennes terrasses alluviales et par le drainage de l'encaissant gréseux puis calcaire de la vallée.
- **Les alluvions de la vallée du Doubs** : constituées par des dépôts alluvionnaires quaternaires des alluvions du Doubs, elles sont composées de sables et graviers à éléments calcaires prédominants. La puissance de ces alluvions s'échelonne de 3 à 5 m. L'alimentation de cette masse d'eau se fait via l'infiltration des eaux de pluie, les formations calcaires sous-jacentes ainsi que les émergences karstiques provenant des versants calcaires. Dans ce système, le Doubs joue à la fois un rôle de drain et d'alimentation auprès de cette masse d'eau.
- **Les calcaires jurassiques** : cette masse d'eau calcaire consiste en un aquifère multicouches, constitué de deux nappes principales : les karsts du Jurassique supérieur (alternances sur plus de 300 m de sédiments calcaires et marno-calcaires) érodés au niveau des plissements, ainsi que les calcaires du Jurassique moyen (continus, d'une puissance d'environ 250 m, séparés des karsts par une trentaine de mètres de marnes). L'alimentation se fait principalement via la recharge des eaux de pluie, les pertes du Doubs (infiltrations de 1,9 m³/s en moyenne au profit du bassin de la Loue) et du Drugeon (infiltrations de 3,2 m³/s en moyenne au profit du bassin de la Loue). La Loue et le Cusancin forment les deux principaux exutoires de cette masse d'eau.
- **Les calcaires jurassiques des Avant-Monts** : le sous-sol de la région est formé d'un plateau faillé incliné vers le sud-ouest et plissé sur sa bordure orientale. Ce massif calcaire est recoupé par des accidents géologiques cloisonnant les différentes unités hydrogéologiques. Les calcaires retrouvés à l'affleurement correspondent aux entités karstiques du Jurassique moyen tandis que les roches marno-calcaires du Jurassique supérieur sont rencontrées dans les dépressions structurales ainsi qu'à l'extrême sud de la masse d'eau. L'alimentation se fait principalement via les précipitations sur les calcaires, rechargeant ces aquifères karstiques. Cette alimentation est aussi complétée par les pertes localisées au niveau des nombreux bassins fermés, où pour certains affleurent les marnes du Lias.
- **Les calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône** : cette masse d'eau karstique abrite les grands aquifères calcaires du Jurassique constitués des calcaires du Kimméridgien (environ 40 m d'épaisseur), des calcaires massifs du Rauracien (40 à 50 m d'épaisseur) et des calcaires du Jurassique moyen (d'une épaisseur variable de plus de 150 m) reposant sur les marnes du Lias. Cette masse d'eau est principalement alimentée par les précipitations sur les calcaires. Les marnes du Lias constituent un drain sur les limites ouest et nord de la masse d'eau et engendrent des pertes dans les cours d'eau environnants. De plus, certains niveaux marneux ou recouvrements limono-argileux sont parcourus de ruissellements qui se perdent lorsque le sous-sol devient karstique.
- **Les calcaires profonds des Avant-Monts dans la vallée du Doubs** : cette masse d'eau est composée des calcaires du Jurassique moyen très karstifiés. Les écoulements sont complexes, soumis aux conditions locales de la fracturation et de la présence de failles. Le niveau piézométrique du forage situé à proximité du village d'Amagney donne des fluctuations de l'ordre de 5 m. Le niveau statique est équivalent à celui du Doubs.
- **Les marnes et terrains de socle des Avant-Monts** : Le massif de la Serre est constitué d'un granite intrusif associé à des Gneiss, et de roches volcaniques (Eurite). Ces roches étant toutes imperméables, le réseau hydrographique qui draine ce relief est particulièrement dense

comparé à celui des plateaux qui l'entourent : roches cristallines en contact avec des calcaires via une faille (sud-est), conglomérat Permien peu perméable suivi des grès du Trias puis des entités majoritairement marneuses du Trias supérieur et du Lias (nord). Les dépressions marneuses du Lias des Avant-Monts constituent le reste de la masse d'eau et sont majoritairement imperméables. Deux types d'aquifères sont observables : les calcaires karstiques du Jurassique moyen et les bancs calcaires ou gréseux intercalés dans les marnes du Lias. Les aquifères présents dans cet ensemble marneux sont alimentés majoritairement par les précipitations.

Les acquisitions géophysiques n'entraineront aucune incidence sur la ressource en eau.

5.4. Compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône-Méditerranée

La comptabilité du projet avec le SDAGE Rhône Méditerranée est présentée dans le *Tableau 14*.

Tableau 14 : Compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône-Méditerranée

Objectifs environnementaux des masses d'eau	Compatibilité des différentes acquisitions
Objectif de bon état (chimique, écologique et quantitatif)	Travaux non concernés
La Non-dégradation et l'inversion des tendances de concentration	Travaux non concernés
La réduction et/ou la suppression progressive des substances polluantes et dangereuses	Travaux non concernés
Les objectifs liés aux zones protégées	Travaux non concernés

Aucune incidence sur la ressource en eau n'est donc anticipée en lien avec les opérations prévues.

6. ETUDE DE DANGERS

Conformément à l'article n°8 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 modifié une étude de dangers s'inscrit dans les éléments à fournir dans un dossier de Déclaration d'Ouverture de Travaux.

Une étude de dangers a pour objectif, entre autres d'identifier et d'analyser les risques, que leurs causes soient d'origine interne ou externe et d'évaluer l'étendue et la gravité des conséquences des accidents majeurs identifiés. Cette étude doit décrire la nature et les conséquences que pourrait avoir, à terme, un accident éventuel pour les populations concernées et l'environnement.

Alors que les risques pour l'environnement extérieur (naturel, humain et économique) sont développés dans le présent chapitre les risques auxquels le personnel intervenant est susceptible d'être exposé est traité dans le *Chapitre 7 – Document de Sécurité et de Santé*.

6.1. Méthodologie

6.1.1. Généralités

Une étude de dangers s'articule autour de quatre phases distinctes :

- **Phase 1**

Cette partie consiste en une description du projet et de son environnement.

- **Phase 2**

Dans cette partie, il est procédé à une identification des dangers en fonction du type d'activité ainsi qu'à une évaluation des risques d'accidents résultant de la combinaison : « *Occurrence des Évènements Non Souhaités* » x « *Gravité des Évènements Non Souhaités* ».

Cette phase permettra de hiérarchiser ainsi les risques d'accidents et d'établir des mesures de prévention adaptées à leur niveau d'importance.

- **Phase 3**

Cette partie décrit les différentes mesures de prévention mises en place pour réduire les risques au niveau le plus faible possible et ainsi réduire les Évènements Non Souhaités.

- **Phase 4**

Dans le cas où un accident n'aurait pas pu être évité et ce malgré les mesures préventives mises en place, une réponse rapide et efficace devra être établie pour limiter ses effets sur les cibles potentielles.

Cette phase met en évidence les méthodes et les moyens d'intervention prévus dans le cas d'accident majeur.

6.1.2. Méthode d'identification

Une approche systématique a été utilisée pour identifier tous les dangers, risques, effets et conséquences prévisibles associés aux futurs travaux d'acquisitions géophysiques.

Les méthodes généralement utilisées dépendent du niveau de complexité et des expositions potentielles au danger associé aux opérations, elles incluent :

- Le jugement basé sur l'expérience ;
- Les techniques de revue structurées ;
- L'utilisation des codes, normes et directives industrielles reconnues ;
- La réalisation d'études d'Identifications des Dangers.

Une fois l'identification des dangers réalisée pour chacune des phases du projet, le risque résiduel (existant après la mise en place de mesures de prévention) a été évalué dans la même grille pour un souci de lisibilité. Cette grille s'accompagne d'une description des mesures compensatoires mises en place.

6.1.3. Maîtrise des risques majeurs

La méthode du « nœud papillon » (*Figure 21*) a été utilisée pour identifier de manière précise les causes directes, et indirectes, propres aux opérations prévues, aux équipements de sécurité, de logistiques et à l'environnement.

Cette méthode permet également d'associer les barrières correspondantes aux causes afin de prévenir et de réduire la probabilité d'apparition d'un accident majeur (événement redouté). Enfin si l'apparition de l'accident s'avérait, la méthode du "nœud papillon" permet de montrer les barrières de protection et les procédures d'urgences correspondantes, afin de limiter les conséquences de cet accident.

Cet outil qui part de l'identification des dangers et de l'analyse des risques décrit les différentes circonstances aboutissant à l'événement redouté. Un certain nombre de barrières, de prévention et de protection, permettent de limiter les conséquences qui seront traitées par l'organisation de gestion de crise du projet.

Les barrières de prévention agissent en vue de prévenir ou de limiter l'occurrence de l'événement redouté (accident majeur).

Les barrières de protection visent à diminuer les conséquences d'un événement redouté. Les procédures ou consignes de sécurité en cas d'apparition de l'événement redouté (accident majeur), les reconnaissances du terrain et les plans d'urgence sont des exemples de barrières de protection.

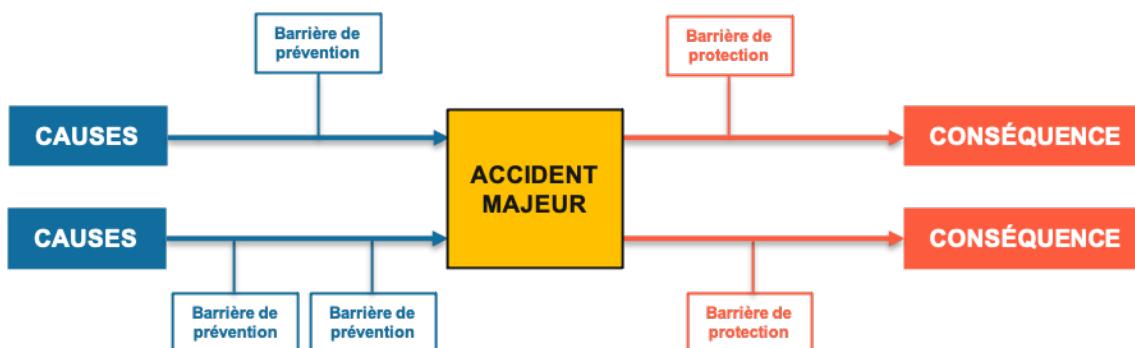


Figure 21 : Représentation générale d'un nœud papillon

6.2. Risques naturels et technologiques

6.2.1. Risques naturels

La France, comme d'autres pays, peut être touchée par des catastrophes majeures. Parce qu'il est impossible de maîtriser les aléas de la nature et parce qu'il se peut toujours qu'un accident industriel survienne malgré les précautions, le « risque zéro » n'existe pas.

Les risques naturels suivants ont été recensés dans les communes concernées par les futurs travaux d'acquisition :

- Risques climatiques ;
- Séismes ;
- Inondations ;
- Mouvements de terrain ;
- Cavités souterraines ;
- Retrait-gonflement des sols argileux.

6.2.1.1. Risque climatique : tempêtes

Bien que sensiblement moins dévastatrices que les phénomènes des zones intertropicales, les tempêtes des régions tempérées peuvent être à l'origine de pertes importantes en biens et en vies humaines. Les tempêtes survenues en décembre 1999 ont montré que l'ensemble du territoire de France métropolitaine est touché.

Le seuil de vitesse de vent au-delà duquel on parle de tempête est 89 km/h. Les vents des tempêtes que connaît la France métropolitaine peuvent dépasser 200 km/h, ils peuvent être accompagnés de pluies importantes.

Les effets de ces tempêtes peuvent être prévenus par des mesures d'ordre constructif, par la surveillance météorologique et par l'information et l'alerte de la population.

La surveillance, ou prévision, météorologique est assurée par Météo France. Elle utilise les observations météorologiques et les conclusions données par les modèles numériques, qui permettent d'effectuer des prévisions à une échéance de plusieurs jours.

En ce qui concerne l'alerte, la procédure « Vigilance Météo » de Météo France a pour objectif de décrire, le cas échéant, les dangers induits par les conditions météorologiques des prochaines vingt-quatre heures et les comportements individuels à respecter selon un code couleur :

- Vert : pas de vigilance particulière ;
- Jaune : phénomènes habituels dans la région mais occasionnellement dangereux ;
- Orange : vigilance accrue nécessaire car phénomènes dangereux d'intensité inhabituelles prévus ;
- Rouge : vigilance absolue obligatoire car phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle prévus.

Toutes les communes situées dans le périmètre des futurs travaux sont concernées par les risques climatiques.

6.2.1.2. Risque sismique

Sources : *Portail Géorisques du Ministère de la Transition écologique*.

Un zonage sismique du territoire français est entré en vigueur le 1er mai 2011 (articles R.563-1 à R.563-8 du code de l'environnement modifiés par le décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 et l'article D.563-8-1 du code de l'environnement). Il découpe le territoire en cinq zones d'aléa sismique :

- Une zone de sismicité 1 (très faible) où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les ouvrages dits « à risque normal » ;
- Quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux bâtiments et ponts « à risque normal ».

Les différentes zones d'acquisition sont localisées sur une zone de sismicité 2, c'est-à-dire un aléa faible (*Figure 22*).

6.2.1.3. Inondations

Sources : *Portail Géorisques du Ministère de la Transition écologique*.

La zone est soumise à un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) classifié en deux zonages :

- **Rouge** : elle constitue le champ d'extension des crues et présente un aléa fort. Elle correspond à une zone où toute construction nouvelle est interdite et les possibilités d'extension sont réglementées, soit en raison d'un risque trop fort, soit pour favoriser le laminage de la crue.
- **Bleu** : la construction est autorisée dans la zone bleue, sous réserve de respecter certaines prescriptions. L'aléa y est considéré comme faible ou moyen.

Ces réglementations sont directement liées à la présence de l'Ognon (au nord) et du Doubs (au sud) susceptibles d'entrer en crue dans les zonages identifiés.

Aucun point et tracé d'acquisition sont compris dans une zone soumise à une Plan de Prévention du Risque Inondation. (*Figure 23*)

6.2.1.4. Mouvements de terrain

Sources : *Portail Géorisques du Ministère de la Transition écologique*.

Les mouvements de terrain sont des déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol. Les mouvements de terrain qui ont lieu en France sont d'origines, de types et d'importances très diverses.

Aucun Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain (PPRMVT) n'est compris dans la zone d'étude. Il a tout de même été question d'identifier les différents aléas de type mouvements de terrains sur la zone du secteur des travaux. Ces aléas ont pu être identifiés par les autorités du Doubs mais ne sont pas inclus dans un PPRN.

88 zones d'aléas de type glissement de terrains ont été recensées sur l'emprise des acquisitions. La grande majorité est localisée sur des terrains en faible pente en lien avec la présence de niveaux marneux, 16 zones sont localisées sur des terrains avec une pente supérieur à 20% (*Figure 24*).

6.2.1.5. Cavités souterraines

Sources : *Portail Géorisques du Ministère de la Transition écologique*.

Les cavités souterraines peuvent être d'origine naturelle ou anthropique. En plus d'affecter la stabilité du sol, elles peuvent présenter des dangers liés à la présence de « poches » de gaz ou, pour les cavités naturelles, à la montée très rapide des eaux.

4 zones d'aléas de type affaissement et effondrements liées aux cavités souterraines ont été recensées sur l'emprise des d'acquisition.

Sur l'ensemble des communes comprises par les acquisitions géophysiques, 27 cavités souterraines ont été recensées. Ce sont principalement des cavités naturelles liées à l'environnement karstique de la zone. (Figure 25)

6.2.1.6. Retrait-gonflement des sols argileux

Sources : Portail Géorisques du Ministère de la Transition écologique.

Le volume des terrains argileux peut varier fortement suite à une modification de leur teneur en eau. Ils se rétractent en période de sécheresse (retrait) et gonflent en s'hydratant au retour des pluies (gonflement). Ces variations de volume, lentes mais d'amplitude importante, peuvent endommager les bâtiments.

La quasi-totalité des communes comprises dans la zone d'étude se trouvent dans une zone à exposition moyenne. (Figure 26)

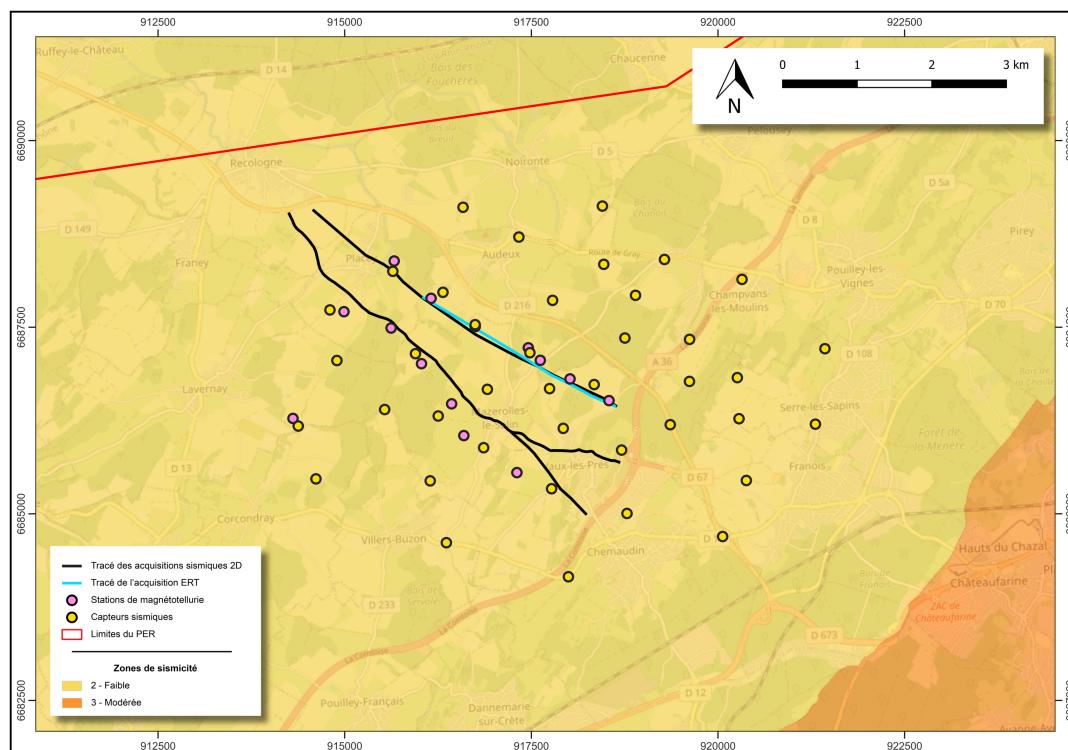


Figure 22 : Risque sismique (source : Géorisques - Mai 2023)

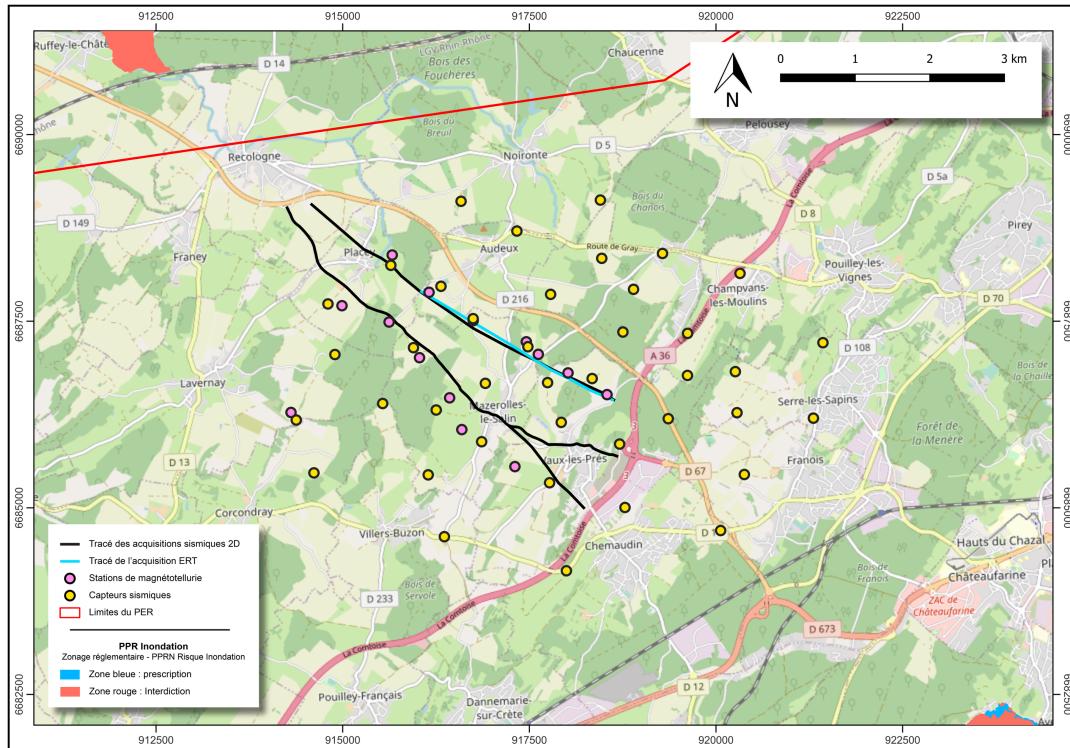


Figure 23 : Risque inondation (source : Géorisques - Mai 2023)

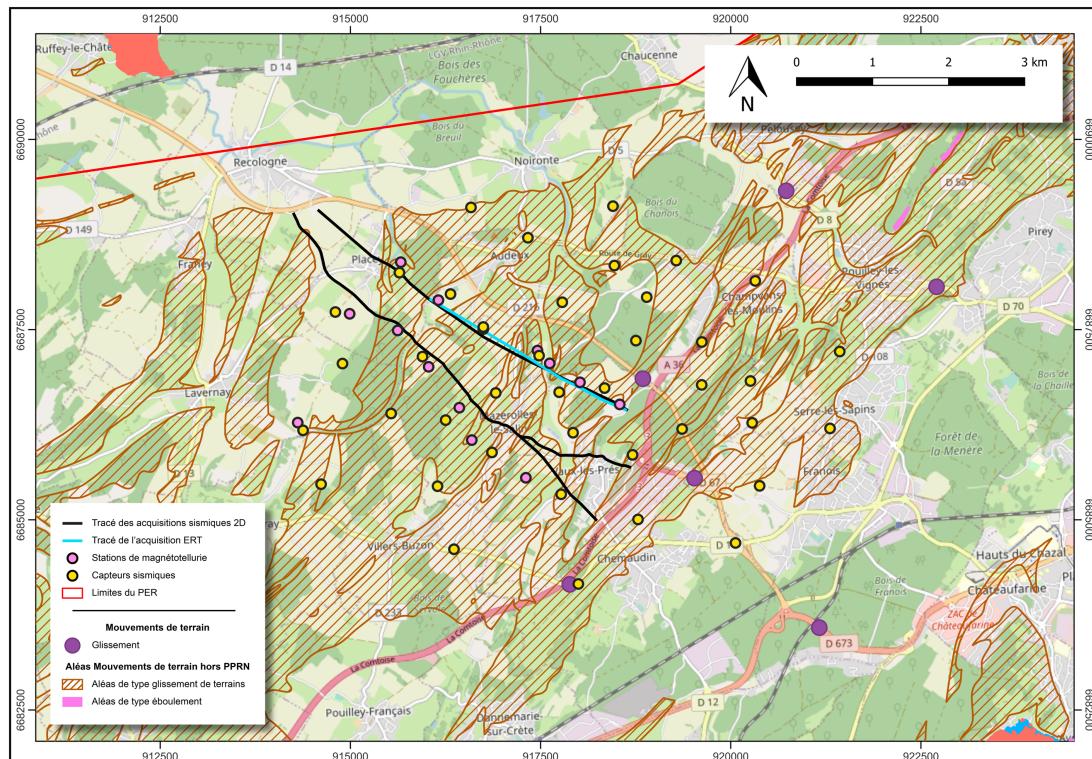
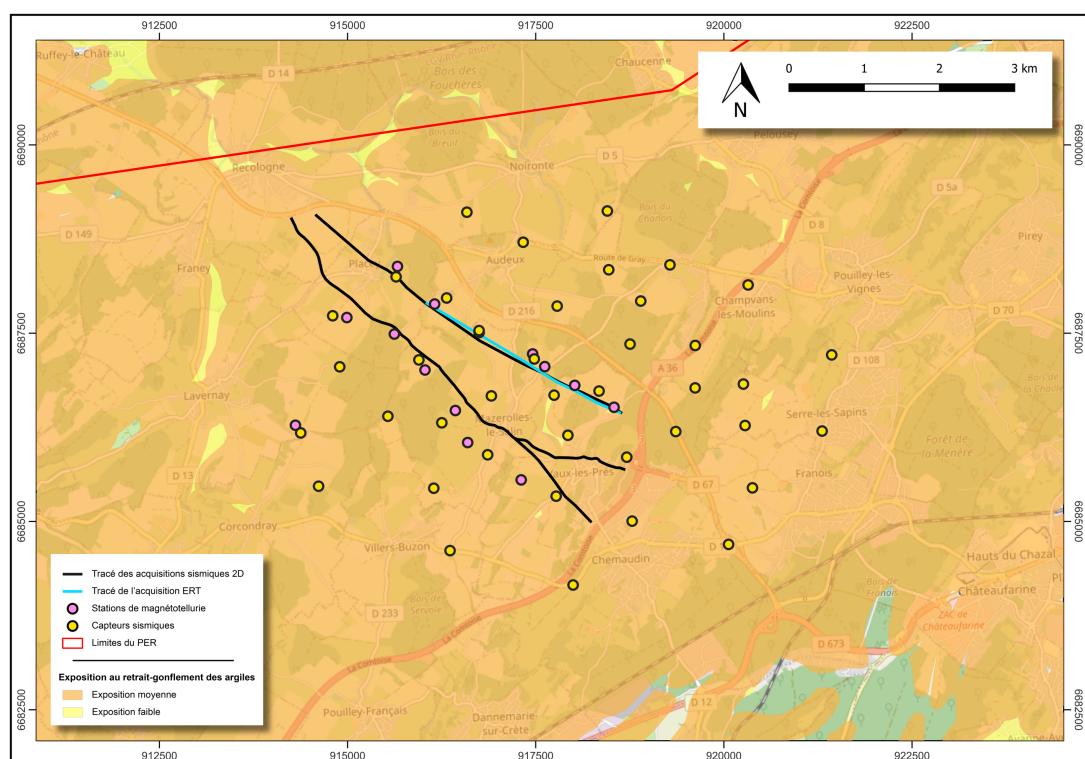
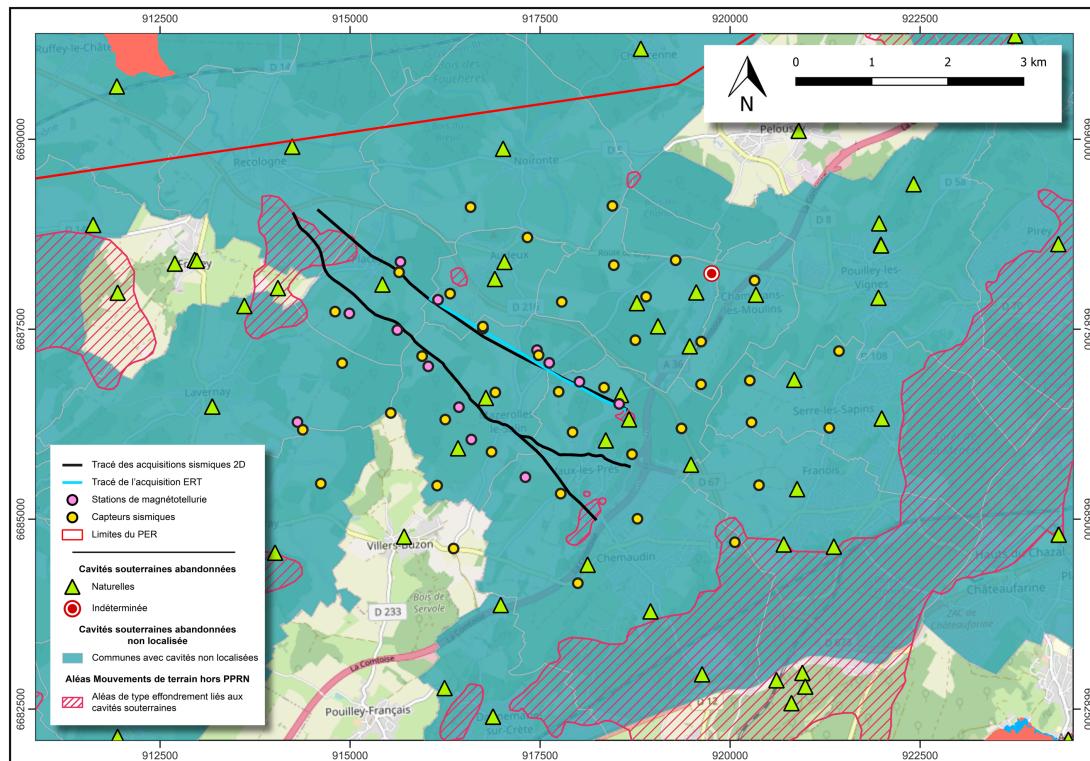


Figure 24 : Mouvements de terrain recensés (source : Géorisques - Mai 2023)



6.2.2. Risques technologiques

6.2.2.1. Risque industriel

Sources : Portail Géorisques du Ministère de la Transition écologique.

Aucun Plan de Prévention des Risques Industriels (PP Risque Industriel) ne recoupe les communes concernées par les opérations.

Le risque industriel majeur se traduit par un événement accidentel qui se produit sur un site industriel et qui entraîne des conséquences immédiates et graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens et/ou l'environnement. Une exploitation industrielle ou agricole qui peut créer de tels risques est une entreprise fixe qui produit, utilise ou stocke des produits répertoriés dans une nomenclature spécifique, celle des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Sur les communes concernées, 11 ICPE en fonctionnement sont recensées, aucune n'a été identifiée comme SEVESO.

6.2.2.2. Transport de matières dangereuses

Sources : Portail Géorisques du Ministère de la Transition écologique.

Le risque de transport de matières dangereuses est relatif à un accident qui pourrait se produire lors du transport de ces matières par voie routière, ferroviaire, voie d'eau ou canalisation.

Une canalisation d'hydrocarbure traverse les communes de Chemaudin et Vaux, Franois et Serre-les-Sapins.

Aucune acquisition n'est prévue au droit de la canalisation d'hydrocarbure.

6.3. Accidentologie et retour d'expérience

6.3.1. Accidents survenus pour le même type de projet

Au niveau national, au sein de la Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère du Développement Durable, le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels) est chargé de rassembler et de diffuser les informations en matière d'accidents technologiques.

Selon la base ARIA (Analyse, Recherche et Informations sur les Accidents) aucun accident lié à des travaux d'acquisition de mesures géophysiques n'a été recensé.

6.3.2. Analyse d'accidents survenus lors de précédentes acquisitions géophysiques

L'entreprise BRGM en charge des futurs travaux d'acquisition géophysique déclare qu'aucun accident n'est survenu lors de dernières campagnes d'acquisition de mesures.

6.4. Identification des dangers et risques associés

Dans le cadre des futures opérations d'acquisition de mesures géophysiques faisant l'objet de la présente étude, les cibles potentielles suivantes ont été prises en compte :

- Humaines
 - Voies de circulations (routes et chemins d'accès) ;
 - Activités agricoles et forestières.
- Naturelles
 - Réseau hydrographique de surface ;
 - Zone végétale ;
 - Espaces forestiers.

6.5. Les accidents majeurs – Effets « nœuds papillon »

L'identification générale des dangers et la quantification des risques permettent de faire ressortir, grâce au système de cotation, les accidents majeurs.

Un accident est dit majeur lorsqu'il entraîne le déclenchement des plans d'urgence correspondant.

6.5.1. Matrice des risques

Les risques résultants de l'identification des dangers aussi bien sur les personnes, les installations que sur le milieu naturel ont permis de mettre en place une matrice d'évaluation des risques permettant de quantifier les risques en fonction des conséquences et de la gravité des effets ainsi que de leur probabilité selon les catégories suivantes :

- **Moyens inexistant** : aucun moyen de prévention mis en place ;
- **Moyens organisationnels** : ressources mises en place ;
- **Moyens techniques** : moyens matériels mis en place (aménagements spécifiques, nouveaux équipements, etc.).

L'efficacité de ces moyens de prévention peuvent être évalués de la manière suivante :

- **Niveau inopérant** : les moyens de prévention sont inefficaces ou non appliqués ;
- **Niveau peu efficace** : les moyens de prévention sont partiellement efficaces ou partiellement appliqués ;
- **Niveau efficace** : les moyens de prévention sont efficaces et appliqués par l'ensemble des équipes sur le site des opérations.

Le niveau de risque final résulte de la mise en relation entre le niveau de criticité et le niveau de protection.

Tableau 15 : Classification des niveaux moyens de protection et de leur efficacité

Type de moyens de prévention		Efficacité	
Détails des niveaux		Détails des niveaux	
Inexistant	0	Inopérant	0
O ou T ou H	1	Peu Efficace	1
O+T ; O+H ; T+H	2	Efficace	2
O+T+H	3		
<i>Niveau de protection = Type de moyens de prévention x Efficacité</i>			

O : Organisationnel

T : Technique

H : Humain

Tableau 16 : Matrice des risques 45-8 ENERGY

Niveau de criticité	16						
	12						
	9						
	8						
	6						
	4						
	3						
	2						
	1						
	0	1	2	3	4	6	
Niveau de protection							

Tableau 17 : Description des niveaux de risque 45-8 ENERGY

Hiérarchisation du risque associé		Description
	Risque acceptable	Les risques acceptables représentent l'ensemble des risques pour lesquels le plan d'atténuation prévu est estimé suffisant et dont la conséquence survenue n'engendre aucun impact sur l'organisation portant le risque.
	Risque à surveiller	Les risques à surveiller sont les risques pour lesquels des mesures d'atténuation doivent être impérativement respectées et suivies. Leur conséquence peut avoir un impact modéré sur l'organisation portant le risque.
	Risque inacceptable	Les risques inacceptables représentent les risques dont le plan d'atténuation est estimé insuffisant. Leur conséquence peut engendrer un impact majeur sur l'organisation porteuse du risque. Un plan de prévention doit être impérativement mis en place afin d'éviter la survenue de ces risques.

6.5.2. Evaluation des risques

Dans l'analyse de l'évaluation des risques réalisée (*Tableau 18, Tableau 19, Tableau 20, Tableau 21, Tableau 22 et Tableau 23*) pour les différentes futures opérations, les risques et leurs mesures de prévention ayant tous des cotations égales ou inférieures à 8, aucun ne saurait être traités comme de potentiels accidents majeurs.

Tableau 18 : Evaluation des risques liés aux opérations de topographie durant la sismique réflexion 2D

SISMIQUE 2D : PHASE TOPOGRAPHIE												
Activité à risque	Risque identifié	Effets possibles			Cotation de la criticité			Moyens de prévention prévus	Cotation du niveau de protection			Niveau de risque final
		Humain	Environnement	Matériel	Fréquence	Gravité	Criticité		Type de prévention	Efficacité	Niveau de protection	
Déplacements routiers	Participation effet de serre	Aucun	Émissions gazeuses dans l'atmosphère liée à la consommation de carburant	Aucun	4	1	4	- Optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant	3	2	6	Risque acceptable
	Collisions avec des tiers y compris des piétons Perte de matériel lors du transport	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Dommages aux véhicules, perte de matériel	2	4	8	- Minimisation des trajets - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule (filets) - Port systématique de de la ceinture de sécurité - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Éviter de circuler hors des routes et chemins	3	2	6	Risque acceptable
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Aucun	2	4	8	- Personnel sensibilisé au risque - Port de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Mise en place de signalisation dans les zones identifiées à risques - Vigilance du trafic	3	2	6	Risque à surveiller
Marquage des points sismiques	Risque pour la santé du fait de l'utilisation de peinture	Brûlure Réaction allergique Suffocation	Dégénération de l'écosystème	Aucun	4	1	4	- Utilisation de peinture biodégradable - Tenir compte du sens du vent - Port de lunette et masque si nécessaire	3	2	6	Risque acceptable

	Glissades Chutes Chutes de branches	Blessures	Aucun	Aucun	3	1	3	<ul style="list-style-type: none"> - Chaussures montantes à semelles crantées - Assistance d'un collègue lors du passage de clôture ou autre obstacle - Port de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branche 	3	2	6	Risque acceptable
Activités dans les zones cultivées ou bois	Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	Blessures, maladies	Aucun	Aucun	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> - Toute morsure est reportée et traitée immédiatement - Communication aux équipes des zones à risques par les permis (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) - Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants - Equipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire) 	3	2	6	Risque à surveiller
Travail extérieur	Froid – Pluie	Hypothermie	Aucun	Détérioration du matériel électronique	3	1	3	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants - Vêtements de protection adaptés aux conditions météorologiques - Housses de protections du matériel sensible 	3	2	6	Risque acceptable
Changement des boîtiers	Électrocution Incendie Troubles Musculo Squelettique	Électrocution, Brûlures, Blessures	Incendie	Détérioration du matériel électronique	3	2	6	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau électrique avec contrôles périodiques à jour - Modification si nécessaire uniquement par personnel certifié - Utilisation de permis travail et de consignation - Présence de détecteur de fumée et de moyens de lutte incendie - Personnel formé à la lutte incendie - Formation aux bons gestes - Limitation de la charge à 25 kg - Utilisation de moyen de levage et/ou de manutention 	3	2	6	Risque acceptable
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	Brûlures	Pollution liée aux rejets de déchets ou mégots dans le milieu naturel Incendie	Aucun	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel 	3	2	6	Risque acceptable

Tableau 19 : Evaluation des risques liés aux opérations de mise en place et de repli des géophones durant la sismique réflexion 2D

SISMIQUE 2D : PHASES MISE EN PLACE DES GEOPHONES ET REPLI DES GEOPHONES												
Activité à risque	Risque identifié	Effets possibles			Cotation de la criticité			Moyens de prévention prévus		Cotation du niveau de protection		Niveau de risque final
		Humain	Environnement	Matériel	Fréquence	Gravité	Criticité	Type de prévention	Efficacité	Niveau de protection		
Déplacements routiers	Participation effet de serre	Aucun	Émissions gazeuses dans l'atmosphère liée à la consommation de carburant	Aucun	4	1	4	- Optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant	3	2	6	Risque acceptable
	Collisions avec des tiers y compris des piétons Perte de matériel lors du transport	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Dommages aux véhicules, perte de matériel	2	4	8	- Minimisation des trajets - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule (filets) - Port systématique de la ceinture de sécurité - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Éviter de circuler hors des routes et chemins	3	2	6	Risque acceptable
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Aucun	2	4	8	- Personnel sensibilisé au risque - Port de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Vigilance du trafic	3	2	6	Risque à surveiller
Activités dans les zones cultivées ou bois	Glissades Chutes Chutes de branches	Blessures	Aucun	Aucun	3	1	3	- Chaussures montantes à semelles crantées - Assistance d'un collègue lors du passage de clôture ou autre obstacle - Port de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branche	3	2	6	Risque acceptable
	Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	Blessures, maladies	Aucun	Aucun	3	3	9	- Toute morsure est reportée et traitée immédiatement - Communication aux équipes des zones à risques par les permiteurs (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) - Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants - Équipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire)	3	2	6	Risque à surveiller
Travail extérieur	Froid – Pluie	Hypothermie	Aucun	Détérioration du matériel électronique	3	1	3	- Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants - Vêtements de protection adapté aux conditions météorologiques - Housses de protections du matériel sensible	3	2	6	Risque acceptable
Changement des boîtiers	Électrocution Incendie Troubles Musculo Squelettique	Électrocution, Brûlures, Blessures	Incendie	Détérioration du matériel électronique	3	2	6	- Réseau électrique avec contrôles périodiques à jour - Modification si nécessaire uniquement par personnel certifié - Utilisation de permis travail et de consignation	3	2	6	Risque acceptable

								- Présence du détecteur de fumée et de moyens de lutte incendie - Personnel formé à la lutte incendie - Formation aux bons gestes - Limitation de la charge à 25 kg - Utilisation de moyen de levage et/ou de manutention				
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	Brûlures	Pollution liée aux rejets de déchets ou mégots dans le milieu naturel Incendie	Aucun	2	2	4	- Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel	3	2	6	Risque acceptable

Tableau 20 : Evaluation des risques liés aux opérations de circulation des camions vibrants et des tirs sismiques durant la sismique réflexion 2D

SISMIQUE 2D : PHASE CIRCULATION DES CAMIONS VIBRATEURS ET TIR SISMIQUE													
Activité à risque	Risque identifié	Effets possibles			Cotation de la criticité			Moyens de prévention prévus			Cotation du niveau de protection		Niveau de risque final
		Humain	Environnement	Matériel	Fréquence	Gravité	Criticité	Type de prévention	Efficacité	Niveau de protection			
Déplacements routiers	Participation effet de serre	Aucun	Émissions gazeuses dans l'atmosphère liée à la consommation de carburant	Aucun	4	1	4	- Optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant	3	2	6	Risque acceptable	
	Collisions avec des tiers y compris des piétons	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Dommages aux véhicules, perte de matériel	2	4	8	- Minimisation des trajets - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule (filets) - Port systématique de la ceinture de sécurité - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Éviter de circuler hors des routes et chemins	3	2	6	Risque acceptable	
Déplacement des camions vibrateurs sur la voie publique	Collisions avec véhicules tiers/piétons Écrasement de l'escorte lors des manœuvres	Blessures, perte de connaissance, décès	Pollution suite à une fuite de carburant	Dommages aux véhicules, perte de matériel	2	4	8	- Signalisation de la zone de travaux conformément à la législation en vigueur : zone de travaux, limitation de vitesse, interdiction de dépasser si nécessaire et signalisation renforcée par un système de circulation alternée en fonction des conditions de trafic et de circulation - Manipulation des camions vibrateurs par du personnel formé et expérimenté : expérience de conduite sur ce type de véhicule de chantier, formation spécifique suivie d'une évaluation/validation post-formation sur le type de camion vibrateur utilisé, autorisation de conduite signée du Chef de Mission - Reconnaissance des trajets de jour pour identification des possibles obstacles et si possible marquage avec bande réfléchissante - Sensibilisation des chauffeurs aux angles morts et vibrateurs équipés d'alarme de recul - Arrêt des opérations dès qu'une personne s'approche des camions vibrateurs (distance de sécurité de 5 m minimum) : vérification autour du camion vibrateur avant de prendre un	3	2	6	Risque à surveiller	

									poste de conduite, ne pas manger, boire, fumer pendant les opérations, rester à l'écouter des communications radio, reporter immédiatement tout problème mécanique, ne jamais sortir des voies existantes ou programmées, utilisation systématique d'un guide pour toute manœuvre des camions vibrateurs - Vibrateurs équipés de signaux chantier mobiles conformes à la réglementation en vigueur - Utilisation systématique d'un guide pour toute manœuvre des camions vibrateurs - Véhicule systématiquement positionné à l'arrière des convois de camions vibrateurs munis de gyrophare orange conforme à la réglementation routière, bandes réfléchissantes, panneau AK5 doté de 3 feux de balisage et d'alerte synchronisés visibles de l'avant et de l'arrière - Déplacement avec escorte (équipe du contrôle du trafic) - Interdiction de bouger le vibrateur sans avoir la visibilité sur l'escorte				
Ravitaillement en carburant	Pollution Incendie	Suffocation, Brûlures, Blessures	Pollution suite à une fuite de carburant	Aucun	2	3	6	- Le Chef terrain est nommé responsable du ravitaillement - Seul le Chef terrain ou l'opérateur du vibrateur sont aptes à réaliser le ravitaillement - Ravitaillement si possible de jour - Camion ravitaillleur agréé - Équipement approprié - Kit anti-pollution dans camion ravitaillleur et véhicule du « Vib pusher » - Interdiction de fumer - Branchement de la connexion à la terre (déchargement statique) - Présence d'extincteurs - Utilisation des EPI nécessaire (gants, lunettes, harnais pour travaux en hauteur, etc.)	3	2	6	Risque acceptable	
Maintenance	Manipulation de charges lourdes Brûlures	Électrocution Brûlures, Blessures	Aucun	Dommages aux véhicules, perte de matériel	1	4	4	- Sensibilisation aux bonnes postures - Limitation des charges portées à 25 kg - Utilisation de gants et de chaussures de sécurité lors de la manipulation de charges - Plan d'urgence en cas de blessure - Interventions de maintenance et réparations (sauf raisons de sécurité) effectuées à la base opérationnelle sous surveillance d'un mécanicien agréé et ne doivent pas avoir lieu sur les camions vibrateurs lorsqu'ils sont sous pression et en service à moins que cela soit nécessaire pour effectuer ou vérifier des réglages - Aucune intervention sur un camion vibrateur (réparation, maintenance ou manœuvre) ne devra se faire par une personne seule	3	2	6	Risque acceptable	
Panne d'un camion vibrateur	Collision avec véhicule tiers/piéton Pollution Brûlures	Blessures, perte de connaissance, décès Brûlure	Pollution suite à une fuite de carburant	Dommages aux véhicules, perte de matériel	2	4	8	- Prévenir le Chef terrain, le conseiller HSSE et le Chef de mission - Mise en place d'une signalisation adaptée dans les deux sens prévenant les usagers de la route de la présence d'obstacle et mise en place d'une circulation alternée si nécessaire - Si possible, déplacer le camion vibrateur à vitesse réduite pour le stationner hors des voies de circulation (accord Chef terrain) - En cas de fuite hydraulique (rupture du flexible) : répandre de l'absorbant sur les zones polluées, signalisation adaptée prévenant la présence de danger, collecte de l'absorbant pour stockage dans un contenant étanche - La signalisation doit rester en place jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de risque	3	2	6	Risque à surveiller	

								pour les autres usagers de la route. Informer la Gendarmerie/Police si besoin.				
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	Brûlures	Pollution liée aux rejets de déchets ou mégots dans le milieu naturel Incendie	Aucun	2	2	4	- Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel	3	2	6	Risque acceptable
Vibrations	Accident de tiers	Blessures, perte de connaissance, décès		Dommage aux infrastructures environnantes	2	4	8	- Essais effectués en amont des opérations afin de définir les distances de sécurité à appliquer ainsi que le niveau d'intensité des vibrations - Présence d'une personne avec le vibrateur dont le rôle sera d'empêcher les tiers de s'approcher du vibrateur - Respect des distances de sécurité - Vibrateurs inspectés avant le début des opérations - Maintenance préventive	3	2	6	Risque à surveiller
Tir sismique par explosif	Accident de tiers Destruction de l'environnement	Blessures, perte de connaissance, décès	Impact sur la faune et la flore environnante	Dommage aux infrastructures environnantes	2	4	8	- Tirs effectués en amont des opérations afin de définir les distances de sécurité à appliquer ainsi que le niveau d'intensité des explosifs à utiliser - Emplacement choisis pour limiter les impacts sur l'environnement - Mise en place d'un périmètre de sécurité - Présence de personne autour du périmètre dont le rôle sera d'empêcher les tiers de s'approcher - Respect des distances de sécurité	3	2	6	Risque à surveiller

Tableau 21 : Evaluation des risques liés aux opérations de magnétotellurie

MAGNETOTELLURIE : PHASES MISE EN PLACE DES GEOPHONES ET REPLI DES CAPTEURS												
Activité à risque	Risque identifié	Effets possibles			Cotation de la criticité			Moyens de prévention prévus		Cotation du niveau de protection		Niveau de risque final
		Humain	Environnement	Matériel	Fréquence	Gravité	Criticité	Type de prévention	Efficacité	Niveau de protection		
Déplacements routiers	Participation effet de serre	Aucun	Émissions gazeuses dans l'atmosphère liée à la consommation de carburant	Aucun	4	1	4	- Optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant	3	2	6	Risque acceptable
	Collisions avec des tiers y compris des piétons Perte de matériel lors du transport	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Dommages aux véhicules, perte de matériel	2	4	8	- Minimisation des trajets - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule (filets) - Port systématique de la ceinture de sécurité - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Éviter de circuler hors des routes et chemins	3	2	6	Risque acceptable
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Aucun	2	4	8	- Personnel sensibilisé au risque - Port de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Vigilance du trafic	3	2	6	Risque à surveiller
Activités dans les zones cultivées ou bois	Glissades Chutes Chutes de branches	Blessures	Aucun	Aucun	3	1	3	- Chaussures montantes à semelles crantées - Assistance d'un collègue lors du passage de clôture ou autre obstacle - Port de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branche	3	2	6	Risque acceptable
	Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	Blessures, maladies	Aucun	Aucun	3	3	9	- Toute morsure est reportée et traitée immédiatement - Communication aux équipes des zones à risques par les permiteurs (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) - Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants - Equipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire)	3	2	6	Risque à surveiller
Travail extérieur	Froid – Pluie	Hypothermie	Aucun	Détérioration du matériel électronique	3	1	3	- Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants - Vêtements de protection adapté aux conditions météorologiques - Housses de protections du matériel sensible	3	2	6	Risque acceptable
Changement des boîtiers	Électrocution Incendie Problèmes Musculo-Squelettique	Électrocution, Brûlures, Blessures	Incendie	Détérioration du matériel électronique	3	2	6	- Réseau électrique avec contrôles périodiques à jour - Modification si nécessaire uniquement par personnel certifié - Utilisation de permis travail et de consignation	3	2	6	Risque acceptable

								<ul style="list-style-type: none"> - Présence de détecteur de fumée et de moyens de lutte incendie - Personnel formé à la lutte incendie - Formation aux bons gestes - Limitation de la charge à 25 kg - Utilisation de moyen de levage et/ou de manutention 				
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	Brûlures	Pollution liée aux rejets de déchets ou mégots dans le milieu naturel Incendie	Aucun	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel 	3	2	6	Risque acceptable

Tableau 22 : Evaluation des risques liés aux opérations de tomographie électrique

ERT : PHASE D'ACQUISITION													
Activité à risque	Risque identifié	Effets possibles			Cotation de la criticité			Moyens de prévention prévus		Cotation du niveau de protection			Niveau de risque final
		Humain	Environnement	Matériel	Fréquence	Gravité	Criticité	Type de prévention	Efficacité	Niveau de protection			
Déplacements routiers	Participation effet de serre	Aucun	Émissions gazeuses dans l'atmosphère liée à la consommation de carburant	Aucun	4	1	4	- Optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant	3	2	6	Risque acceptable	
	Collisions avec des tiers y compris des piétons Perte de matériel lors du transport	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Dommages aux véhicules, perte de matériel	2	4	8	- Minimisation des trajets - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule (filets) - Port systématique de de la ceinture de sécurité - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Éviter de circuler hors des routes et chemins	3	2	6	Risque acceptable	
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Aucun	2	4	8	- Personnel sensibilisé au risque - Port de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Mise en place de signalisation dans les zones identifiées à risques - Vigilance du trafic	3	2	6	Risque à surveiller	
Activités dans les zones cultivées ou bois	Glissades Chutes Chutes de branches	Blessures	Aucun	Aucun	3	1	3	- Chaussures montantes à semelles crantées - Assistance d'un collègue lors du passage de clôture ou autre obstacle - Port de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branche	3	2	6	Risque acceptable	

	Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	Blessures, maladies	Aucun	Aucun	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> Toute morsure est reportée et traitée immédiatement Communication aux équipes des zones à risques par les permiteurs (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants Equipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire) 	3	2	6	Risque à surveiller
Travail extérieur	Froid – Pluie	Hypothermie	Aucun	Détérioration du matériel électronique	3	1	3	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants Vêtements de protection adapté aux conditions météorologiques Housses de protections du matériel sensible 	3	2	6	Risque acceptable
Changement et mise en place du matériel	Électrocution Incendie Troubles Musculo Squelettique	Électrocution, Brûlures, Blessures	Incendie	Détérioration du matériel électronique	3	2	6	<ul style="list-style-type: none"> Réseau électrique avec contrôles périodiques à jour Modification si nécessaire uniquement par personnel certifié Utilisation de permis travail et de consignation Présence de détecteur de fumée et de moyens de lutte incendie Personnel formé à la lutte incendie Formation aux bons gestes Limitation de la charge à 25 kg Utilisation de moyen de levage et/ou de manutention 	3	2	6	Risque acceptable
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	Brûlures	Pollution liée aux rejets de déchets ou mégots dans le milieu naturel Incendie	Aucun	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation du personnel au risque incendie Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel 	3	2	6	Risque acceptable

Tableau 23 : Evaluation des risques liés aux opérations de sismique passive

SISMIQUE PASSIVE : PHASES MISE EN PLACE DES GEOPHONES ET REPLI DES GEOPHONES													
Activité à risque	Risque identifié	Effets possibles			Cotation de la criticité			Moyens de prévention prévus			Cotation du niveau de protection		Niveau de risque final
		Humain	Environnement	Matériel	Fréquence	Gravité	Criticité	Type de prévention	Efficacité	Niveau de protection			
Déplacements routiers	Participation effet de serre	Aucun	Émissions gazeuses dans l'atmosphère liée à la consommation de carburant	Aucun	4	1	4	- Optimisation du parcours de manière à minimiser la consommation de carburant	3	2	6	Risque acceptable	
	Collisions avec des tiers y compris des piétons Perte de matériel lors du transport	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Dommages aux véhicules, perte de matériel	2	4	8	- Minimisation des trajets - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule (filets) - Port systématique de la ceinture de sécurité - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Éviter de circuler hors des routes et chemins	3	2	6	Risque acceptable	
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	Blessures, perte de connaissance, décès	Aucun	Aucun	2	4	8	- Personnel sensibilisé au risque - Port de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Vigilance du trafic	3	2	6	Risque à surveiller	
Activités dans les zones cultivées ou bois	Glissades Chutes Chutes de branches	Blessures	Aucun	Aucun	3	1	3	- Chaussures montantes à semelles crantées - Assistance d'un collègue lors du passage de clôture ou autre obstacle - Port de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branche	3	2	6	Risque acceptable	
	Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	Blessures, maladies	Aucun	Aucun	3	3	9	- Toute morsure est reportée et traitée immédiatement - Communication aux équipes des zones à risques par les permiteurs (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) - Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants - Equipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire)	3	2	6	Risque à surveiller	
Travail extérieur	Froid – Pluie	Hypothermie	Aucun	Détérioration du matériel électronique	3	1	3	- Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants - Vêtements de protection adapté aux conditions météorologiques - Housses de protections du matériel sensible	3	2	6	Risque acceptable	
Changement des boîtiers	Électrocution Incendie Problèmes Musculo-Squelettique	Électrocution, Brûlures, Blessures	Incendie	Détérioration du matériel électronique	3	2	6	- Réseau électrique avec contrôles périodiques à jour - Modification si nécessaire uniquement par personnel certifié - Utilisation de permis travail et de consignation	3	2	6	Risque acceptable	

								<ul style="list-style-type: none"> - Présence de détecteur de fumée et de moyens de lutte incendie - Personnel formé à la lutte incendie - Formation aux bons gestes - Limitation de la charge à 25 kg - Utilisation de moyen de levage et/ou de manutention 				
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	Brûlures	Pollution liée aux rejets de déchets ou mégots dans le milieu naturel Incendie	Aucun	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel 	3	2	6	Risque acceptable

7. DOCUMENT DE SECURITE ET DE SANTE

Le présent chapitre intitulé « Document de Sécurité et de Santé » est rédigé conformément à l'article 8 du décret 2006-649 du 2 juin 2006 modifié et sera mis à jour autant que de besoin.

Conformément à l'article 28 du décret 2006-649 modifié le Document de Santé et de Sécurité détermine et évalue les risques auxquels le personnel est susceptible d'être exposé. Ce document précise également les mesures prises en ce qui concerne la conception, l'utilisation et l'entretien des lieux de travail et des équipements afin de garantir la sécurité et la santé du personnel.

Conformément à l'article 29 du décret 2006-649 tout fait, incident ou accident de nature à porter atteinte au personnel intervenant, à des tiers ou à l'environnement sera porté à connaissance de Monsieur le Préfet du Doubs.

Ce chapitre concerne la sécurité et la santé de l'ensemble du personnel intervenant au cours des différentes opérations faisant l'objet de la présente DOT.

Les futurs travaux seront exécutés conformément aux dispositions de ce chapitre qui sera mis à disposition de toutes personnes appelées à s'y référer, à vérifier qu'il existe ou à en contrôler le contenu.

7.1. Principaux risques

Ce paragraphe présente les principaux risques, pour la sécurité et la santé de tout le personnel intervenant au cours des différentes étapes de la campagne d'acquisition géophysique :

- Pour toutes les opérations liées à la campagne d'acquisition se déroulant à l'extérieur, le personnel est soumis aux intempéries. La pluie peut rendre glissante les zones d'intervention et les zones de circulation. Le vent violent peut également rendre difficile les interventions ;
- De même, le personnel se déplaçant à pied à l'extérieur peut être exposé à des blessures ou morsures d'animaux et d'insectes pouvant être vectrices de maladies (notamment infections de la plaie, rage, tétanos, maladie de Lyme, etc.) ;
- Tout déplacement sur le terrain, notamment hors des chemins d'accès peut entraîner des chutes, glissades et provoquer toutes sorte de blessures (contusions, plaies, entorses, fractures, etc.) ;
- Le transport des équipements ainsi que la réalisation des acquisitions sur le terrain peuvent exposer les travailleurs à des dangers de collision avec des engins et véhicules ;
- Le matériel et tous les équipements nécessaires aux opérations doivent être bien rangés afin d'éviter le risque de chute de plain-pied. ;
- Les interventions à proximité d'excavations (fossés, etc.) exposent le personnel à des risques de chute de hauteur ;
- Les interventions sur engins et à proximité d'équipements en mouvements peuvent être à l'origine de blessures par heurts et coincements par équipements en mouvement ;
- L'intervention à proximité de cours d'eau expose le personnel au danger de noyade et le passage à proximité de fossé ou autre excavation au risque d'ensevelissement et enlisement.

7.2. Mesures de prévention et de protection

7.2.1. Disposition COVID-19

Compte-tenu de la situation sanitaire actuelle favorable, aucune mesures barrières particulière n'est prévue. Si cela venait à évoluer, les mesures relatives seraient alors mises en place.

7.2.2. Dispositions relatives au personnel

L'ensemble du personnel intervenant sera parfaitement formé pour assurer la fonction ou la tâche qui leur est impartie, mais également avoir reçu une formation pratique et appropriée à la sécurité et notamment sur les :

- Risques liés à la circulation ;
- Consignes en cas d'urgence ;
- Premiers secours ;
- Protection de l'environnement ;
- Équipement de Protection Individuelle.

De plus, une attention particulière est apportée sur le plan médical, tant sur le suivi que pour l'aptitude physique. Les entreprises extérieures intervenantes sur le site sont responsables du suivi médical de leurs salariés. Pour certains travaux à risques particuliers, elles doivent se conformer à la réglementation en vigueur pour la surveillance médicale du personnel concerné.

Une information de tout le personnel intervenant sera réalisée en amont des opérations avec présentation des risques liés aux travaux et au site ainsi que des mesures générales prises (procédures en cas d'urgence, etc.).

7.2.3. Dispositions prévues pour l'exécution des travaux

Le personnel 45-8 ENERGY en charge du suivi des travaux seront les représentants de la société sur le site, vis-à-vis des entreprises extérieures et des tiers et, à ce titre, ils veilleront à la sécurité générale sur le chantier.

Leurs missions consistent à :

- Coordonner les activités de toutes les entreprises intervenantes et faire appliquer le programme des travaux prévus ;
- Veiller aux respects des clauses contractuelles ;
- Vérifier que les entreprises extérieures respectent la réglementation en vigueur ainsi que les règles de base de la profession ;
- Assurer la liaison avec les autorités locales ainsi qu'avec la Préfecture et la DREAL Bourgogne Franche-Comté ainsi que, le cas échéant les services de secours extérieurs.

7.2.4. Dispositions préventives générales

La sécurité et de la santé du personnel, ainsi que la protection de l'environnement sont considérées comme des priorités absolues par 45-8 ENERGY. Une implication forte de l'entreprise sera ainsi mise en œuvre sur ces aspects au travers notamment de la présence d'un responsable de la société durant la durée des opérations.

7.2.4.1. Réunions de sécurité

Différentes réunions de sécurité seront tenues tout au long de la campagne d'acquisition :

- Réunion « pré-acquisition » avec présence de tous les Chefs de département afin de revoir/valider l'analyse des risques du projet et les contrôles à mettre en place et finaliser le Plan HSSE Projet ;
- Réunions de lancement (kick-off meetings) des activités.

7.2.4.2. Consignes de sécurité

Différentes consignes de sécurité seront mises en place pour les travaux d'acquisition de mesures géophysiques, communiquées aux intervenants concernés et mises à disposition sur le site. Elles constituent le référentiel écrit des mesures et règles à respecter systématiquement, dans la préparation et l'exécution de plusieurs facteurs et notamment :

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

7.2.5. Documentations associées

7.2.5.1. Plan de prévention

Un plan de prévention spécifique sera rédigé par 45-8 ENERGY et validé par l'ensemble des partenaires extérieures intervenantes (ici le BRGM) avant le démarrage des opérations. Ce document constitue une analyse spécifique des risques de l'opération, dans son environnement, sur les lieux même des opérations.

7.2.5.2. Permis de travail

S'il est jugé nécessaire en fonction de la dangerosité des opérations une procédure de permis de travail sera mise en place.

7.2.5.3. Documents entreprises extérieures

La société chargée des acquisitions géophysiques disposera sur site de tous les dossiers de prescription à la disposition de l'administration compétente. Elle aura à disposition sur site tous les certificats de contrôle des équipements en conformité avec la réglementation en vigueur.

Le personnel intervenant possèdera toute la documentation requise en matière de sécurité :

- Copie des documents administratifs requis (autorisations, etc.) ;
- Procédures à suivre en cas d'Urgence (Accident – Incendie – Pollution) ;
- Modes opératoires.

7.2.6. Equipements de Protection Individuelle

Des équipements de protection individuelle seront obligatoirement portés par tout le personnel amené à travailler lors des différentes phases opérationnelles en fonction des travaux réalisés et des risques qui y sont associés.

Les EPI suivant doivent être utilisés (au cours des différentes acquisitions) :

- Tenue/combinaison de travail ;
- Gilet réfléchissant ;
- Chaussures montantes à semelles crantées ;
- Gants ;
- Casquette ou chapeau en zones dégagées et casques avec jugulaires en zones boisées ;

- Lunettes de protection si l'analyse du risque l'impose (zone de forêt, cultures hautes) ;
- Bouchons d'oreilles si l'analyse du risque l'impose (proximité des camions vibrateurs, tirs sismiques)
- Veste pluie si nécessaire.

7.3. Organisation des secours

7.3.1. Accidents et incendies

La mission développera des plans d'urgence couvrant :

- Accident sur le terrain et évacuation médicale associée ;
- Accident routier ;
- Pertes de véhicule ou de personne ;
- Incendie.

Il sera de la responsabilité de l'ensemble des intervenants de connaître son rôle dans chacune de ces situations.

7.3.2. Premier secours

Présence obligatoire, sur chaque étape des différentes campagnes d'acquisition géophysique, d'une trousse de secours au minimum. Cette trousse est obligatoirement conçue en fonction du nombre de personne sur site, des risques encourus et du niveau de formation des secouristes.

Les véhicules seront tous équipés d'une trousse de secours complète et à jour.

Les premiers secours sont immédiatement apportés par le ou les secouriste(s) présent(s). 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.

7.3.3. Incendies

Tous les véhicules sont équipés d'extincteurs conformément à la réglementation, leur type et leur capacité sont adaptés aux locaux et à la nature des risques.

Une sensibilisation aux risques incendie sera réalisée pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants, incluant :

- Interdiction de fumer dans les zones à risques (herbes sèches, forêts) et lors des opérations de chargement des batteries ;
- Utilisation des extincteurs.

7.3.4. Pollution

Tout le personnel intervenant sera sensibilisé à la protection de l'environnement et au risque pollution.

7.3.5. Exercices de sécurité

A intervalles réguliers, des exercices de sécurité, destinés à tester l'efficacité des consignes en vigueur et la réactivité du personnel, pourront être organisés. Chaque exercice est défini par un thème précis (incendie, premiers secours, etc.) et se déroule avec toutes les équipes présentes sur site. Les exercices seront inscrits dans le registre sécurité du site avec la liste des participants.

Des enseignements sont bien sûr tirés à l'issue de chaque exercice et les corrections éventuelles apportées.

7.3.6. Services de secours extérieurs

Des contacts seront pris, avant le démarrage des opérations, avec les Service Départementaux d'Incendie et de Secours des départements du Doubs, pour préparer et mettre en œuvre une procédure d'appel et un plan d'intervention d'urgence.

Les services de la gendarmerie ou de la police des communes concernées par les travaux d'acquisition seront également contactées. Une fiche d'alerte des secours (Fiche d'Urgence) sera établie avec numéros d'urgence pour chacune des communes concernées. ([Tableau 24](#))

Tableau 24 : Liste des contacts d'urgence

	Entité / personne	Numéros de téléphone
Secours externes	Pompiers :	18
	SAMU :	15
	Gendarmerie :	17
	Hôpital de Besançon	03 81 66 81 66
Responsable des entreprises	Directeur général de 45-8 ENERGY :	Non diffusé dans ce document
	Géophysicien, Responsable du projet de recherche et du département de géophysique du BRGM	
Autorités concernées	DREAL Bourgogne Franche-Comté	Non diffusé dans ce document
	Grand Besançon Métropole (34 communes)	
	CC du Val Marnaysien (17 communes)	

7.4. Synthèse des risques et moyens de prévention, mesures compensatoires et de réduction associés

Les risques associés aux différentes campagnes peuvent survenir au cours des phases du transport du matériel entre et sur chaque point d'acquisition. Chaque risque associé à ses moyens de prévention sont identifiés dans les *Tableau 25*, *Tableau 26*, *Tableau 27* et *Tableau 28*.

Tableau 25 : Principaux risques humains et leurs moyens de prévention, mesures compensatoires et de réduction associés à la campagne d'acquisition de sismique réflexion 2D

PHASE TOPOGRAPHIE		
Activités	Risques	Moyens de prévention et mesures compensatoires et de réduction
Déplacements routiers	Collisions avec des tiers y compris des piétons	<ul style="list-style-type: none"> - Minimisation des trajets - Sensibilisation des chauffeurs à la conduite défensive - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule (filets) - Port systématique de la ceinture de sécurité lors de déplacement en véhicule (y compris sur voie privées et à vitesse réduite) - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Interdiction de circuler hors des routes et chemins (pas de circulation dans les champs ni hors des accès autorisés dans les forêts)
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel sensibilisé au risque - Personnel équipé de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Mise en place de signalisation dans les zones identifiées à risques - Vigilance vis-à-vis du trafic avec l'aide Topographe
Marquage des points sismiques	Risque pour la santé du fait de l'utilisation de peinture	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de peinture biodégradable - Tenir compte du sens du vent - Port de lunette et masque si nécessaire
Déplacements dans les cultures ou bois	Glissades Chutes Chutes de branches	<ul style="list-style-type: none"> - Chaussures montantes à semelles crantées - Démontage de l'antenne GPS si nécessaire - Aide du Topographe lors du passage de clôture ou autre obstacle - Utilisation de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branches
	Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Toute morsure est reportée et traitée immédiatement afin de pouvoir mettre en place les mesures de surveillance médicales nécessaires - Communication aux équipes des zones à risques par les permitteurs (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) - Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants - Réunions quotidiennes abordant régulièrement le sujet de façon à maintenir une vigilance permanente - Des moyens de secours adaptés seront mis en place sur site - Equipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire)
Travail extérieur	Froid – Pluie	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants - Vêtements de protection adapté aux conditions météorologiques
Intervention isolée	Déshydratation	<ul style="list-style-type: none"> - Définition préalable du point de rencontre avec l'assistant/Conducteur - Emporter de l'eau en quantité suffisante - Vérification du matériel (GPS, cartes, etc.) - Communication radio ou téléphone régulière entre le Topographe et son assistant/Conducteur
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel
PHASES MISE EN PLACE DES GEOPHONES ET TESTS ET DE REPLI DES GEOPHONES		
Activités	Risques	Moyens de prévention et mesures compensatoires et de réduction
Déplacements routiers	Collisions avec des tiers y compris des piétons Perte de matériel lors du transport	<ul style="list-style-type: none"> - Minimisation des trajets - Sensibilisation des chauffeurs à la conduite défensive - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule (filets)

		<ul style="list-style-type: none"> - Port systématique de la ceinture de sécurité lors de déplacement en véhicule (y compris sur voie privées et à vitesse réduite) - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Interdiction de circuler hors des routes et chemins (pas de circulation dans les champs ni hors des accès autorisés dans les forêts)
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel sensibilisé au risque - Personnel équipé de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Mise en place de signalisation dans les zones identifiées à risques - Vigilance du trafic - L'utilisation de boîtiers autonomes et non connectés permet d'éviter en grande partie le besoin de travailler sur la route (traversées de câbles) et limite en très grande partie l'exposition du personnel
Activités dans les zones cultivées ou bois	Glissades Chutes Chutes de branches Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Chaussures montantes à semelles crantées - Assistance d'un collègue lors du passage de clôture ou autre obstacle - Port de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branches - Toute morsure est reportée et traitée immédiatement afin de pouvoir mettre en place les mesures de surveillance médicales nécessaires - Communication aux équipes des zones à risques par les permiteurs (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) - Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants - Réunions quotidiennes abordant régulièrement le sujet de façon à maintenir une vigilance permanente - Des moyens de secours adaptés seront mis en place sur site - Equipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire)
Travail extérieur	Froid – Pluie	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants - Vêtements de protection adapté aux conditions météorologiques
Chargement des boîtiers	Électrocution Incendie Troubles Musculo Squelettique	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau électrique avec contrôles périodiques à jour - Modification si nécessaire uniquement par personnel certifié - Utilisation de permis travail et de consignation - Présence de détecteur de fumée et de moyens de lutte incendie - Personnel formé à la lutte incendie - Formation aux bons gestes - Limitation de la charge à 25 kg - Utilisation de moyen de levage et/ou de manutention
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel

PHASE CIRCULATION DES CAMIONS VIBRATEURS ET TIR SISMIQUE

Activités	Risques	Moyens de prévention et mesures compensatoires et de réduction
Transport de personnel sur le lieu de l'acquisition	Collision avec véhicule tiers	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffeurs avec formation de conduite préventive valide - Utilisation de véhicules mission - Respect des Règles à Suivre liées au transport routier - Port systématique de la ceinture de sécurité lors de déplacement en véhicule (y compris sur voie privées et à vitesse réduite) - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Interdiction de circuler hors des routes et chemins (pas de circulation dans les champs ni hors des accès autorisés dans les forêts)
Déplacement des camions vibrateurs sur la voie publique	Collisions avec véhicules tiers/piétons Écrasement de l'escorte lors des manœuvres	<ul style="list-style-type: none"> - Signalisation de la zone de travaux conformément à la législation en vigueur : zone de travaux, limitation de vitesse, interdiction de dépasser si nécessaire et signalisation renforcée par un système de circulation alternée en fonction des conditions de trafic et de circulation - Manipulation des camions vibrateurs par du personnel formé et expérimenté : expérience de conduite sur ce type de véhicule de chantier, formation spécifique suivie d'une évaluation/validation post-formation sur le type de camion vibrateur utilisé, autorisation de conduite signée du Chef de Mission - Reconnaissance des trajets de jour pour identification des possibles obstacles et si possible marquage avec bande réfléchissante - Sensibilisation des chauffeurs aux angles morts et vibrateurs équipés d'alarme de recul - Arrêt des opérations dès qu'une personne s'approche des camions vibrateurs (distance de sécurité de 5 m minimum) : vérification autour du camion vibrateur avant de prendre un poste de conduite, ne pas manger, boire, fumer pendant les opérations, rester à l'écouter des communications radio, reporter immédiatement tout problème mécanique, ne jamais sortir des voies existantes ou programmées, utilisation systématique d'un guide pour toute manœuvre des camions vibrateurs

		<ul style="list-style-type: none"> - Vibrateurs équipés de signaux chantier mobiles conformes à la réglementation en vigueur - Utilisation systématique d'un guide pour toute manœuvre des camions vibrateurs - Véhicule systématiquement positionné à l'arrière des convois de camions vibrateurs munis de gyrophare orange conforme à la réglementation routière, bandes réfléchissantes, panneau AK5 doté de 3 feux de balisage et d'alerte synchronisés visibles de l'avant et de l'arrière - Déplacement avec escorte (équipe du contrôle du trafic) - Interdiction de bouger le vibrateur sans avoir la visibilité sur l'escorte
Ravitaillement en carburant	Pollution Incendie	<ul style="list-style-type: none"> - Le Chef terrain est nommé responsable du ravitaillement - Seul le Chef terrain ou l'opérateur du vibrateur sont aptes à réaliser le ravitaillement - Ravitaillement si possible de jour - Camion ravitaillleur agréé - Équipement approprié - Kit anti-pollution dans camion ravitaillleur et véhicule du « Vib pusher » - Interdiction de fumer - Branchement de la connexion à la terre (déchargement statique) - Présence d'extincteurs - Utilisation des EPI nécessaire (gants, lunettes, harnais pour travaux en hauteur, etc.)
Maintenance	Manipulation de charges lourdes Brûlures	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation aux bonnes postures - Limitation des charges portées à 25 kg - Utilisation de gants et de chaussures de sécurité lors de la manipulation de charges - Plan d'urgence en cas de blessure - Interventions de maintenance et réparations (sauf raisons de sécurité) effectuées à la base opérationnelle sous surveillance d'un mécanicien agréé et ne doivent pas avoir lieu sur les camions vibrateurs lorsqu'ils sont sous pression et en service à moins que cela soit nécessaire pour effectuer ou vérifier des réglages - Aucune intervention sur un camion vibrateur (réparation, maintenance ou manœuvre) ne devra se faire par une personne seule
Panne d'un camion vibrateur	Collision avec véhicule tiers/piéton Pollution Brûlures	<ul style="list-style-type: none"> - Prévenir le Chef terrain, le conseiller HSSE et le Chef de mission - Mise en place d'une signalisation adaptée dans les deux sens prévenant les usagers de la route de la présence d'obstacle et mise en place d'une circulation alternée si nécessaire - Si possible, déplacer le camion vibrateur à vitesse réduite pour le stationner hors des voies de circulation (accord Chef terrain) - En cas de fuite hydraulique (rupture du flexible) : répandre de l'absorbant sur les zones polluées, signalisation adaptée prévenant la présence de danger, collecte de l'absorbant pour stockage dans un contenant étanche - La signalisation doit rester en place jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de risque pour les autres usagers de la route. Informer la Gendarmerie/Police si besoin.
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel
Vibrations	Accident de tiers	<ul style="list-style-type: none"> - Essais effectués en amont des opérations afin de définir les distances de sécurité à appliquer ainsi que le niveau d'intensité des vibrations - Présence d'une personne avec le vibrateur dont le rôle sera d'empêcher les tiers de s'approcher du vibrateur - Respect des distances de sécurité - Vibrateurs inspectés avant le début des opérations - Maintenance préventive
Tir sismique par explosif	Accident de tiers Destruction de l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Tirs effectués en amont des opérations afin de définir les distances de sécurité à appliquer ainsi que le niveau d'intensité des explosifs à utiliser - Emplacement choisis pour limiter les impacts sur l'environnement - Mise en place d'un périmètre de sécurité - Présence de personne autour du périmètre dont le rôle sera d'empêcher les tiers de s'approcher - Respect des distances de sécurité

Tableau 26 : Principaux risques humains et leurs moyens de prévention, mesures compensatoires et de réduction associés à l'acquisition de magnétotellurie

MAGNETOTELLURIE : PHASES MISE EN PLACE DES GEOPHONES ET REPLI DES CAPTEURS		
Activités	Risques	Moyens de prévention et mesures compensatoires et de réduction
Déplacements routiers	Collisions avec des tiers y compris des piétons Perte de matériel lors du transport	<ul style="list-style-type: none"> - Minimisation des trajets - Sensibilisation des chauffeurs à la conduite défensive - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule - Port systématique de la ceinture de sécurité lors de déplacement en véhicule (y compris sur voie privées et à vitesse réduite) - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Interdiction de circuler hors des routes et chemins (pas de circulation dans les champs ni hors des accès autorisés dans les forêts)
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel sensibilisé au risque - Personnel équipé de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Mise en place de signalisation dans les zones identifiées à risques - Vigilance du trafic
Activités dans les zones cultivées ou bois	Glissades Chutes Chutes de branches	<ul style="list-style-type: none"> - Chaussures montantes à semelles crantées - Assistance d'un collègue lors du passage de clôture ou autre obstacle - Port de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branches
	Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Toute morsure est reportée et traitée immédiatement afin de pouvoir mettre en place les mesures de surveillance médicales nécessaires - Communication aux équipes des zones à risques par les permitteurs (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) - Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants - Réunions quotidiennes abordant régulièrement le sujet de façon à maintenir une vigilance permanente - Des moyens de secours adaptés seront mis en place sur site - Equipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire)
Travail extérieur	Chaleur– Pluie	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants - Vêtements de protection adapté aux conditions météorologiques
Changement et mise en place des capteurs	Électrocution Incendie Troubles Musculo Squelettique	<ul style="list-style-type: none"> - Modification si nécessaire uniquement par personnel certifié - Utilisation de permis travail et de consignation - Présence de détecteur de fumée et de moyens de lutte incendie - Personnel formé à la lutte incendie - Formation aux bons gestes - Limitation de la charge à 25 kg - Utilisation de moyen de levage et/ou de manutention
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel

Tableau 27 : Principaux risques humains et leurs moyens de prévention, mesures compensatoires et de réduction associés à la campagne d'acquisition de tomographie électrique

ERT : PHASE D'ACQUISITION		
Activités	Risques	Moyens de prévention et mesures compensatoires et de réduction
Déplacements routiers	Collisions avec des tiers y compris des piétons Perte de matériel lors du transport	<ul style="list-style-type: none"> - Minimisation des trajets - Sensibilisation des chauffeurs à la conduite défensive - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule - Port systématique de la ceinture de sécurité lors de déplacement en véhicule (y compris sur voie privées et à vitesse réduite) - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Interdiction de circuler hors des routes et chemins (pas de circulation dans les champs ni hors des accès autorisés dans les forêts)
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel sensibilisé au risque - Personnel équipé de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Mise en place de signalisation dans les zones identifiées à risques - Vigilance du trafic
Activités dans les zones cultivées ou bois	Glissades Chutes Chutes de branches	<ul style="list-style-type: none"> - Chaussures montantes à semelles crantées - Assistance d'un collègue lors du passage de clôture ou autre obstacle - Port de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branches
	Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Toute morsure est reportée et traitée immédiatement afin de pouvoir mettre en place les mesures de surveillance médicales nécessaires - Communication aux équipes des zones à risques par les permiteurs (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) - Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants - Réunions quotidiennes abordant régulièrement le sujet de façon à maintenir une vigilance permanente - Des moyens de secours adaptés seront mis en place sur site - Equipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire)
Travail extérieur	Chaleur– Pluie	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants - Vêtements de protection adapté aux conditions météorologiques
Changement et mise en place du matériel	Électrocution Incendie Troubles Musculo Squelettique	<ul style="list-style-type: none"> - Modification si nécessaire uniquement par personnel certifié - Utilisation de permis travail et de consignation - Présence de détecteur de fumée et de moyens de lutte incendie - Personnel formé à la lutte incendie - Formation aux bons gestes - Limitation de la charge à 25 kg - Utilisation de moyen de levage et/ou de manutention
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel

Tableau 28 : Principaux risques humains et leurs moyens de prévention, mesures compensatoires et de réduction associés à l'acquisition de sismique passive

SISMIQUE PASSIVE : PHASES MISE EN PLACE DES GEOPHONES ET REPLI DES GEOPHONES		
Activités	Risques	Moyens de prévention et mesures compensatoires et de réduction
Déplacements routiers	Collisions avec des tiers y compris des piétons Perte de matériel lors du transport	<ul style="list-style-type: none"> - Minimisation des trajets - Sensibilisation des chauffeurs à la conduite défensive - Éviter les marches arrière et si nécessaire se faire guider - Sécuriser le matériel à l'intérieur du véhicule - Port systématique de la ceinture de sécurité lors de déplacement en véhicule (y compris sur voie privées et à vitesse réduite) - Interdiction de traverser les voies ferrées non protégées par des barrières de sécurité - Interdiction de circuler hors des routes et chemins (pas de circulation dans les champs ni hors des accès autorisés dans les forêts)
Activités le long des routes	Personnel exposé au trafic routier	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel sensibilisé au risque - Personnel équipé de gilets réfléchissants - Moyens de communication - Mise en place de signalisation dans les zones identifiées à risques - Vigilance du trafic
Activités dans les zones cultivées ou bois	Glissades Chutes Chutes de branches	<ul style="list-style-type: none"> - Chaussures montantes à semelles crantées - Assistance d'un collègue lors du passage de clôture ou autre obstacle - Port de gants - Casque avec jugulaire dans les zones boisées si risque de chutes de branches
	Faune (chiens, abeilles, guêpes, frelons, tiques ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Toute morsure est reportée et traitée immédiatement afin de pouvoir mettre en place les mesures de surveillance médicales nécessaires - Communication aux équipes des zones à risques par les permitteurs (tout personnel allergique doit se manifester et consulter son médecin traitant afin d'avoir avec lui le traitement adéquat, reporting signalisation des essaims/nids identifiés) - Une sensibilisation aux risques liés aux morsures d'animaux, aux tiques, à la présence de guêpes et abeilles sera réalisée pendant l'induction sécurité des nouveaux arrivants - Réunions quotidiennes abordant régulièrement le sujet de façon à maintenir une vigilance permanente - Des moyens de secours adaptés seront mis en place sur site - Equipements de protection (tenue de travail/combinaison obligatoire, répulsifs si nécessaire, pinces anti-tiques et chaussures montantes et guêtres si nécessaire)
Travail extérieur	Chaleur– Pluie	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation aux risques liés aux déplacements sur le terrain réalisé pendant l'accueil sécurité des nouveaux arrivants - Vêtements de protection adapté aux conditions météorologiques
Chargement des boitiers	Électrocution Incendie Troubles Musculo Squelettique	<ul style="list-style-type: none"> - Modification si nécessaire uniquement par personnel certifié - Utilisation de permis travail et de consignation - Présence de détecteur de fumée et de moyens de lutte incendie - Personnel formé à la lutte incendie - Formation aux bons gestes - Limitation de la charge à 25 kg - Utilisation de moyen de levage et/ou de manutention
Personnel accédant à la zone d'acquisition	Incendie Pollution	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation du personnel au risque incendie - Interdiction de jeter déchets ou mégots dans le milieu naturel

