



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

PER « AVANT-MONTS FRANC-COMTOIS »

Doubs (25)

20 Décembre 2023

**Campagne de
forages de
reconnaissance
géologique et
minière**

SOMMAIRE

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. Opérations de forage et tests pilotes associés	10
2.3.3. Code de l’environnement	13
2.3.4. Code du travail	13
2.4. SOCIETES PARTENAIRES	13
2.4.1. Aménagement et génie civil	13
2.4.2. Opérations de forage	13
2.4.3. Mudlogging	14
2.4.4. Acquisitions diagraphiques	14
2.4.5. Essais de soutirage	14
3. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX	15
3.1. PRESENTATION DU PROJET	15
3.1.1. Historique et perspective	15
3.1.2. Travaux envisagés et objectif	16
3.1.3. Traitement des données et restitution	16
3.2. IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE DES SONDAGES	17
3.2.1. Structure n°1 : « Mazerolles »	19
3.2.2. Structure n°2 : « Miserey »	23
3.2.3. Structure n°3 : « Champvans »	26
3.2.4. Structure n°4 : « Berthelange »	30
3.2.5. Résumé des parcelles	32
3.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE	33
3.3.1. Contexte géologique régional	33
3.3.2. Contexte géologique du PER « Avant-Monts Franc-Comtois »	34
3.3.3. Géologie et formations attendues dans les forages envisagés	34
3.4. DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX	37
3.4.1. Équipements de surface	37
3.4.2. Opérations de forage	39
3.4.3. Opérations d’essais de soutirages	47
3.4.4. Fin de la campagne de forage	50
4. INCIDENCES EVENTUELLES DES TRAVAUX SUR L’ENVIRONNEMENT	52
4.1. LOCALISATION DES TRAVAUX	52
4.1.1. Futurs sondages et environnement	52
4.1.2. Définition de la zone d’étude	52
4.2. SITUATION ADMINISTRATIVE LOCALE	54
4.2.1. Schéma de Cohérence Territoriale	54
4.2.2. Plan Locaux d’Urbanisme	54
4.2.3. Servitude d’Utilité Publique	54
4.3. ANALYSE DE L’ETAT INITIAL	56
4.3.1. Milieu physique	56
4.3.2. Milieu humain	57
4.3.3. Milieu naturel	59
4.3.4. Patrimoine naturel, architectural et archéologique	66

4.4.	ANALYSE DES INCIDENCES SUR L’ENVIRONNEMENT ET MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIEES	69
4.4.1.	<i>Effets du projet sur le milieu physique et mesures associées.....</i>	69
4.4.2.	<i>Effets sur le milieu humain et mesure associées.....</i>	70
4.4.3.	<i>Effets sur le milieu naturel et mesures associées.....</i>	71
4.4.4.	<i>Effets sur le patrimoine et mesures associées.....</i>	72
4.4.5.	<i>Gestion des déchets.....</i>	72
4.4.6.	<i>Volet sanitaire.....</i>	72
5.	INCIDENCES DES TRAVAUX SUR LA RESSOURCE EN EAU.....	74
5.1.	SDAGE DU BASSIN RHONE-MEDITERRANEE	74
5.2.	OUTILS DE GESTION LOCAL DES EAUX ET MILIEUX AQUATIQUES.....	74
5.2.1.	<i>Schéma d’Aménagement et de Gestion des Eaux « SAGE ».....</i>	74
5.2.2.	<i>Contrat de milieux.....</i>	77
5.2.3.	<i>Plan de Gestion de la ressource en Eau</i>	77
5.2.4.	<i>Zones vulnérables</i>	77
5.2.5.	<i>Captage d’Alimentation en Eau Potable.....</i>	79
5.2.6.	<i>Milieux humides.....</i>	79
5.3.	RESSOURCE EN EAU DANS LA ZONE D’ETUDE	82
5.3.1.	<i>Réseau hydrographique de surface.....</i>	82
5.3.2.	<i>Hydrogéologie.....</i>	83
5.4.	COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE RHONE-MEDITERRANEE.....	83
6.	ETUDE DE DANGERS	85
6.1.	METHODOLOGIE.....	85
6.1.1.	<i>Généralités.....</i>	85
6.1.2.	<i>Méthode d’identification</i>	85
6.1.3.	<i>Maîtrise des risques majeurs</i>	86
6.2.	RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES.....	87
6.2.1.	<i>Risques naturels.....</i>	87
6.2.2.	<i>Risques technologiques.....</i>	90
6.3.	ACCIDENTOLOGIE ET RETOUR D’EXPERIENCE	92
6.3.1.	<i>Accidents survenus pour le même type de projet</i>	92
6.3.2.	<i>Analyse d’accidents survenus lors de précédentes opérations de forage</i>	93
6.4.	IDENTIFICATION DES DANGERS ET RISQUES ASSOCIES	93
6.4.1.	<i>Sources potentielles de dangers</i>	93
6.4.2.	<i>Effets domino.....</i>	97
6.5.	LES ACCIDENTS MAJEURS – EFFETS « NŒUDS PAILLON »	98
6.5.1.	<i>Matrice des risques.....</i>	98
6.5.2.	<i>Évaluation des risques</i>	100
7.	DOCUMENT DE SECURITE ET DE SANTE.....	102
7.1.	ORGANISATION ET RESPONSABILITE DU PROJET.....	102
7.2.	PRINCIPAUX RISQUES	102
7.2.1.	<i>Dangers et risques associés aux travaux de forage</i>	102
7.3.	MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION	106
7.3.1.	<i>Dispositions relatives au personnel.....</i>	106
7.3.2.	<i>Dispositions prévues pour l’exécution des travaux</i>	106
7.3.3.	<i>Documentations associées.....</i>	106
7.3.4.	<i>Zonage ATEX.....</i>	107
7.3.5.	<i>Accès et circulation</i>	107
7.4.	ORGANISATION DES SECOURS	108
7.4.1.	<i>Matériel sur site et formation du personnel</i>	108
7.4.2.	<i>Services de secours extérieurs.....</i>	109
7.5.	ANALYSE DES RISQUES ET DES DANGERS ET MESURES MISES EN PLACE	109
ANNEXES.....	114	

FIGURES

Figure 1 : Extrait du JO du 29 Septembre 2022 relatif à l'attribution du PER « Avant-Monts franc-comtois »	11
Figure 2 : Périmètre du PER dit « Avant-Monts franc-comtois »	12
Figure 3 : Localisation des 4 structures géologiques retenues par 45-8 ENERGY	18
Figure 4 : Carte aérienne du PER "Avant-Monts Franc-Comtois"	19
Figure 5 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone nord de la structure de "Mazerolles"	20
Figure 6 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone centrale de la structure de "Mazerolles"	21
Figure 7 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone sud de la structure de "Mazerolles"	22
Figure 8 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone nord de la structure de "Miserey"	23
Figure 9 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone centrale de la structure de "Miserey"	24
Figure 10 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone sud A de la structure de "Miserey"	25
Figure 11 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone sud B de la structure de "Miserey"	26
Figure 12 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone nord de la structure de "Champvans"	27
Figure 13 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone centrale de la structure de "Champvans"	28
Figure 14 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone sud de la structure de "Champvans"	29
Figure 15 : Vue aérienne des parcelles concernées de la structure de "Berthelange"	31
Figure 16 : Localisation géologique du PER à l'échelle nationale et régionale.....	33
Figure 17 : Carte géologique de la zone du PER.....	35
Figure 18 : Implantation prévisionnelle du site de forage.....	38
Figure 19 : Schéma de la dalle en béton armée envisagée pour la plateforme de forage.....	38
Figure 20 : Illustration d'un trépan de type « tricône »	39
Figure 21 : Schéma des forages prévus en 4 phases.....	40
Figure 22 : Photographie de la foreuse G75 (MASSÉ FORAGES)	41
Figure 23 : Exemple de puits prévisionnel pour un forage atteignant le Buntsandstein	43
Figure 24 : Schéma d'un BOP (en rouge).....	44
Figure 25 : Planning prévisionnel de la campagne de forage envisagée par 45-8 ENERGY	46
Figure 26 : Schéma conceptuel des équipements utilisés pour un essai de soutirage.....	49
Figure 27 : Schémas résumant la complétion et les abandons temporaires et définitifs possibles d'un puits.....	50
Figure 28 : Monuments Historiques et sites patrimoniaux remarquables avec périmètre de protection.....	67
Figure 29 : Zone de présomption de prescription archéologique.....	68
Figure 30 : Localisation du bassin hydrographique et SDAGE de Rhône-Méditerranée	75
Figure 31 : Localisation du SAGE de « Haut Doubs, Haute-Loue »	76
Figure 32 : Localisation des parcelles concernées par les futurs sondages par rapport aux contrats de milieu	78
Figure 33 : Localisation des zones humides par rapport aux parcelles concernées par le projet.....	81
Figure 34 : Représentation générale d'un nœud papillon	86
Figure 35 : Mouvements de terrain recensés.....	89
Figure 36 : Cavités souterraines recensées.....	89
Figure 37 : Retrait et gonflement des sols argileux.....	90

TABLEAUX

Tableau 1 : Résumé des parcelles concernées par les futurs sondages	32
Tableau 2 : Exemple de réhabilitation de sites opérés par 45-8 ENERGY	51
Tableau 3 : Environnement immédiat des zones de forages	53
Tableau 4 : Correspondance du PLU en fonction des parcelles concernées.....	55
Tableau 5 : Population et densité	57
Tableau 6 : Liste des différentes périodes de chasse sur la saison 2023-2024	58
Tableau 7 : Liste des axes majeurs comprises dans la zone d'acquisition	58
Tableau 8 : plantes et fougères menacées dans la zone d'étude	61
Tableau 9 : Liste et caractéristiques des espèces invasives en Franche-Comté.....	64
Tableau 10 : insectes menacés dans la zone d'étude.....	65
Tableau 11 : Listes des Monuments Historiques dont les périmètres contiennent des d'acquisition	66
Tableau 12 : Incidence et mesures d'évitement et de réduction - Milieu physique	69
Tableau 13 : Incidences et mesures d'évitement et de réduction - Milieu humain	70
Tableau 14 : Incidences et mesures d'évitement et de réduction - Milieu naturel.....	71
Tableau 15 : Incidences et mesures d'évitement et de réduction - Patrimoine	72
Tableau 16 : Communes soumises à des zones de vulnérabilités aux nitrates	77
Tableau 17 : Liste des milieux humides concernés par le projet (source : portail Sigogne, 2023).....	80
Tableau 18 : Cours d'eau recensés dans la zone d'étude (Source : Portail SANDRE).....	82
Tableau 19 : Compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône-Méditerranée.....	84
Tableau 20 : Liste des ICPE en fonctionnement recensées.....	91
Tableau 21 : Accidents répertoriés dans la base ARIA lors d'opérations de forage.....	92
Tableau 22 : Statistiques HSE au sein de la société MASSÉ FORAGES (2023)	93
Tableau 23 : Dangers externes pouvant impacter les opérations et mesures associées	95
Tableau 24 : Dangers liés aux futures opérations et mesures associées	97
Tableau 25 : Classification des niveaux moyens de protection et de leur efficacité.....	99
Tableau 26 : Matrice des risques 45-8 ENERGY	99
Tableau 27 : Description des niveaux de risque 45-8 ENERGY	99
Tableau 28 : Évaluation des risques liés aux opérations	100
Tableau 29 : Effets physiologiques du CO ₂	104
Tableau 30 : Liste des contacts d'urgence	109
Tableau 31 : Risques et mesures mises en place pour la sécurité et protection de la santé des intervenants	110

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 du jura (située dans le Doubs), 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.

Une campagne d'acquisitions géophysiques a été réalisée sur la deuxième moitié 2023 (gravimétrie, électro-magnétique aéroportée, sismique réflexion (2D), sismique passive, tomographie de résistivité électrique et magnétotellurie) couplée à une cartographie de précision de la géologie de surface. Ces travaux avaient pour objectif de préciser la nature et structuration du sous-sol, localiser de potentielles structures propices au piégeage d'hélium et enfin, déterminer la position optimale de forages permettant de les investiguer.

La présente Déclaration d'Ouverture de Travaux (DOT) minières détaille les opérations de forage envisagés, dont l'objectif est de confirmer la présence d'hélium et d'en préciser la teneur mais également caractériser les formations géologiques concernées.

Les opérations seront réalisées par l'entreprise MASSÉ FORAGES sous la supervision de 45-8 ENERGY. Le démarrage des opérations est à ce jour envisagé en Août 2024 ; la durée dépendra du nombre de forage effectivement réalisés.

1.2. Résumé non technique

La société 45-8 ENERGY, entreprise française opératrice du PER « Avant-Monts franc-comtois » projette de réaliser une campagne de forages de moyenne profondeur dans le but de confirmer la présence d'hélium et d'en préciser la teneur.

Le nombre total de forage qui sera réalisé de même que la localisation de ceux-ci dépendra des résultats des premiers forages. Le cas de base est d'en réaliser au moins 4 pour un maximum de 10. D'une profondeur relativement limitée (400 à 800m en fonction de l'objectif géologique), ils seront localisés en zone rurale, dans des champs agricoles en culture ou des pâturages. Afin de laisser une certaine latitude et rendre possible la prise en compte des données géologiques collectées au fur et à mesure, 43 localisations de forage potentielles ont été retenues.

La technique de forage qui sera mise en œuvre, le rotary, est une technique parfaitement maîtrisée et traditionnellement utilisée dans les forages pétroliers et géothermiques. Il s'agit d'une technique utilisant un trépan, sorte de cône dentelé, parfois au nombre de trois imbriqués les uns dans les autres (qu'on appelle alors « tricône »).

Afin de garantir la sécurité et la maîtrise de l'ouvrage, aussi bien pendant qu'après le forage, l'architecture des puits a été spécifiquement conçue de manière à gérer la présence de gaz. Plusieurs phases de forages, à diamètre décroissant, seront réalisées. Chaque phase sera tubée de façon à isoler et préserver les aquifères peu profonds. Ce séquençage permet également d'adapter le poids de l'eau de forage en fonction des formations traversées et des fluides rencontrés. D'autre part, un BOP (Bloc Obturateur de Puits), sera utilisé en surface pour garantir un total contrôle en toute circonstance. Enfin, des équipements de sécurités tels que des capteurs de gaz fixes et portatifs, des alarmes sonores et visuelles, et un Appareil Respiratoire Isolant (ARI) seront par ailleurs mobilisés.

La société MASSÉ FORAGES a été sélectionnée pour conduire ces opérations qui auront lieu, avec consentement des propriétaires et exploitants, sur des parcelles privées soigneusement sélectionnées de manière à minimiser les nuisances au voisinage du chantier.

Les puits dont les résultats auront été jugés encourageants feront l'objet de diagraphies (réalisées par la société SEMM LOGGING). Si les résultats sont positifs (présence de gaz), une complétion permettra d'équiper le puits pour des essais de soutirage ultérieurs. Ces essais permettront d'apprécier le débit optimal qui pourrait être obtenu sur le long terme, de mesurer avec fiabilité la composition du gaz et enfin de mieux caractériser le comportement gisement. Une société spécialisée sera sélectionnée pour réaliser ces essais. Les puits dont les résultats auront été jugés décevants seront abandonnés selon les règles en vigueur et le site de forage remis en état.

La durée totale des opérations dépendra du nombre de forage réalisés et de leur profondeur finale (durée d'un à deux mois par forage). Le démarrage des opérations actuellement envisagé est Août 2024. Le rythme de travail hebdomadaire pendant les opérations sera du lundi matin au vendredi après-midi (pas de travail de nuit ni pendant les week-ends).

Les présents travaux de forages seront en tout point assimilables à des travaux de forages de puits à eau ou géothermiques, dont la technique de forage a été éprouvée sur de nombreux ouvrages en France.

L'évaluation de l'impact environnemental a permis de dresser les effets des opérations prévues et les mesures préventives permettant de minimiser celui-ci :

- **Les impacts sur le milieu physique seront temporaires** associés essentiellement à l'aménagement préalable du site (plateforme d'une surface maximum de 1000m²). Les sites seront réhabilités à la fin des travaux de forage. A terme, seul le trou de forage d'un faible diamètre (445 mm) persistera temporairement pour y réaliser des essais de soutirage. Dans le cas contraire, le trou de forage sera rebouché selon les règles de l'art et le couvert végétal sera remis en état.

- **Les incidences sur le milieu humain seront temporaires**, limitées à la période de travaux et associées aux équipements de chantiers et à la circulation de véhicules sur le site. Le choix d'une zone de chantier compacte (équipements de petite envergure), de l'emplacement des travaux en zone rurale (le plus éloigné possible des habitations) et en bordure de parcelle pour faciliter l'accès ont été privilégiés de manière à minimiser l'impact des travaux sur le milieu humain.
- **Les impacts sur le milieu naturel seront majoritairement temporaires** associés à l'aménagement préalable du site pour la phase de travaux. Aucune parcelle visée n'est située sur une zone classée, inscrite ou protégée. Bien qu'il soit peu probable qu'une espèce menacée soit présente sur les sites sélectionnés (d'après l'Atlas de la biodiversité du Grand Besançon), un repérage préalable sera effectué avant d'implanter le forage et adapter sa position en fonction. Une attention toute particulière sera portée sur la détection d'éventuelles espèces invasives sur les parcelles effectivement sélectionnées : un repérage sera effectué avant tout travaux sur la parcelle de manière à éviter au maximum la prolifération d'espèces identifiées.
- **Les travaux de forages n'engendreront pas d'incidences sur le patrimoine.**
- **Les opérations de forage sont compatibles avec le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 et n'auront pas d'incidences sur la ressource en eau.** Les parcelles visées sont éloignées de tout captage en eau potable, l'architecture de forage prévoit quoi qu'il arrive d'isoler les éventuels aquifères par des cuvelages cimentés successifs. Aucun prélèvement ni rejet d'eau ne sera réalisé dans le milieu naturel, ni même de busage ou de modification de cours d'eau. L'emplacement des futurs sondages prend en compte l'évitement, dans la mesure du possible, des zones humides. Dans les cas, où un sondage doit être réalisé au sein d'une zone humide délimitée, une évaluation sera réalisée pour que celui-ci soit implanté dans la zone la moins impactante (zone sans flore, distante du cours ou du point d'eau ; zone déjà entropisée). La zone humide sera réhabilitée à l'état initial après la réalisation des travaux.

Les moyens de prévention ont été établis au même titre que les mesures de protection suite à une analyse des risques et des dangers liés aux opérations. Tout sera mis en place par 45-8 ENERGY pour réduire les risques pour la santé et la sécurité des intervenants et des riverains.

Les principaux dangers identifiés sont associés aux forages et tests et aux accidents de circulation. Rappelons que les gaz rencontrés ne sont pas dangereux pour la santé et non explosifs et se dilueront rapidement dans l'air (milieu non confiné). Concernant les accidents de la circulation, des itinéraires, une signalétique et des consignes d'accès seront diffusées aux intervenants. Aussi, le personnel sera informé et sensibilisé à ces problématiques. Un inventaire des risques potentiels sur la santé et la sécurité du personnel qui interviendra sur le site a été dressé afin d'organiser le chantier de manière adéquate et mettre en place les mesures de prévention et de protection adaptées. Les risques majeurs sur le site sont associés aux activités intrinsèques de chantier (chutes, manutentions etc.) et à la présence de gaz (asphyxie).

Les données originales et interprétées seront communiquées au **Service Géologique National (BRGM)** et 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. Créée 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 le PER 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. Suite à de multiples acquisitions géophysiques, une première campagne de 10 forages a été réalisée en 2021 et 2022 mettant en évidence un gisement à faible profondeur qui permettra la toute première production d'hélium sur le sol français (et Ouest Européen) à l'été 2024 au travers d'une production pilote (qui 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 projet a par ailleurs été labellisé GreenTech Innovation par le Ministère de la Transition Ecologique en Septembre 2020.

Le PER Avant-Monts franc-comtois, objet de cette DOT, a été obtenu en 2022 et ambitionne suite à de multiples acquisitions géophysiques, de confirmer au travers de forages, la présence d'hélium en association à des gaz non combustibles mis en évidence dans les années 50 à 60.

En 2023, 45-8 ENERGY a débuté son expansion en Europe avec l'application pour deux projets hélium en Allemagne et un hydrogène natif au Kosovo. La société a en outre profité de l'ajout de l'hydrogène « natif » au code minier Français pour déposer en cotitularité avec la société Storengy deux demandes de PER (PER Grand Rieu et PER Marensin).

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

Le déploiement de ces activités et projets est possible grâce à une équipe multidisciplinaire composée de 32 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*).

2.3.2. Opérations de forage et tests pilotes associés

La ressource visée par ce permis est l'hélium relevant du régime légal des mines conformément à l'article L111-1 du code minier. Le décret 2006-649 du 2 juin 2006 modifié définit les conditions dans lesquelles les travaux sont soumis à Déclaration d'Ouverture de Travaux (DOT) ou à Autorisation d'Ouverture de Travaux (AOT). Les forages exploratoires prévus par 45-8 Energy visent à décrire l'épaisseur, la nature lithologique et les caractéristiques physicochimiques des terrains traversés, en plus de reconnaître la présence d'hélium et de gaz carbonique et d'apprécier la composition du gisement sur des profondeurs allant jusqu'à 800m.

De tels forages de reconnaissances géologiques et minières entrent dans le régime d'exception conformément aux dispositions du 9° de l'Article 3 du décret 2006-649 modifié (note technique du 4 mars 2015) et font donc l'objet d'une DOT.

Le présent dossier de DOT pour forage et tests associés comporte les éléments indiqués à l'article 8 du décret 2006-649 du 2 juin 2006 modifié :

- 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° 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 »

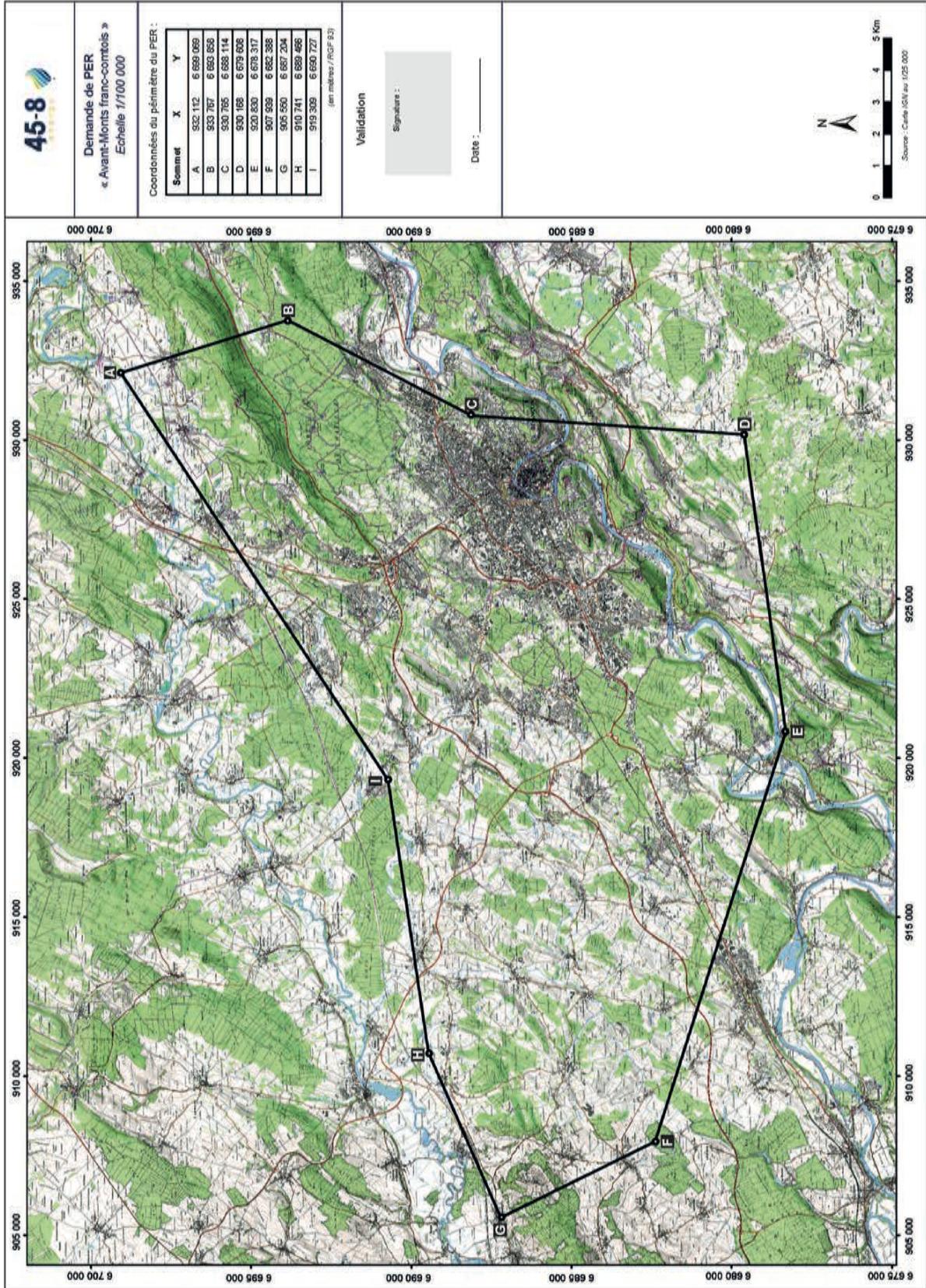


Figure 2 : Périmètre du PER dit « Avant-Monts franc-comtois »

De plus, conformément à l'article L.411-1, tout sondage quel qu'en soit l'objet, dont la profondeur dépasse dix mètres au-dessous de la surface du sol, doit faire l'objet d'une déclaration préalable auprès de l'autorité administrative compétente.

45-8 ENERGY transmettra aux gestionnaires des réseaux et canalisations souterrains les DT/DICT en lien avec les travaux envisagés.

En complément à la précédente DOT, 45-8 ENERGY transmettra à la DREAL Bourgogne Franche-Comté pour chaque puits foré la déclaration préalable aux travaux souterrains en complétant le formulaire sur la plateforme DUPLO.

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. Aménagement et génie civil

45-8 ENERGY va contracter une société spécialisée pour la réalisation du Génie Civil. Typiquement, il s'agit de la création d'une plateforme empierrée de 1000 m² maximum, comprenant une dalle bétonnée de 35m² et une cave, facilitant la mise en place du chantier et le forage du puits en sécurité.

2.4.2. Opérations de forage

Les opérations de forage, devant permettre de forer jusqu'à 800m en sécurité, seront réalisées par la société MASSE FORAGES.

Cette entreprise, fondée en 1970 au lieu-dit Hérisson à Chantemerle-sur-la-Soie (à l'ouest de Rochefort), est spécialisée depuis plus de 50 ans dans les travaux de forages et prestations associées dans les domaines d'eau potable, d'eau minérale et thermique et de géothermie. Fort de son expérience, la société possède 12 foreuses dont l'une capable d'atteindre de grande profondeur.

Le personnel de MASSE FORAGES est hautement qualifié, bénéficiant d'une formation le plus souvent dispensée par des organismes externes agréés, mais aussi par du personnel interne habilité. Chaque formation fait l'objet d'un renouvellement ou d'un recyclage (Conduite d'engins de chantiers – CACES ; Transport de marchandises dangereuses – APTH ; Secourisme – SST, etc.). L'équipe de forage mobilisée sur le chantier sera composée de 3 à 4 personnes pour réaliser les opérations.

Enfin, MASSE FORAGES possède depuis 2021 le certificat « QualiForage 2021 » garantissant le professionnalisme et la qualité du travail effectué par l'entreprise, avec une attention toute particulière sur le respect des normes environnementales.

La société MASSE FORAGES fera appel à des sous-traitants pour les accompagner sur certaines opérations :

- La société ROBERT COLL SERVICES, basée à Pau, sera chargée d'effectuer les opérations de cimentation du cuvelage de chaque phase.
- La société CHEMFOR, également basée à proximité de Pau, sera chargée de l'évacuation pour la revalorisation des eaux de forage.

2.4.3. Mudlogging

Les opérations de mudlogging seront assurées par la société ELYTEQ.

Le mudlogging consiste à surveiller les paramètres du forage à l'aide de capteurs, tout en s'assurant du suivi géologique en échantillonnant régulièrement les déblais de forage.

La société ELYTEQ est basée à Parigny, près de Roanne, et possède une quinzaine d'année d'expérience.

Il est prévu d'avoir une personne qualifiée et expérimentée en permanence sur le chantier, qui gèrera à la fois les aspects surveillance et suivi géologique. Sur ce dernier point, elle sera supervisée par 45-8 ENERGY, dont au moins un géologue sera sur site pendant toute la durée des opérations.

2.4.4. Acquisitions diagraphiques

45-8 ENERGY a contracté la société SEMM LOGGING pour la réalisation des diagraphies.

Les opérations de diagraphies consistent à mesurer, à l'aide de différentes sondes, les caractéristiques des roches traversées lors du forage.

Cette entreprise, basée à Vesdun (Cher), possède une expérience de 40 ans dans le domaine de la géotechnique, de la géothermie, des Mines et Carrières et dans l'Environnement. La société est certifiée ISO 9001 depuis 2007, et le personnel qualifié garantit un suivi rigoureux des opérations.

45-8 ENERGY a déjà travaillé avec SEMM LOGGING lors de la campagne de forage 2021-2022 sur le PER « Fonts-Bouillants » dans la Nièvre (58). Cette collaboration fructueuse, assurée par un travail de qualité et professionnel, incite la société à reconduire sa confiance envers ces derniers pour la présente campagne de forage.

2.4.5. Essais de soutirage

45-8 ENERGY est en recherche d'une entreprise pour conduire des travaux d'essais de soutirage sur les puits dont le résultat sera satisfaisant (présence de gaz et d'hélium).

3. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX

Le présent chapitre, exposant les caractéristiques principales des futurs travaux envisagés par 45-8 ENERGY sur le PER « Avant-Monts Franc-Comtois », est rédigé conformément à l'article 8 du décret 2006-649 du 2 juin 2006 modifié et précise :

- L'implantation des futurs sondages ;
- Le déroulement des opérations de forage avec, pour chacune des phases, les caractéristiques des équipements descendus dans le puits ;
- Les tests envisagés ;
- Les équipements de sécurité déployés sur chaque site ;
- Le programme prévisionnel de fermeture des ouvrages.

3.1. Présentation du projet

3.1.1. Historique et perspective

- **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.

C'est dans cet optique qu'une importante campagne d'acquisition de données géophysiques a été réalisée entre juillet et novembre 2023. Les objectifs de l'année 2024 seront de réaliser des nouveaux sondages à proximité des puits historiques ayant découverts du gaz par le passé, afin d'y confirmer la présence d'hélium et de mieux caractériser les réservoirs géologiques associés.

Le projet Avant-Monts franc-comtois a reçu en un financement de 2,88 millions d'euros dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêts "Intrants dépendance russe, biélorusse ou ukrainienne" du plan d'investissement France 2030. Cet accompagnement substantiel motive et exige une certaine accélération dans le programme de travaux, en particulier l'anticipation d'une première campagne de forage de reconnaissance qui était envisagée à un stade plus tardif dans le programme initial afin de proposer une solution d'approvisionnement sur le territoire national à relativement court terme.

C'est précisément pour pouvoir réaliser ces opérations de forage possiblement suivis d'essais de soutirage que cette Déclaration d'Ouverture de Travaux Miniers a été soumise.

3.1.2. Travaux envisagés et objectif

Comme énoncé précédemment, la campagne de forage entreprise dans les années 1950 et 1960 dans la région des Avant-Monts a permis de mettre en évidence des réservoirs à gaz non-combustible (azote et gaz carbonique principalement) dans le sous-sol. Cependant, les analyses de gaz réalisées à l'époque ne comprenaient pas de mesure de concentration d'hélium alors que le contexte y est très propice. Sa concentration dans ce gaz reste aujourd'hui encore inconnue.

Il est ainsi prévu de réaliser une campagne de forage visant à démontrer la présence d'hélium et d'en mesurer précisément la concentration. Le cas de base est de réaliser au moins 4 forages pour un maximum de 10 (le nombre de forage étant fonction des résultats qui seront obtenus).

D'une profondeur relativement limitée (400 à 800m), ils seront localisés en zone rurale, dans des champs agricoles en culture ou des pâturages. Afin de laisser une certaine latitude et rendre possible la prise en compte des données géologiques collectées au fur et à mesure, 43 localisations de forage potentielles ont été retenues. Les horizons géologiques qui seront rencontrés traverseront des terrains datés du Jurassique jusqu'aux sédiments datés du Permien, en fonction de la localisation des puits.

Les puits ayant montré des résultats encourageants (indice pendant forage, diagraphies, descriptions lithologiques indicatrices de zones réservoirs) feront l'objet d'essais de soutirage réalisés en conditions fermées (un cuvelage cimenté surmonté d'une tête de puits recouvrera l'ensemble du forage).

3.1.3. Traitement des données et restitution

Les données qui seront acquises pendant le forage de chacun des puits et les résultats principaux seront reportées dans un rapport de fin de sondage.

Les données brutes et finales obtenues seront restitués à la **DREAL Bourgogne Franche-Comté**, et au **Service Géologique National (BRGM)**.

3.2. Implantation géographique des sondages

Quatre structures géologiques (ou « prospect ») propices à des accumulations d'hélium et de gaz (azote et gaz carbonique) ont été identifiées sur le permis (*Figure 3*), dont deux déjà reconnues dans les années 1950 et 1960. Chaque structure porte un nom facilement identifiable correspondant à l'appellation de la commune sur laquelle elle se trouve.

Sur ces 4 structures, 43 localisations de forage potentielles ont été retenues, réparties sur 12 communes : Audeux, Champagney, Champvans-les-Moulins, Chemaudin et Vaux, Ferrières-les-Bois, Mazerolles-le-Salin, Miserey-Salines, Pirey, Pouilley-les-Vignes, Serre-les-Sapins et Villers-Buzon.

Ce choix est le résultat d'une sélection combinant des critères géologiques (présence potentielle de gaz en profondeur), géophysiques (données acquises), de surface (accès, éloigné de zones habitées, en bordure de parcelle, en dehors de zone forestières) ou encore d'infrastructure existantes (raccordement électrique).

La société 45-8 ENERGY prévoit de contacter et de rencontrer au cours du 1^{er} trimestre 2024 l'ensemble des propriétaires/exploitants concernés afin de présenter les travaux envisagés et tenir compte de leurs exigences (accès privilégiés, localisation des sondages sur les parcelles, etc.)

Les coordonnées de surface des futurs sondages seront précisées sur les formulaires de déclaration préalable de travaux souterrains qui seront renseignés avant chaque opération de forage.

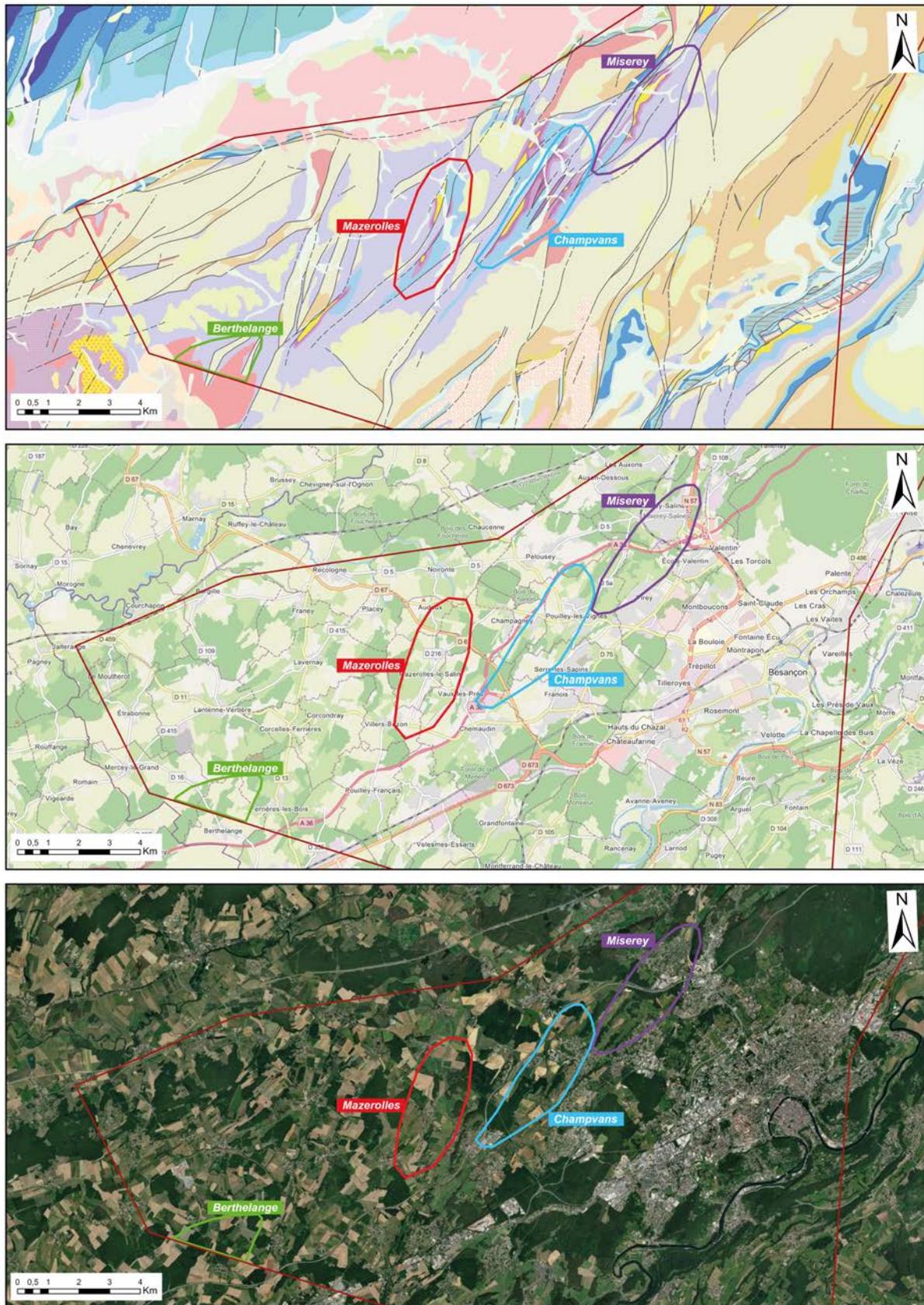


Figure 3 : Localisation des 4 structures géologiques retenues par 45-8 ENERGY
Chaque structure possède un certain nombre de parcelles identifiées
(Source : Carte géologique au 50^{ème} du BRGM, photographie aérienne et carte OpenStreetMap)

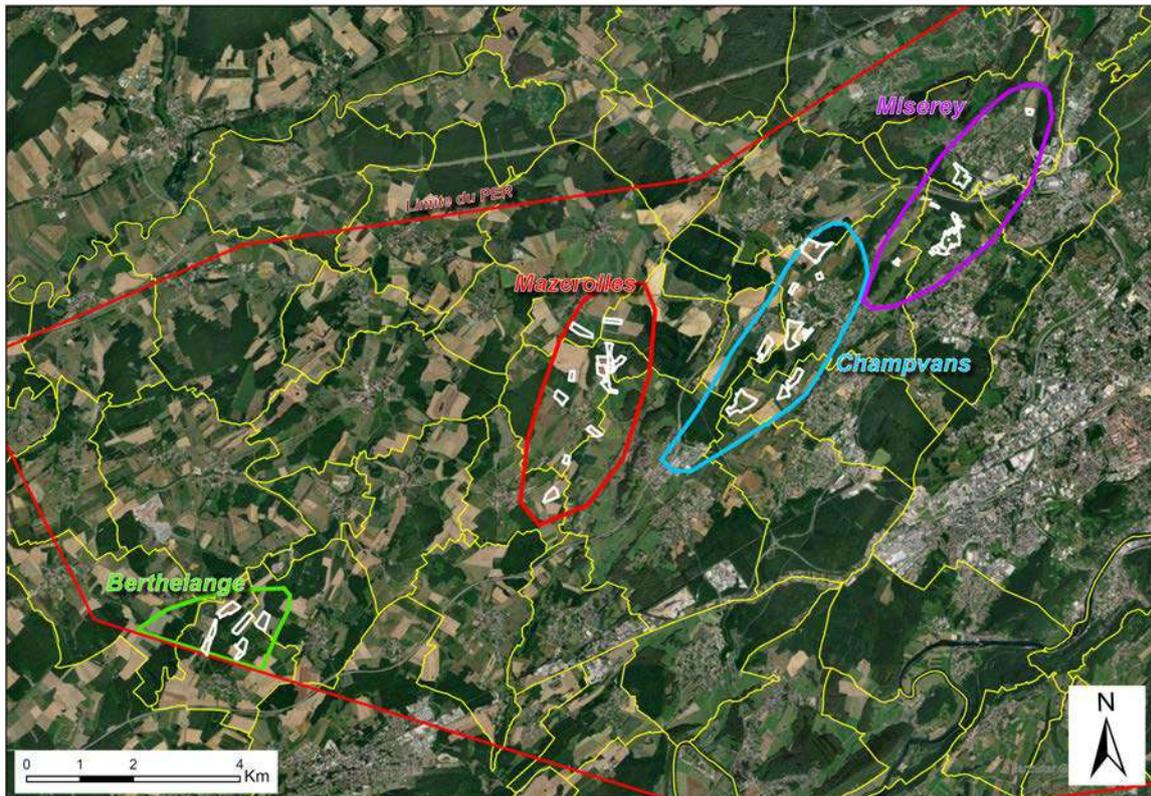


Figure 4 : Carte aérienne du PER "Avant-Monts Franc-Comtois"
 Les limites communales sont en jaune et les parcelles concernées en blanches - Les structures visées par 45-8 ENERGY sont également indiquées (Source : BD ORTHO, 2020)

3.2.1. Structure n°1 : « Mazerolles »

La structure n°1, nommée « Mazerolles », se situe principalement sur la commune de Mazerolles-le-Salin. La société 45-8 ENERGY a identifié plusieurs parcelles susceptibles de pouvoir accueillir un forage, réparties en 3 zones distinctes autour du centre bourg de Mazerolles-le-Salin (zone nord, centrale et sud).

Zone Nord de la structure

Cette zone se situe au Nord de la commune de Mazerolles, avec deux parcelles situées au nord de la D67 dans les communes de Audeux et de Champagny, et 5 parcelles situées à proximité du forage historique de Mazerolles-1, foré en 1957 (Figure 5). Les parcelles correspondent à des champs cultivés ou à des prairies.

Les parcelles cadastrales concernées sont les suivantes :

- Feuille 1, section 000 ZA, Parcelle n°51 (Champagny) ;
- Feuille 1, section 000 ZC, Parcelle n°36 (Audeux) ;
- Feuille 1, section 000 ZC, Parcelle n°77 (Mazerolles-le-Salin) ;
- **Feuille 1, section 000 ZC, Parcelle n°79 (Mazerolles-le-Salin) ; (parcelle privilégiée à ce jour pour le forage)**
- Feuille 1, section 000 ZC, Parcelle n°96 (Mazerolles-le-Salin) ;
- Feuille 1, section 000 ZC, Parcelle n°98 (Mazerolles-le-Salin) ;
- Feuille 1, section 000 ZC, Parcelle n°105 (Mazerolles-le-Salin) ;

L'accès se fera par la D216 pour accéder aux parcelles n°51, n°36 et n°77 (par le nord). Pour les autres parcelles, l'accès se fera par la D233.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 228 m +/- 5m.

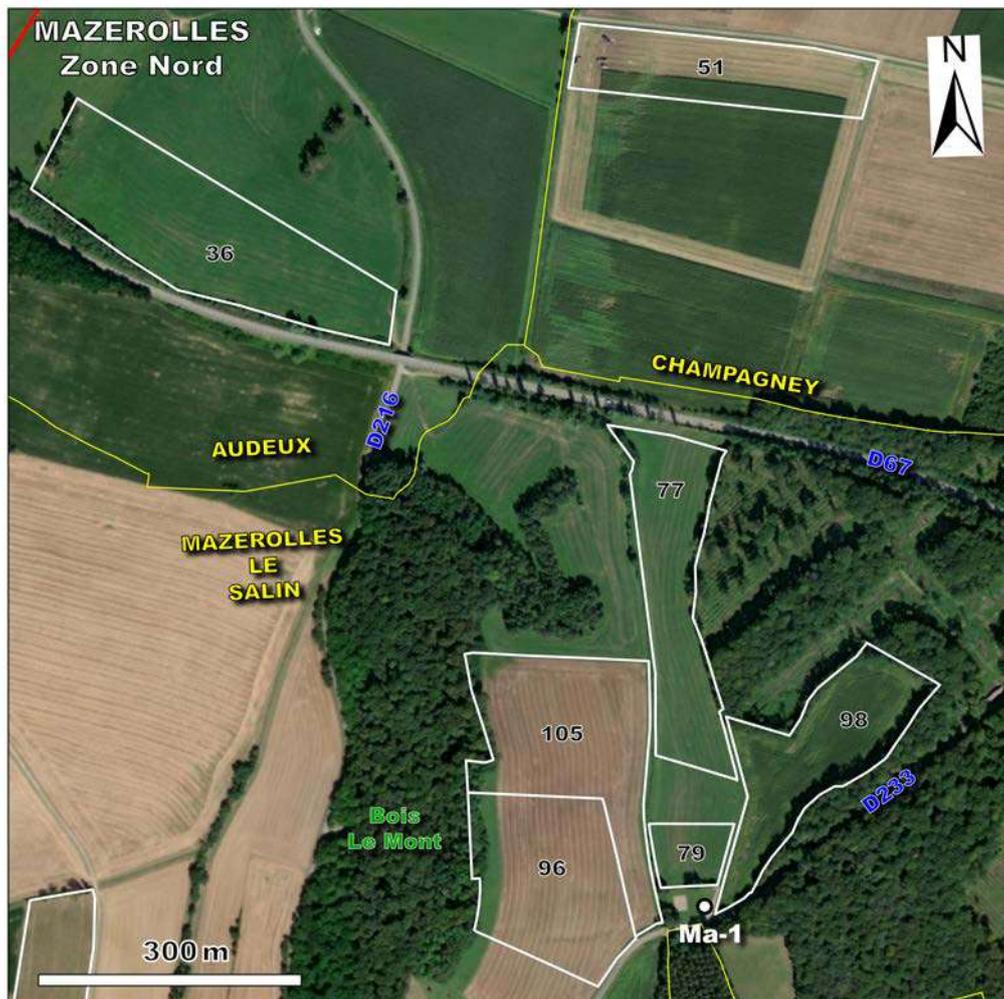


Figure 5 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone nord de la structure de "Mazerolles" (Source : BD ORTHO, 2020)

Zone Centrale de la structure

Cette zone est localisée essentiellement sur la commune de Mazerolles-le-Salin (Figure 6). Les parcelles concernées se trouvent en dehors du bourg de Mazerolles-le-Salin évitant au maximum le risque de nuisance sonore. La parcelle n°34 sur la commune de Chemaudin et Vaux correspond à une pâture. Les autres correspondent à des champs cultivés.

Les parcelles cadastrales concernées sont les suivantes :

- Feuille n°1, section 593 ZA, Parcelle n°34 (Chemaudin et Vaux) ;
- Feuille n°1, section 000 ZB, Parcelle n°39 (Mazerolles-le-Salin) ;
- Feuille n°1, section 000 ZC, Parcelle n°01 (Mazerolles-le-Salin) ;
- Feuille n°1, section 000 ZC, Parcelle n°151 (Mazerolles-le-Salin) ;
- Feuille n°1, section 000 ZD, Parcelle n°86 (Mazerolles-le-Salin) ;

L'accès est différent pour chaque parcelle à cause de leur répartition autour du centre-bourg de Mazerolles-le-Salin. L'accès à la parcelle n°151 se fera directement par la D233. L'accès à la parcelle n°39 se fera par le chemin des Perchottes. L'accès à la parcelle n°01 se fera par la route de Placecy. L'accès à la parcelle n°86 se fera directement par la D216. Enfin, l'accès à la parcelle n°34 se fera par le chemin de l'Arbeux, directement accessible par le D216 à Vaux-les-Près.

L'altitude moyenne (Z sol) de ces parcelles est d'environ 240m +/- 5m, sauf la parcelle n°34 qui s'élève en moyenne à 225m +/- 5m.

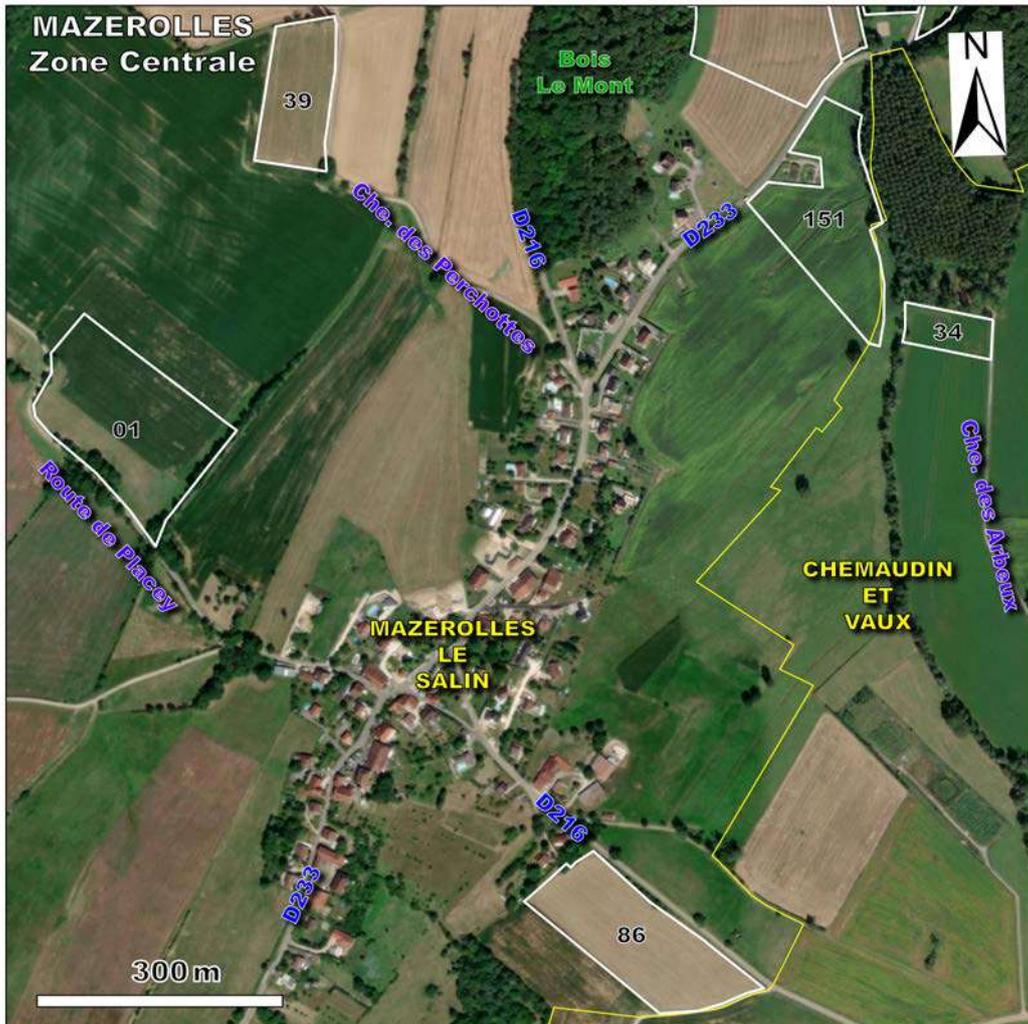


Figure 6 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone centrale de la structure de "Mazerolles"
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone Sud de la structure

Cette zone se situe au sud du village de Mazerolles-le-Salin et à l'est du bourg de Villers-Buzon (*Figure 7*). Les parcelles. Ce sont principalement une zone de champs cultivés.

Les parcelles cadastrales concernées sont les suivantes :

- Feuille n°1, section 000 ZA, Parcelle n°302 (Villers-Buzon) ;
- Feuille n°1, section 000 ZD, Parcelle n°117 (Mazerolles-le-Salin) ;

L'accès aux parcelles se fera exclusivement par la D216.

L'altitude moyenne (Z sol) de la parcelle n° 117 est d'environ 290m +/- 5m, et celle de la parcelle n°34 est en moyenne de 252m +/- 10m.

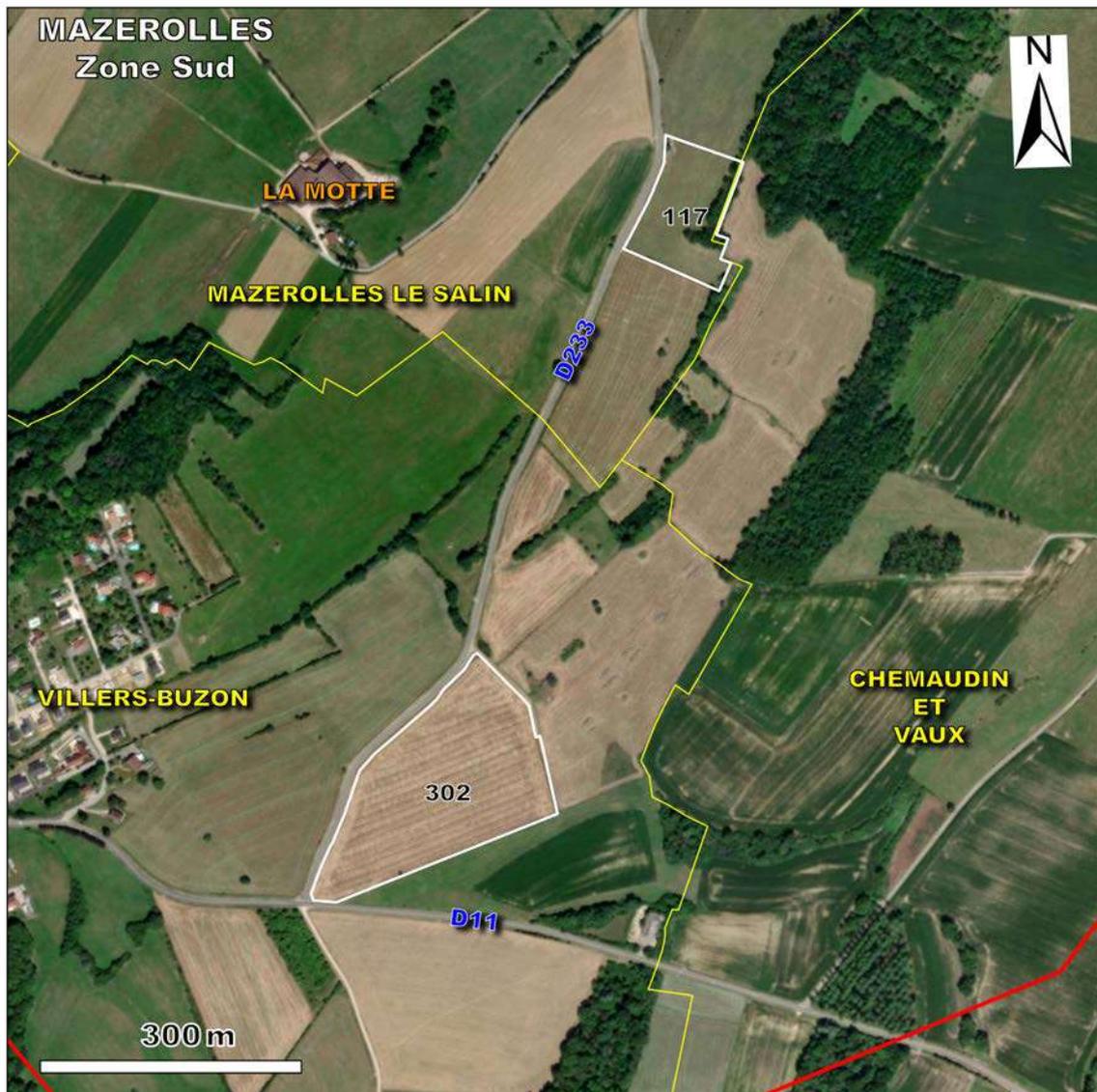


Figure 7 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone sud de la structure de "Mazerolles" (Source : BD ORTHO, 2020)

3.2.2. Structure n°2 : « Miserey »

La structure n°2, nommée « Miserey », se situe principalement sur les communes de Miserey-Salines et Pirey. La société 45-8 ENERGY a identifié plusieurs parcelles susceptibles de pouvoir accueillir un forage, réparties en quatre zones distinctes (zone nord, centrales, sud A et B).

Zone Nord de la structure

Cette zone se situe au nord de la commune de Miserey-Salines (*Figure 8*), où une parcelle a été mise en évidence par 45-8 Energy au bord de la N57. Actuellement c'est un champ cultivé.

La parcelle cadastrale concernée est la suivante :

- Feuille 1, section 000 ZC – 20 ;

L'accès se fera directement par la rue de la Diligence.

L'altitude moyenne (Z sol) est d'environ 315m +/- 5m.

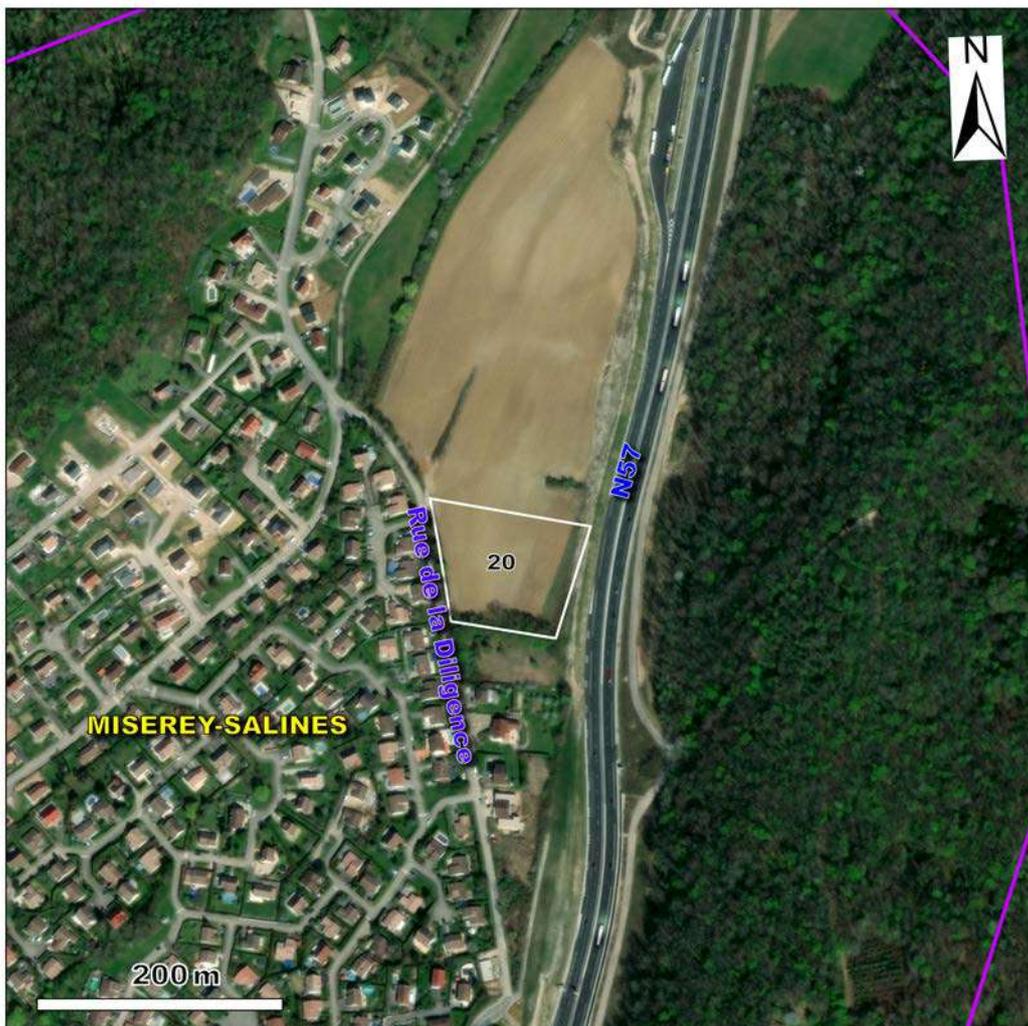


Figure 8 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone nord de la structure de "Miserey"
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone Centrale de la structure

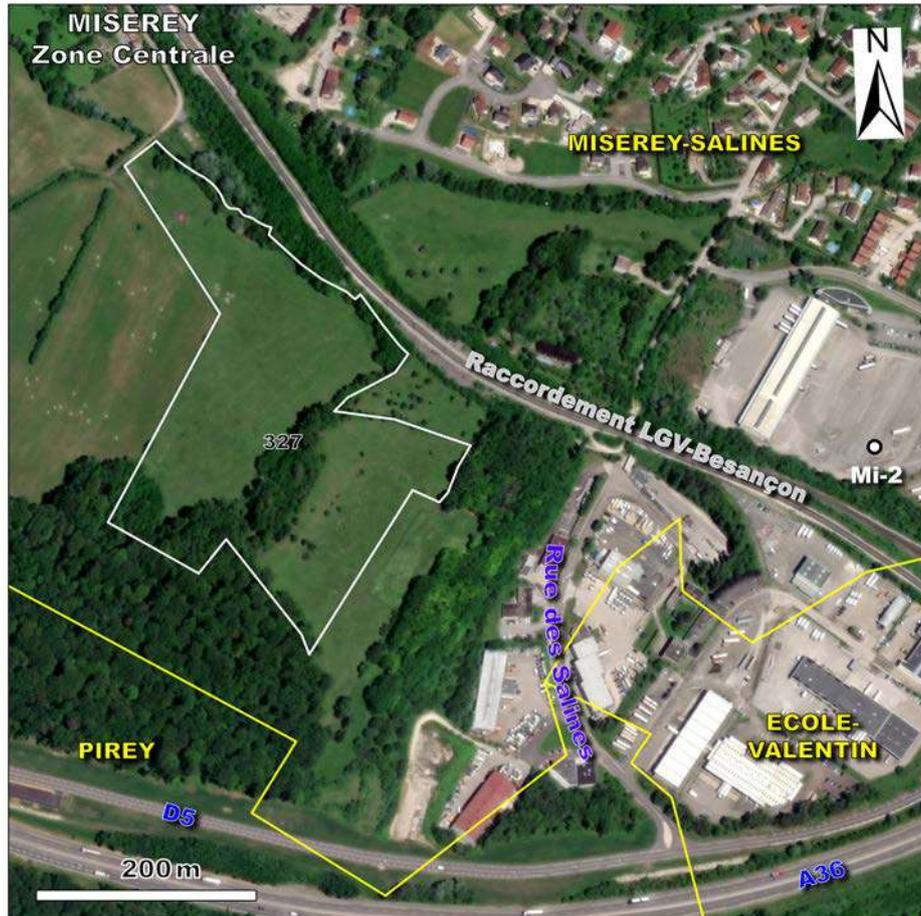
Cette zone se situe aux abords de la zone industrielle de l'Espace Valentin et au sud du raccordement ferré à la LGV Rhin-Rhône (*Figure 9*). La parcelle se trouve à l'extrémité sud de la commune de Miserey-Salines et est recouverte par une grande pâture à bétail.

La parcelle cadastrale concernée est la suivante :

- Feuille 1, section 000 ZE, Parcelle n°327 ;

L'accès se fera par un chemin partant du bout de la rue des Salines et longeant la voie ferrée.

L'altitude moyenne de la parcelle (Z sol) est d'environ 300m +/- 10m.



*Figure 9 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone centrale de la structure de "Miserey"
 (Source : BD ORTHO, 2020)*

Zone Sud A de la structure

Cette zone est localisée entre le centre-ville de Pirey et le hameau se nommant « La Dégoutale », sur des pâturages principalement (*Figure 10*).

Les parcelles cadastrales concernées, toutes sur la commune de Pirey, sont les suivantes :

- Feuille 2, section 000 B, Parcelle n°19 ;
- Feuille 2, section 000 B, Parcelle n°118 ;
- Feuille 2, section 000 B, Parcelle n°119 ;

- Feuille 3, section 000 A, Parcelle n°364 ;
- Feuille 3, section 000 A, Parcelle n°612 ;
- **Feuille 3, section 000 A, Parcelle n°751 ; (parcelle privilégiée à ce jour pour le forage)**
- Feuille 3, section 000 A, Parcelle n°770 ;
- Feuille 3, section 000 A, Parcelle n°795 ;

L'accès aux parcelles n°612, n°19, n°119, n°118 se fera exclusivement par la route départementale 5a. L'accès à la parcelle n°751 se fera au bout de la rue de Vignoble, au niveau du croisement avec la D5a. Enfin, les parcelles n°770, n°795 et n°364 ont un accès direct sur le chemin de Rougeau. Cependant, des travaux de mise à niveau de ce chemin sont nécessaires pour faire passer la foreuse.

L'altitude moyenne de la parcelle (Z sol) est d'environ 320m +/- 15m.

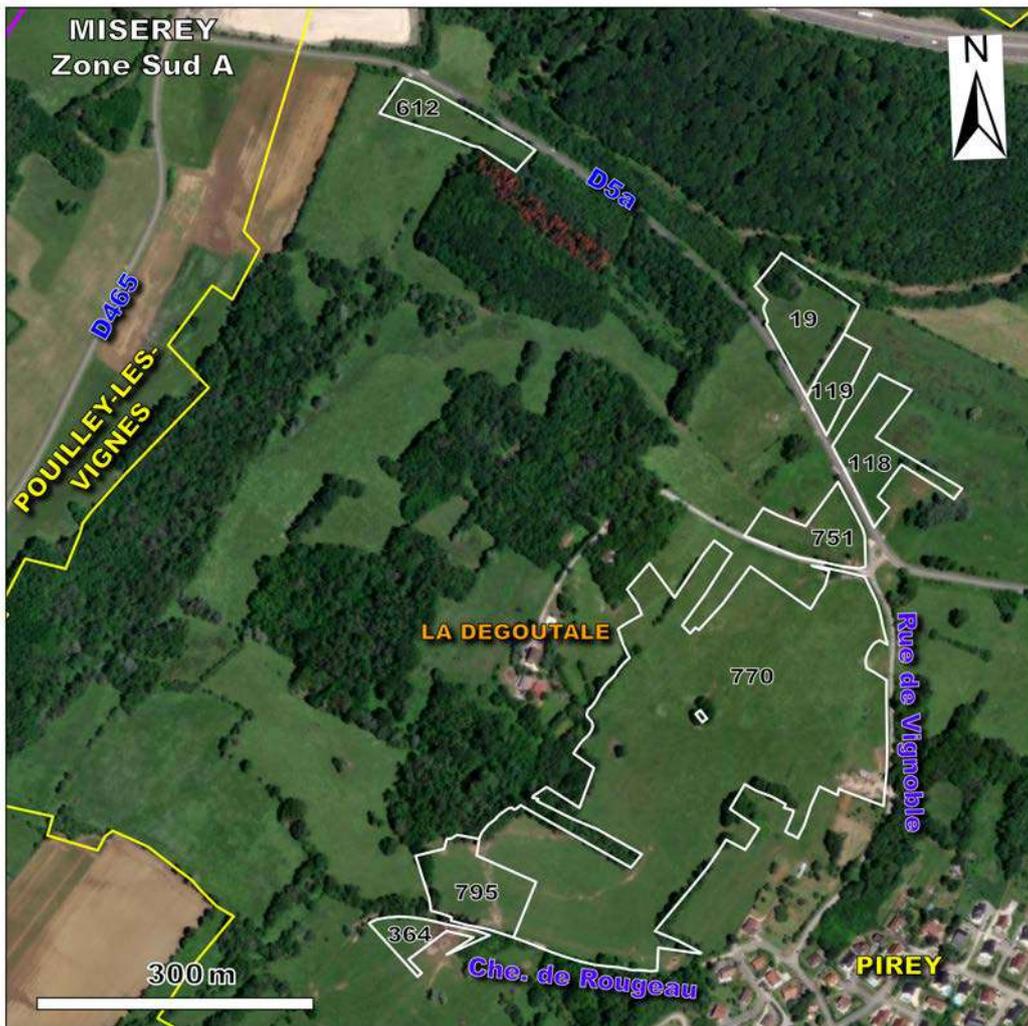


Figure 10 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone sud A de la structure de "Miserey" (Source : BD ORTHO, 2020)

Zone Sud B de la structure

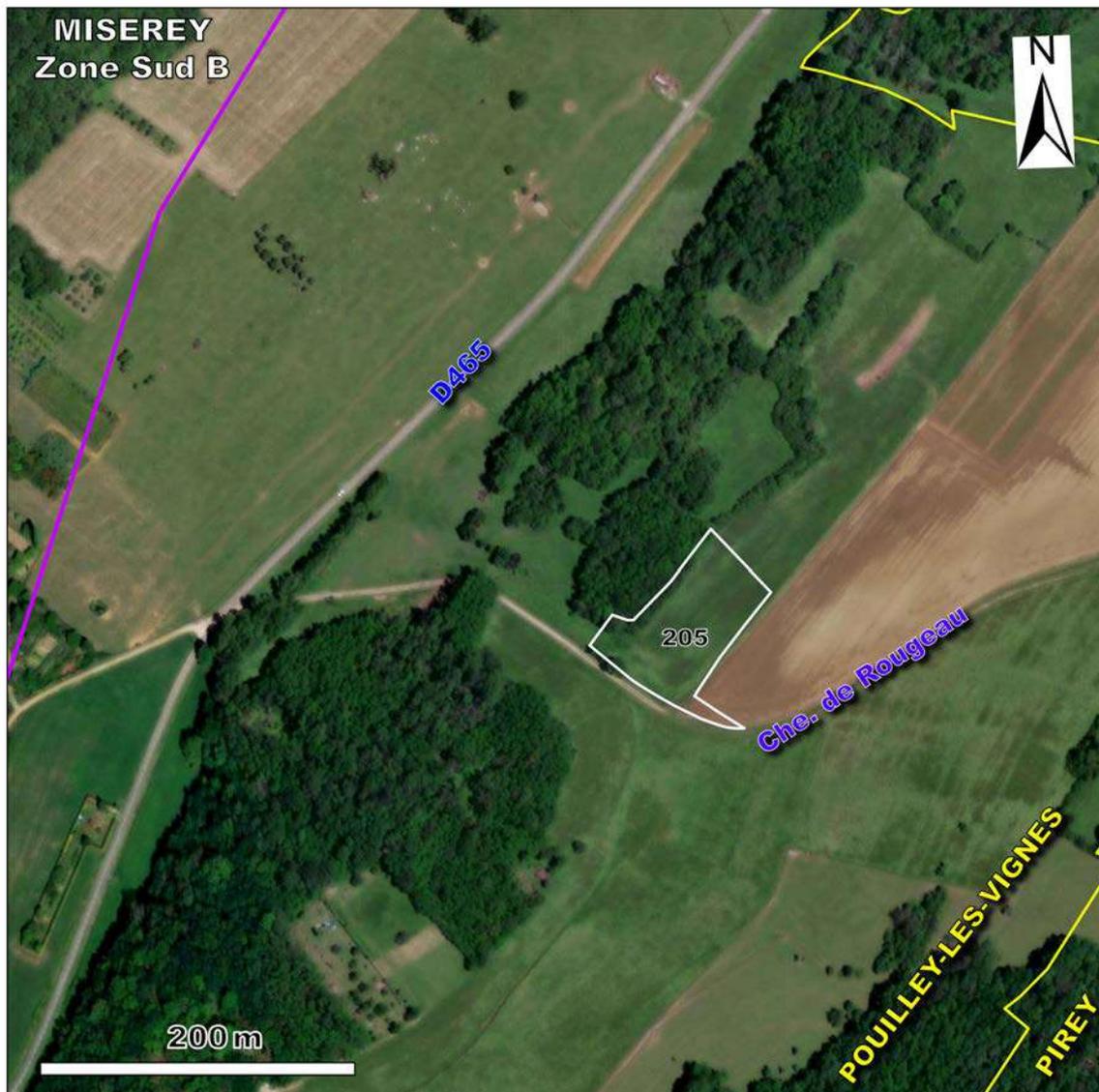
Cette zone se situe sur la commune de Pouilley-les-Vignes, le long du chemin de Rougeau (*Figure 11*). Elle a mis à chemin entre le centre-bourg de Pouilley-les-Vignes au sud-ouest et de Pirey au nord-est.

La parcelle cadastrale concernée est la suivante :

- Feuille 1, section 000 C, Parcelle n°205 ;

L'accès se fera par le chemin de Rougeau en y accédant directement depuis la D465. Cependant, comme pour la zone sud A, des travaux de mise à niveau de ce chemin sont nécessaires pour faire passer la foreuse.

L'altitude moyenne de la parcelle (Z sol) est d'environ 262m +/- 3m.



*Figure 11 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone sud B de la structure de "Miserey"
(Source : BD ORTHO, 2020)*

3.2.3. Structure n°3 : « Champvans »

La structure n°3, nommée « Champvans », se situe à cheval sur 5 communes : Champvans-les-Moulins à l'ouest, Chemaudin et Vaux au sud, Franois et Serre-les-Sapins à l'est, et enfin Pouilley-les-Vignes au

nord. La société 45-8 ENERGY a identifié plusieurs parcelles susceptibles de pouvoir accueillir un forage, réparties en 3 zones distinctes autour du centre bourg de Mazerolles-le-Salin (zone nord, centrale et sud).

Zone Nord de la structure

Cette zone se situe au nord-ouest de la commune de Pouilley-les-Vignes et à l'est de l'autoroute A36 « La Comtoise », sur des terrains cultivés principalement (Figure 12).

Les parcelles cadastrales concernées, toutes sur la commune de Pouilley-les-Vignes, sont les suivantes :

- Feuille 1, section 000 B, Parcelle n°1052 ;
- Feuille 1, section 000 ZD, Parcelles n°08 ;
- Feuille 1, section 000 ZD, Parcelles n°43 ;

L'accès aux parcelles n°08 et n°1052 se fera par la rue de Pelousey en provenance de Pouilley-les-Vignes. L'accès à la parcelle n°43 se fera par le chemin de Pralle accessible directement par la D8.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 240 m +/- 10m.

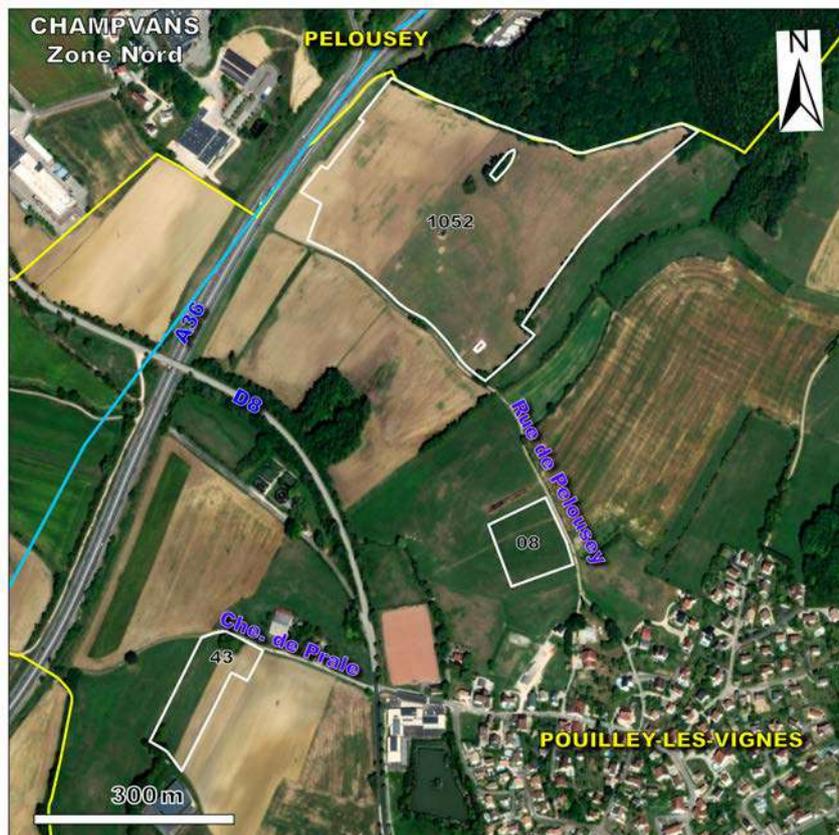


Figure 12 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone nord de la structure de "Champvans" (Source : BD ORTHO, 2020)

Zone Centrale de la structure

Cette zone est localisée entre les communes de Champvans-les-Moulins et Pouilley-les-Vignes, et directement au sud de la zone artisanale « Les Salines », sur des champs cultivés et des près (Figure 13). A noter, une zone boisée se trouve sur la parcelle n°25. Etant donné que 45-8 ENERGY a pour

objectif de limiter au maximum l'impact sur les paysages, aucune opération de forage ne sera réalisée dans cette zone boisée.

Les parcelles cadastrales concernées, sont les suivantes :

- Feuille 1, section 000 ZC, Parcelle n°26 (Pouilley-les-Vignes) ;
- **Feuille 1, section 000 ZC, Parcelles n°82 (Pouilley-les-Vignes) ; (parcelle privilégiée à ce jour pour le forage)**
- Feuille 1, section 000 ZD, Parcelles n°25 (Champvans-les-Moulins) ;
- Feuille 2, section 000 E, Parcelles n°265 (Pouilley-les-Vignes) ;
- Feuille 2, section 000 E, Parcelles n°268 (Pouilley-les-Vignes) ;

L'accès aux parcelles sur la commune de Pouilley-les-Vignes se fera par la D70 et le chemin du Bois de la Dame. Pour celle se trouvant à Champvans-les-Moulins, l'accès se fera par un chemin accessible par la rue des Noyers.

L'altitude des parcelles est très variable dans cette zone, elle est comprise entre 234m et 280m.

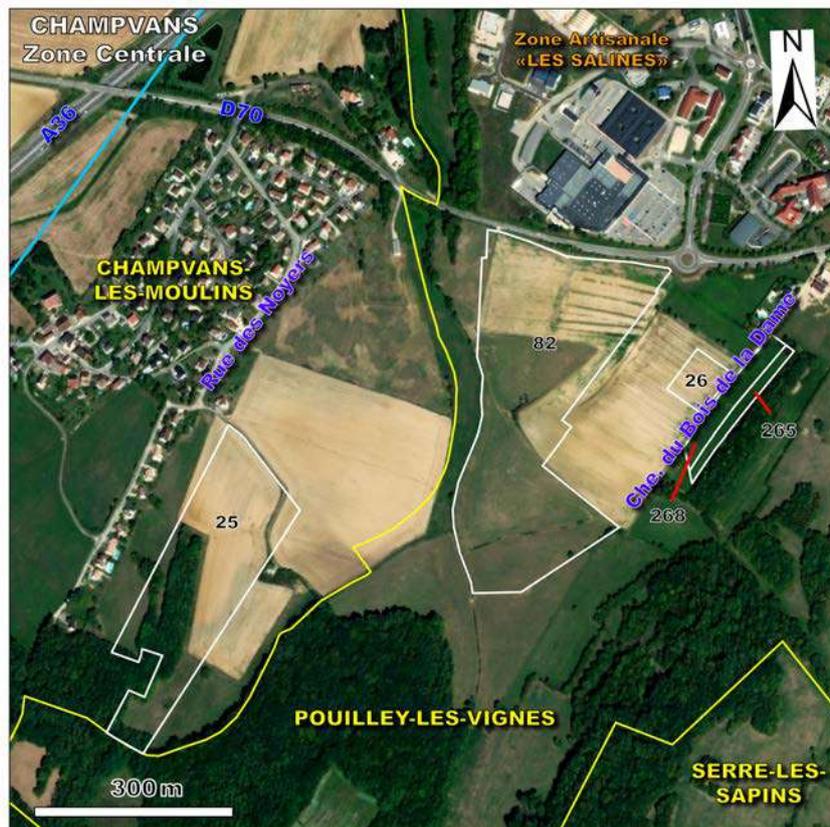


Figure 13 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone centrale de la structure de "Champvans"
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone Sud de la structure

Cette zone est localisée à l'ouest de la commune de Serre-les-Sapins, sur des terrains agricoles cultivés et des pâturages (*Figure 14*).

Les parcelles cadastrales concernées, toutes sur la commune de Serre-les-Sapins, sont les suivantes :

- Feuille 1, section 000 ZA, Parcelle n°04 ;
- Feuille 1, section 000 ZB, Parcelles n°34 ;
- Feuille 1, section 000 ZB, Parcelles n°65 ;

L'accès se fera principalement par le chemin de Champvans-les-Moulins, accessible directement par la commune de Serre-les-Sapins. Concernant la parcelle n°65, l'accès se fera avec l'accord du propriétaire de la ferme du lieu-dit « Les Rondes », car le passage se trouve derrière ses bâtiments.

L'altitude des parcelles est très variable dans cette zone, elle est comprise entre 246m et 284m.

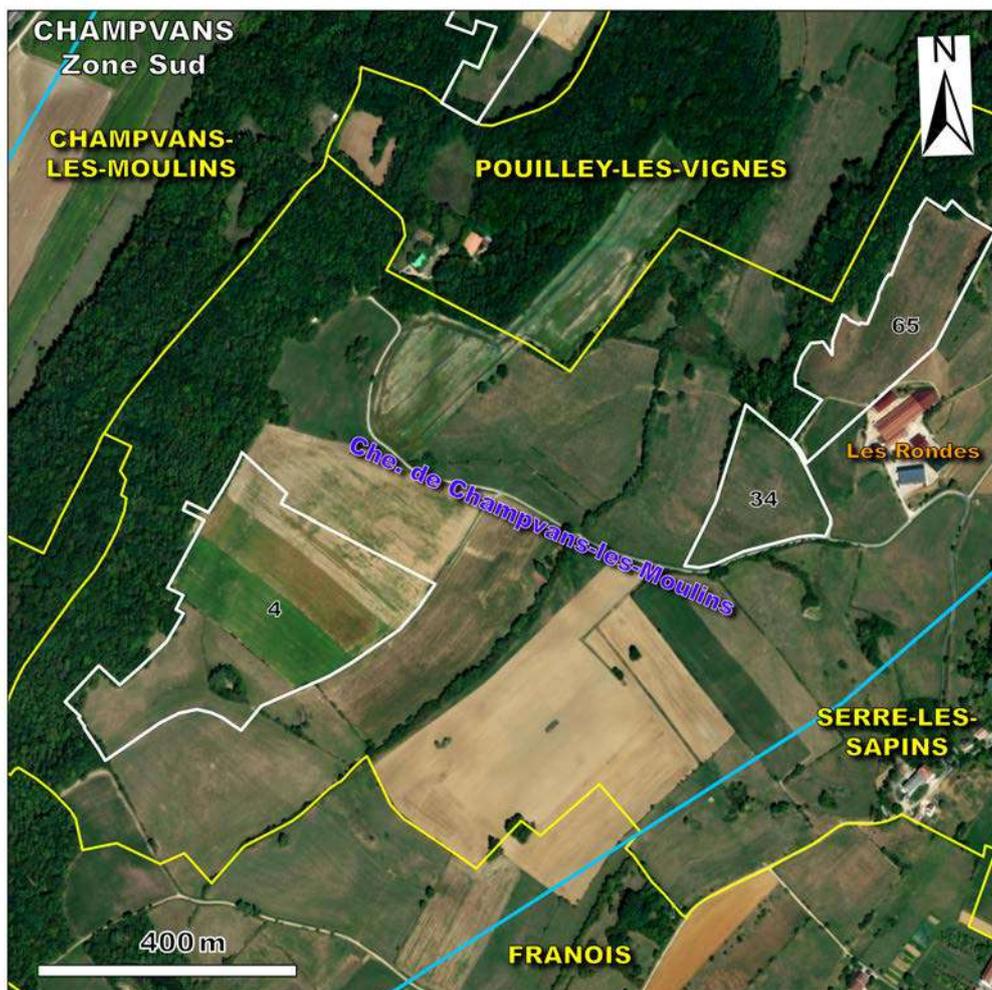


Figure 14 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone sud de la structure de "Champvans"
(Source : BD ORTHO, 2020)

3.2.4. Structure n°4 : « Berthelange »

La structure n°4, nommée « Berthelange », se situe principalement sur la commune de Berthelange en bord du PER. La société 45-8 ENERGY a identifié plusieurs parcelles susceptibles de pouvoir accueillir un forage

La zone des parcelles se situe au nord de la commune de Berthelange, sur des terrains cultivés principalement, séparés par des ensembles forestiers importants (*Figure 15*).

Les parcelles cadastrales concernées, sont les suivantes :

- Feuille 1, section 000 ZA, Parcelle n°10 (Ferrières-les-Bois) ;
- Feuille 1, section 000 ZE, Parcelle n°02 (Berthelange) ;
- Feuille 1, section 000 ZE, Parcelle n°30 (Berthelange) ;
- Feuille 1, section 000 ZE, Parcelle n°37 (Berthelange) ;
- Feuille 1, section 000 ZH, Parcelle n°66 (Berthelange) ;
- Feuille 1, section 000 ZH, Parcelle n°69 (Berthelange) ;
- **Feuille 1, section 000 ZL, Parcelle n°48 (Berthelange) ;** (*parcelle privilégiée à ce jour pour le forage*)

Différents accès sont étudiés pour cette zone. L'accès aux parcelles n°48, n°02 et n°37, se fera par le chemin des Comboittes, directement accessibles par la D16. L'accès aux parcelles n°66, n°69 et n°30, se fera par le chemin de la Care, directement accessible par le centre bourg de Berthelange. Pour finir, l'accès de la parcelle n°10 se fera directement par le chemin du Bois des Nouhes, directement accessible par le centre bourg de Ferrières-les-Bois à l'est de la zone.

L'altitude des parcelles (Z sol) est très variable dans cette zone, sur la partie ouest, elle est en moyenne de 253m +/- 10m. Sur la partie est, l'altitude est en moyenne de 272m +/- 10m.

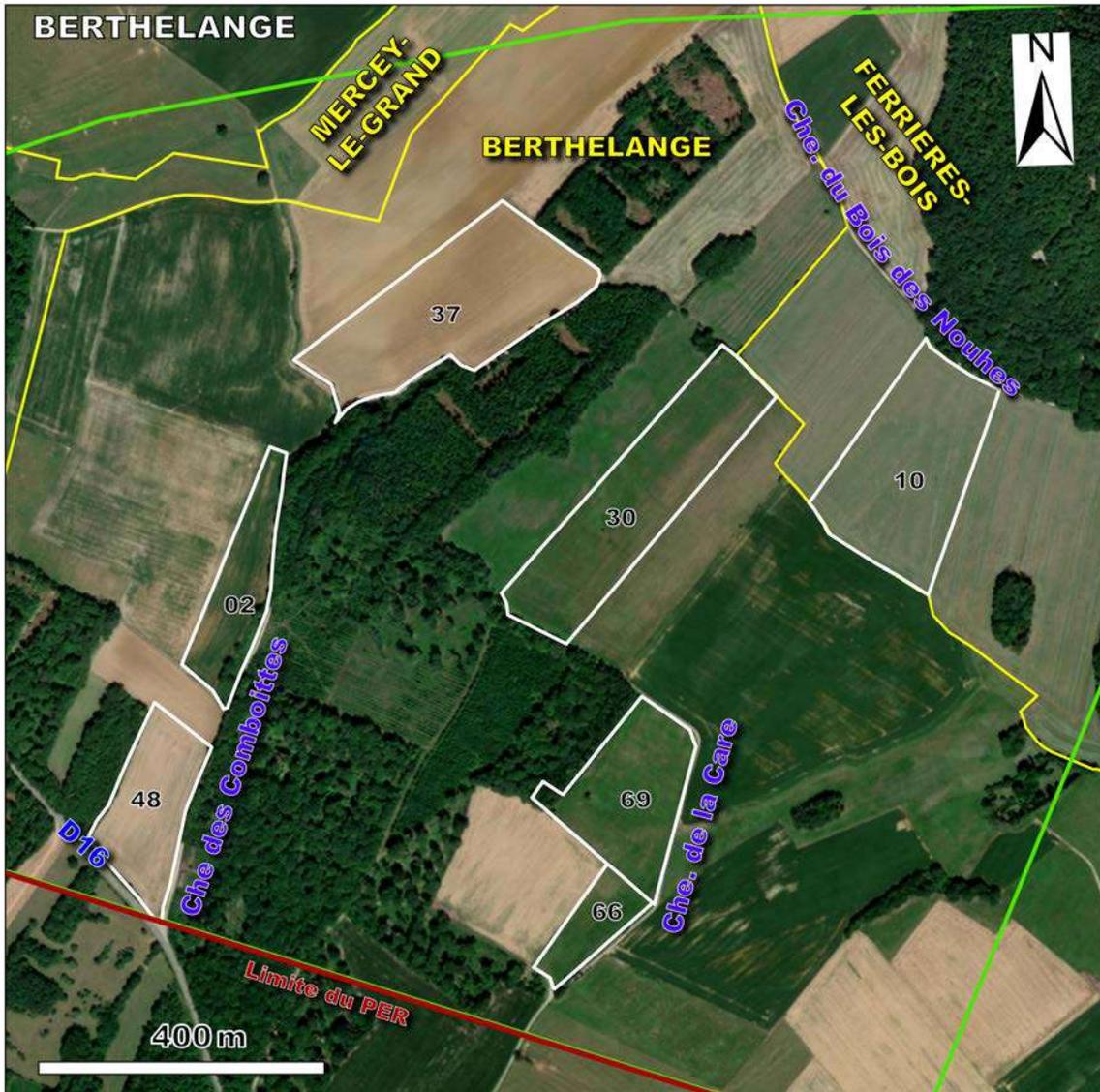


Figure 15 : Vue aérienne des parcelles concernées de la structure de "Berthelange"
(Source : BD ORTHO, 2020)

3.2.5. Résumé des parcelles

L'ensemble des parcelles concernées par cette DOT se retrouve dans le *Tableau 1* suivant :

Tableau 1 : Résumé des parcelles concernées par les futurs sondages

Structure	Zone	Parcelles cadastrales			Commune
		Feuille	Section	N°	
N°1 – MAZEROLLES	NORD	1	000 ZA	51	Champagney
		1	000 ZC	36	Audeux
		1	000 ZC	77	Mazerolles-le-Salin
		1	000 ZC	79	
		1	000 ZC	96	
		1	000 ZC	98	
		1	000 ZC	105	
	CENTRALE	1	593 ZA	34	Chemaudin et Vaux
		1	000 ZB	39	Mazerolles-le-Salin
		1	000 ZC	01	
		1	000 ZC	151	
		1	000 ZD	86	
	SUD	1	000 ZA	302	Villers-Buzon
		1	000 ZD	117	Mazerolles-le-Salin
N°2 – MISEREY	NORD	1	000 ZC	20	Miserey-Salines
	CENTRALE	1	000 ZE	327	
	SUD A	2	000 B	19	Pirey
		2	000 B	118	
		2	000 B	119	
		3	000 A	364	
		3	000 A	612	
		3	000 A	751	
		3	000 A	770	
	3	000 A	795		
	SUD B	1	000 C	205	Pouilley-les-Vignes
N°3 - CHAMPVANS	NORD	1	000 B	1052	Pouilley-les-Vignes
		1	000 ZD	08	
		1	000 ZD	43	
	CENTRALE	1	000 ZC	26	Champvans-les-Moulins
		1	000 ZC	82	
		1	000 ZD	25	Pouilley-les-Vignes
		2	000 E	265	
	2	000 E	268		
	SUD	1	000 ZA	04	Serre-les-Sapins
		1	000 ZB	34	
1		000 ZB	65		
N°4 - BERTHELANGE		1	000 ZA	10	Ferrières-les-Bois
		1	000 ZE	02	Berthelange
		1	000 ZE	30	
		1	000 ZE	37	
		1	000 ZH	66	
		1	000 ZH	69	
		1	000 ZL	48	

3.3. Contexte géologique

3.3.1. Contexte géologique régional

Le PER « Avant-Monts franc-comtois » est localisé à la convergence de quatre grands ensembles géologiques majeurs de l'est de la France. Il est plus spécifiquement inclus dans ce qui est régulièrement dénommée Zone Transformante Rhin-Bresse (ZTRB), aussi appelée Zone Transformante Rhin-Saône (ZTRS).

Cet ensemble structural est un segment du système du rift ouest-européen, système de grabens intracontinentaux d'orientation nord-sud et formés au Cénozoïque. La ZTRB est un étroit segment, orienté ouest-sud-ouest est-nord-est, qui s'étend sur environ deux cents kilomètres de long pour une vingtaine de kilomètres de large, et relie le Fossé Bressan au Fossé Rhénan (*Figure 16*). Les formations affleurantes sont principalement d'âge Jurassique, et parcourues par un réseau de failles N10° et N45°.

La ZTRB est limitée au nord par un front de chevauchement la séparant du Plateau de Vesoul, extrémité sud-est du Bassin de Paris. Elle s'étend au sud-ouest jusqu'au Fossé Bressan et au nord-est jusqu'au Fossé Rhénan, deux fossés d'effondrements Cénozoïques majeurs. Au sud-est, la zone d'étude est bordée, et partiellement recouverte, par les nappes de charriage du Jura externe. Enfin, la ZTRB repose également sur les flancs de deux massifs hercyniens : le Massif de la Serre à l'ouest, et les Vosges au nord-est. Le positionnement charnière de la Zone Transformante Rhin-Bresse est à l'origine d'une histoire géologique complexe, marquée par une sédimentation et une structuration unique, liée à des événements géologiques nombreux au cours du temps.

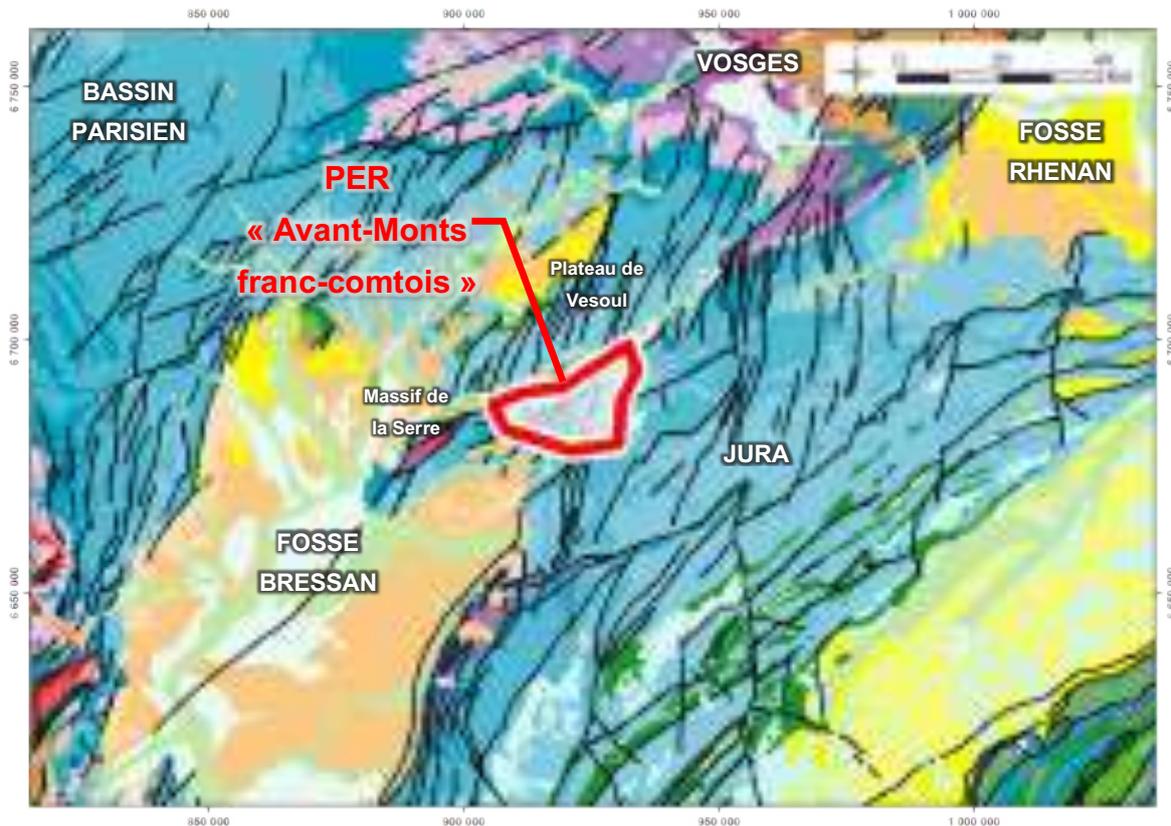


Figure 16 : Localisation géologique du PER à l'échelle nationale et régionale
 (Source : Carte Géologique de la France au millionième, BRGM)

3.3.2. Contexte géologique du PER « Avant-Monts Franc-Comtois »

La structuration de la zone du PER est profondément liée aux orogénèses hercynienne et alpine, et l'héritage de ces grands événements tectoniques est observable dans l'orientation ouest-sud-ouest est-nord-est des différentes structures (failles et antifformes) de la région.

La géologie de surface montre, aussi, trois ensembles structuraux pouvant être délimités au sein du PER. Un ensemble à l'ouest peu structuré, une zone centrale faillée et légèrement plissée où les principales structures identifiées par 45-8 ENERGY s'y trouvent, et enfin, une zone de décollements à l'est du PER, au niveau du massif de la Dame Blanche.

Les terrains affleurant dans le PER 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 est affleurant au cœur des anticlinaux, de Miserey, Mazerolles ou encore Champvans. Quant aux formations du Tertiaire et Quaternaire, elles se limitent aux vallées du Doubs et de l'Ognon, et à quelques-uns de leurs affluents.

La *Figure 17* présente sur une carte détaillée les différentes failles et formations affleurant dans le secteur du PER « Avant-Monts Franc-Comtois »

3.3.3. Géologie et formations attendues dans les forages envisagés

L'objectif de ces forages est de prouver la présence d'hélium dans les réservoirs identifiés dans les années 1950 et 1960, et nécessiteront de forer jusqu'à 400m dans un cas de base, avec une possible extension jusqu'à 700m selon la localisation. Compte-tenu de la structuration de la région et des données disponibles aujourd'hui, il est possible que les forages traversent des failles.

Les terrains qui seront rencontrés, outre les formations superficielles quaternaires ou tertiaires difficilement prédictibles, seront :

- **Les terrains du Jurassique inférieur (Lias)**

Les terrains qui seront rencontrés dépendront de la formation affleurant en surface

Les terrains les plus jeunes sont l'ensemble marneux du Toarcien et du Pliensbachien. Cette formation est principalement présente dans les vallées de la région affleurant très mal. Son épaisseur est conséquente, allant de 80m jusqu'à 200m. Deux niveaux repères sont présentes dans cette formation, des schistes cartons à écailles de poissons distinguant la limite entre le Pliensbachien et le Toarcien et un banc de calcaires métriques dans les derniers 20 m de la couche géologique.

Enfin, la série du Lias se termine par les calcaires gris à Gryphées du Sinémurien et de l'Hettangien. Cette série, d'environ 10 m d'épaisseur, début par un calcaire marneux clair surmonté par des calcaires gris-bleu, compacts, marneux séparés par des interlits marneux. Les *Gryphea arcuata* ou ammonites *Coroniceras* y sont abondantes.

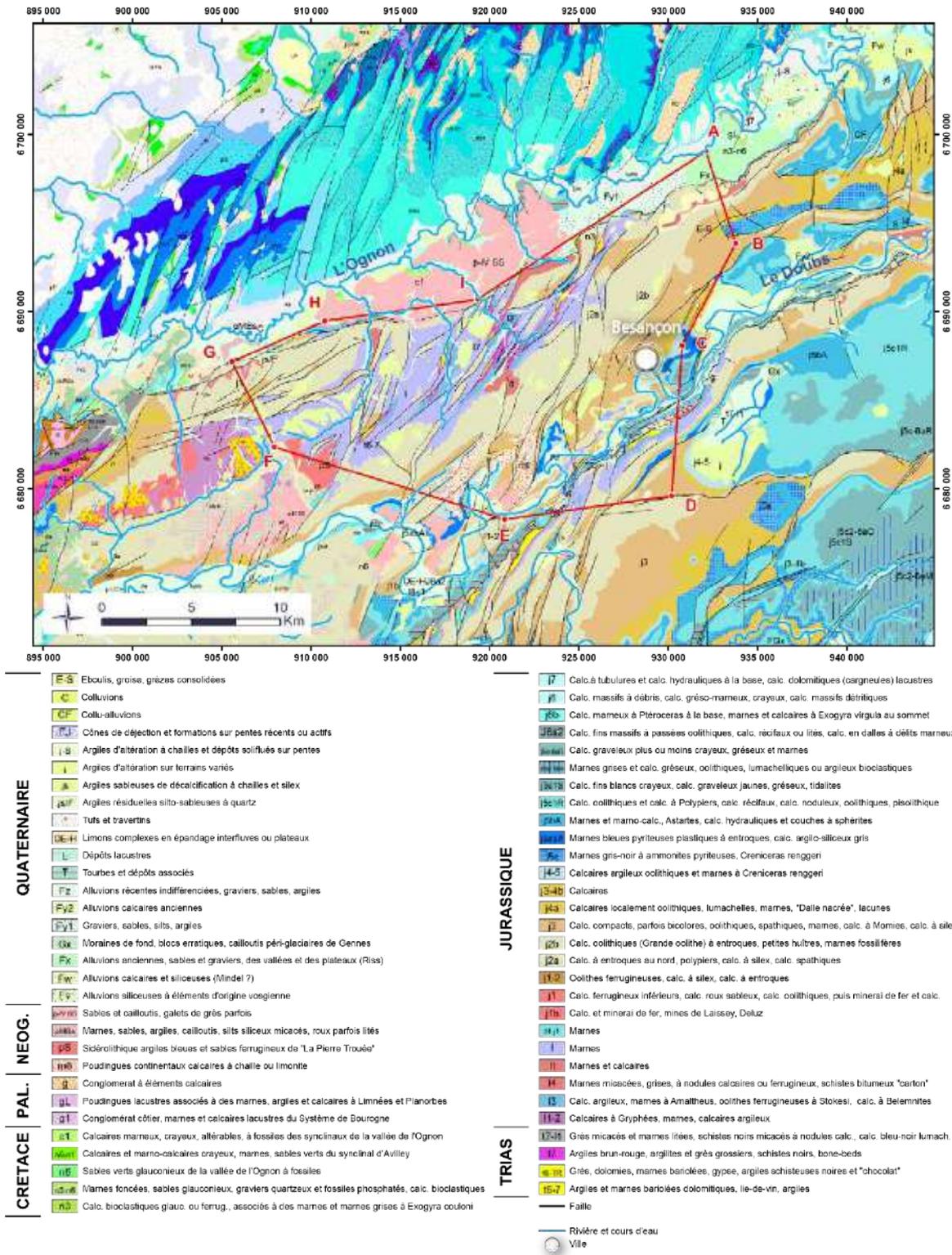


Figure 17 : Carte géologique de la zone du PER (Source : Carte Géologique harmonisée de la France, BRGM)

- **Les terrains du Trias supérieur**

Les terrains les plus jeunes sont des sables et des grès de couleur blanchâtre en alternance avec des argiles bleu-noir, correspondant au Rhétien. Son épaisseur varie entre 10 et 30m. Ces formations affleurent dans les antiformes constituant les structures que 45-8 ENERGY a identifié.

S'ensuit une série argilo-gypseuse d'environ 45m d'épaisseur. Les argiles sont dites « bariolées », c'est-à-dire de plusieurs couleurs (rouge, noires, blanches, etc.) et légèrement silteuses, séparées par des inter-lits de gypses. Cette série présente vers sa base un niveau métrique de dolomie servant comme marqueur stratigraphique dans la région.

Sous cette série argilo-gypseuse se trouve une succession de trois formations totalisant une épaisseur d'environ 20m. La première est une dolomie massive (environ 10 m) dite « dolomie de Beaumont ». La deuxième est un ensemble argileux similaire à la série décrite ci-dessus. Pour finir, la base de cette formation est marquée par un grès charbonneux connu régionalement sous le nom de « Grès à Roseaux ».

Enfin, le Trias supérieur se termine par une série argilo-évaporitique d'environ 90m d'épaisseur. Cette série peut aussi être découpée en trois parties. La première présente une formation argilo-gypseuse avec des argiles de couleur rouge et des inter-lits de gypse. La deuxième partie présente un mélange entre des argiles rouges et des bancs massifs de sel gemme. Cette formation est connue dans la région du fait de son exploitation importante de sel depuis l'antiquité. Enfin, la base de cette série est marquée par l'alternance entre des argiles vertes et des argiles rouges, entrecoupées par des intercalations d'anhydrite.

Ces trois séries argilo-évaporitiques principalement constitue les terrains correspondant au Keuper.

- **Les terrains du Trias moyen**

Les terrains les plus jeunes sont le Muschelkalk Supérieur et la Lettenkohle qui se présentent comme une alternance de dolomie compacte grise, d'argilite et d'anhydrite, épaisse d'environ 60m. Les porosités et les perméabilités sont globalement médiocres mais des niveaux fracturés et/ou montrant de la dissolution partielle, en font un réservoir potentiel et [un des deux objectifs](#) de cette zone. Le plus grand gisement du Jura (Valempoulières) a produit dans ces bancs de dolomie. Les débits significatifs rencontrés à Miserey-2 et Mazerolles-1 démontrent également le potentiel productif du Muschelkalk Supérieur et de la Lettenkohle dans la zone.

S'ensuit la série du Muschelkalk moyen, épaisse d'environ 85m, qui est majoritairement constitué d'argilites et de niveaux d'anhydrite en bancs massifs. Cette formation est également marquée par quelques bancs de calcaires, calcaires dolomitiques ou dolomies, cimentés, compacts, non réservoirs.

Enfin, la base du Trias moyen, le Muschelkalk inférieur, est constitué par une alternance de niveaux peu développés de dolomie grise ou claire, d'argilite gris sombre et d'anhydrite. Son épaisseur est en moyenne de 15m.

- **Les terrains du Trias inférieur**

La base du Trias est marquée par les séries gréseuses du Buntsandstein, épaisse d'environ 50m. Il est représenté par des grès grossiers (grain moyen de 0.5 à 2 mm) à matrice peu cohérente. Ces grès deviennent de plus en plus fins vers le haut de la série et présentent des stratifications entrecroisées, parfois peu visibles. La matrice peut être calcaire, gypseuse ou même argileuse. De fins niveaux d'argiles rouges, vertes et/ou grises séparent les bancs de grès. Ces formations du Trias inférieur présentent de bonnes propriétés pétrophysiques, avec une porosité moyenne autour de 13-14 %, pouvant dépasser les 20 %. Les perméabilités atteignent régulièrement plusieurs centaines de mD. Cet étage est un excellent réservoir et [constitue un des objectifs](#) de l'exploration du PER « Avant-Monts franc-comtois ».

- **Les terrains du Permien**

Moutherot-1, Gendrey-1, Mazerolles-1, Champvans-1 et Miserey-1 ont traversé des formations définies comme du Permien dans la zone du PER. Les faciès décrits en déblais ou carottes sont similaires. Il s'agit d'une alternance de conglomérats ou grès grossiers arkosique compacts, de couleur rouge lie-de-vin, et d'argilites sableuse rouge. La présence de gypse ou de ciment gypseux est mentionné en faible quantité.

Le sondage de Moutherot-1 a rencontré un niveau d'argilites sombres, assez schisteuses et parfois plissées, avec de fines passées gréseuses. Ce niveau est rattaché à l'Autunien mais certains auteurs le décrivent parfois comme d'âge Carbonifère. Il diffère dans tous les cas des argilites rouges décrites dans les formations du Permien supérieur. Il est peu probable d'en rencontrer sur nos sites de forages

3.4. Description générale des travaux

3.4.1. Équipements de surface

3.4.1.1. Chemin d'accès et voies empruntées

L'accès aux futurs emplacements de forage se fera par les routes départementales ou communales et chemins communaux existants.

Les accès se feront en accord avec les communes et les exploitants/propriétaires concernées de façon à permettre aux véhicules et engins de desservir le site en toute sécurité et en minimisant l'empreinte au passage des véhicules. Aucun aménagement routier n'est envisagé pour les futurs travaux de forage. Si nécessaire, seules les interventions suivantes pourront être réalisées au cas par cas afin de sécuriser l'accès aux sites des équipements de forage :

- Compactage et renforcement de l'empiècement au niveau des chemins d'accès existants ;
- Consolidation des aménagements existants (fossé, busage, etc.) ;
- Relevage provisoire des câbles téléphoniques aériens ;
- Ouverture temporaire de clôtures.

Ces travaux se feront en accord avec les propriétaires/exploitants et les gestionnaires des réseaux concernés. La société 45-8 ENERGY transmettra des Déclarations de projet de Travaux (DT) pour les communes concernées par les futurs forages. L'entreprise extérieure chargée des travaux de forage déposera quant à elle les Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) à chaque exploitant d'ouvrage concerné.

3.4.1.2. Emplacement de forage

La réalisation des futurs travaux de forage nécessitera un emplacement de surface d'un périmètre de travail de 1000m² maximum (40m x 25m environ). Cette emprise au sol permettra d'accueillir l'appareil de forage et ses installations annexes (*Figure 18*) et sera aménagée de la façon suivante :

- Décapage de la terre végétale sur une épaisseur de 30 cm et mise de côté ;
- Pose d'une toile géotextile pour éviter tout mélange avec les terres de la parcelle ;
- Amenée et dépose de ballast propre compacté.

Le drainage existant sera maintenu sur l'ensemble des parcelles concernées.

Sur ce périmètre de travail, une dalle en béton armée (*Figure 19*) d'une surface d'environ 35 m² (7m x 5m) et de 30 cm d'épaisseur sera aménagée pour fixer l'appareil de forage au sol et assurer sa stabilité. Au sein même de cette dalle, une cave d'environ 2m de profondeur sera réalisée (pour une surface approximative de 4m²). Cette cave abritera le puits et ses équipements sur lesquels la foreuse viendra se fixer pour le forage. Un perçage dans le fond de cave, nommé « rat hole », sera réalisé. Ce trou, dont la longueur est inférieure à la longueur d'une tige, sera tubé, et permettra à la foreuse de réaliser les opérations de vissage / dévissage des tiges de forage. Une gouttière d'évacuation sera faite autour de la dalle bétonnée afin de drainer le surplus d'eau qu'il pourrait y avoir sur la dalle de forage.

Enfin, un parking sera matérialisé sur les parcelles concernées par les futurs travaux afin de faciliter le stationnement des véhicules du personnel intervenant lors des opérations.

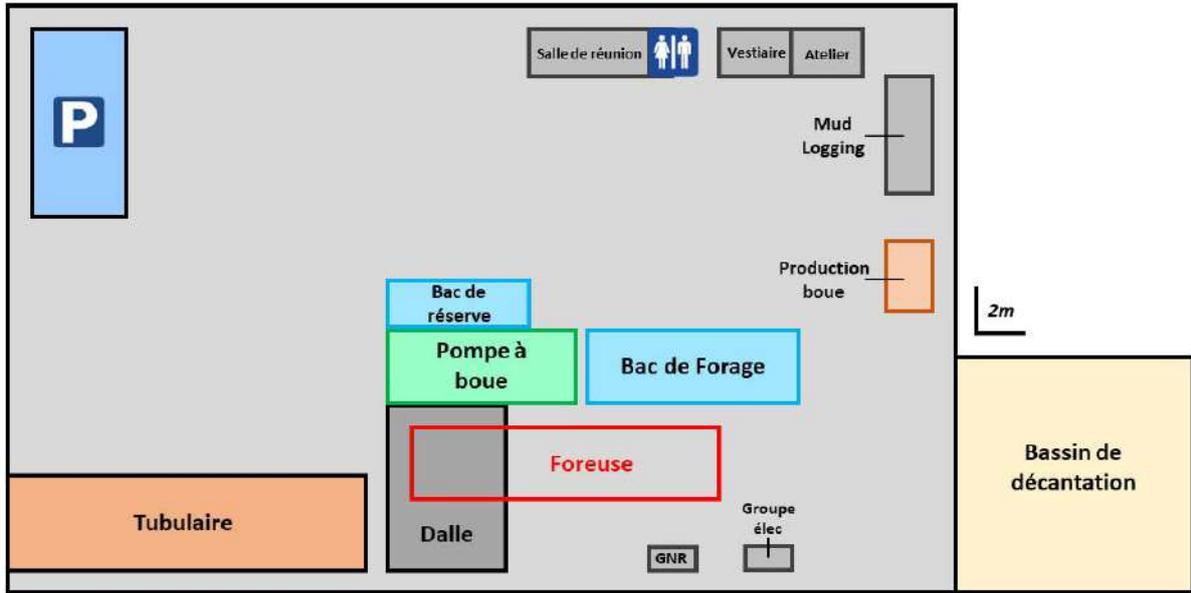


Figure 18 : Implantation prévisionnelle du site de forage
L'implantation est donnée à titre indicatif et pourra être modifiée en fonction des installations des prestataires

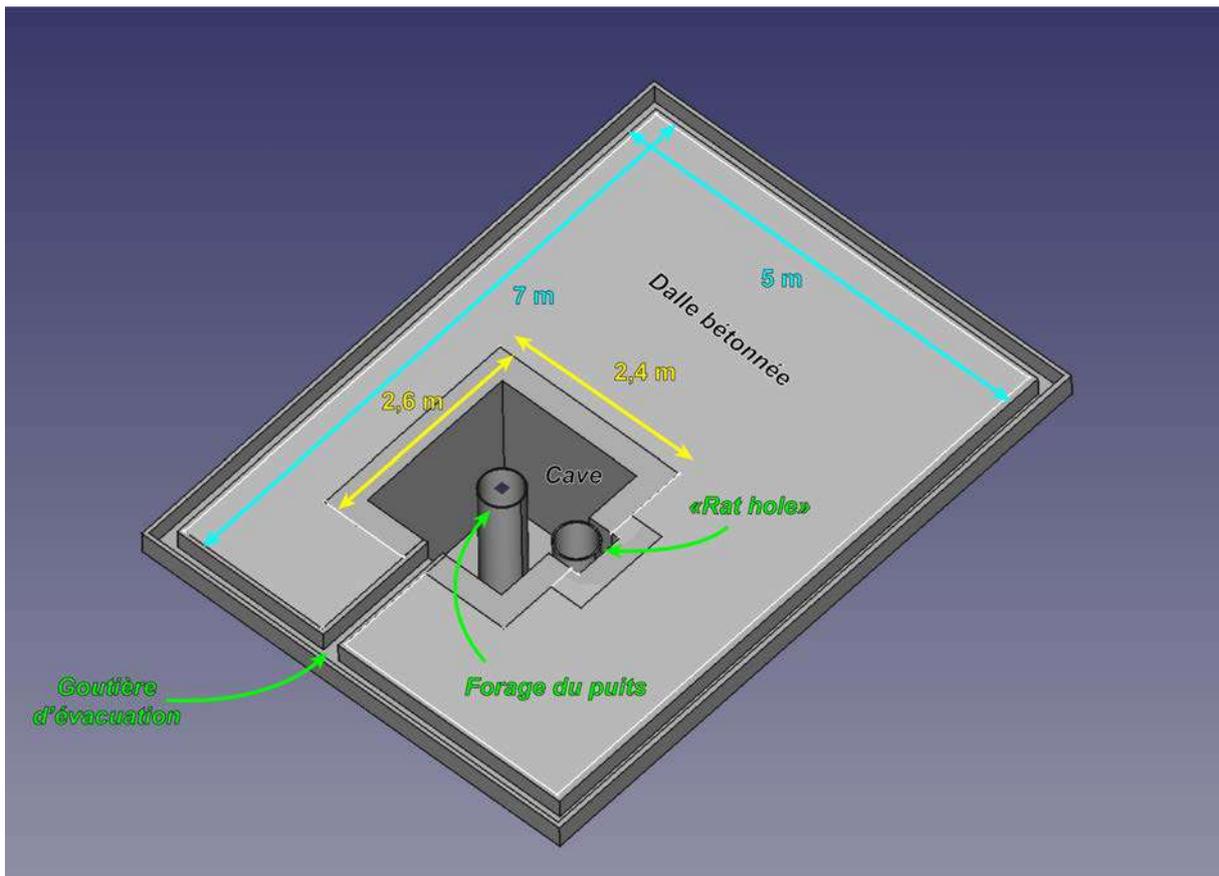


Figure 19 : Schéma de la dalle en béton armée envisagée pour la plateforme de forage
Les mesures sont données à titre indicatif et pourront être modifiées si besoin

3.4.1.3. Besoin en eau

- **Besoin en eau sanitaire**

Les seuls besoins en eau sanitaire seront ceux rattachés à la cabine sanitaire mise en place qui sera munie de son propre réservoir d'eau.

- **Besoin en eau industrielle**

Les besoins totaux pour chacun des forages sont estimés entre 100 et 150 m³ par forage.

Les besoins en eau industrielle seront couverts par le réseau existant en accord avec les services de gestion en eaux des communes concernées. L'eau sera soit captée sur le réseau des incendie et transportée vers le site de forage par camion-citerne (d'une capacité prévisionnelle de 20 m³), soit prélevée sur le réseau d'eau potable au moyen d'un piquage sur le réseau existant. Le stockage sur le site de forage se fera au moyen d'une bache souple ou bien de bassins métalliques.

Dans tous les cas, les volumes d'eau prélevés seront comptabilisés et tenus à la disposition de l'administration compétente afin de s'acquitter de la redevance associée.

3.4.2. Opérations de forage

3.4.2.1. Principe de réalisation des forages

Les opérations envisagées par 45-8 ENERGY se rapprochent des techniques utilisées pour des forages pétroliers ou de géothermie.

La méthode envisagée est celle du forage rotary. Cette méthode utilise un trépan à molette, sorte de cône dentée (parfois au nombre de 3 imbriqués les uns dans les autres, appelé « tricône ») sur lequel une pression est appliquée combinée avec une rotation (*Figure 20*). L'action combinée du poids et de la rotation permet aux dents des trépan d'écailler la roche. Parfois, le trépan à molette est remplacé par un trépan diamanté, dont l'action est de strier et détruire la roche, permettant l'avancement du forage.

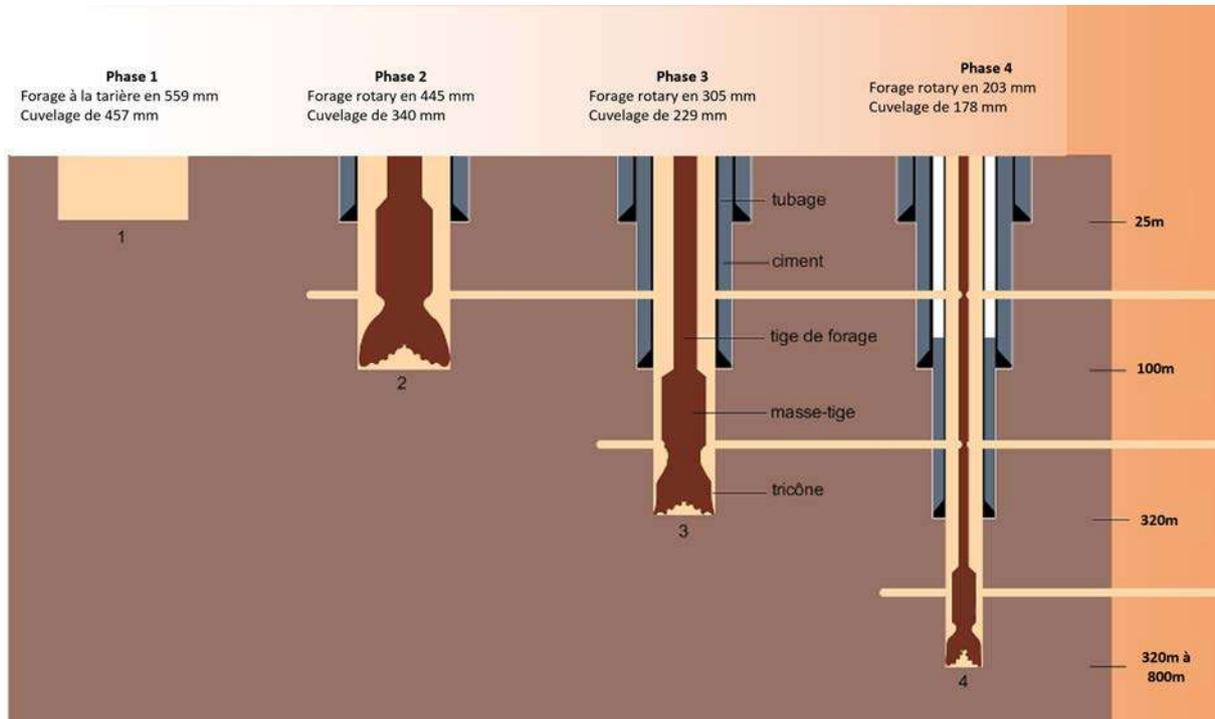
Dans les deux cas, le fluide de forage est injecté dans les tiges de forage sous pression.

Les déblais de forage, appelés « cuttings », sont remontés en surface à l'aide de l'eau de forage entre les tiges de forages et la paroi du puits, aussi appelée « espace annulaire ». L'eau et les cuttings vient alors se déverser sur des tamis vibrants, qui sépare la fraction liquide de la fraction solide. L'eau est récupérée dans des bacs dédiés puis réinjectée dans le puits (système fermé) tandis que les cuttings sont récupérés et stockés dans un container pour être traités dans des centres spéciaux agréés. Une petite partie est également récupérée et décrite par les géologues pour suivre la géologie du sous-sol.



Figure 20 : Illustration d'un trépan de type « tricône »
(Source : Géotechno 2023, site internet)

Compte tenu de la profondeur des puits, le forage se fera en plusieurs phases (*Figure 21*). L'avantage de séquencer les opérations est de pouvoir prendre en compte la variation du régime de pression avec la profondeur tout en stabilisant les terrains superficiels. Chaque phase comporte une phase de forage, une phase de descente d'un cuvelage et une phase de cimentation de ce dernier. Le cuvelage est le revêtement intérieur du sondage, destiné à consolider les parois et isoler entre elles, après cimentation, les couches géologiques qui le nécessitent.



*Figure 21 : Schéma des forages prévus en 4 phases.
(Source : modifié d'après Encyclopædia Universalis 2023, site internet).*

3.4.2.2. Opérations de forage envisagées

- **Description générale des installations de forage**

Les sondages envisagés par 45-8 ENERGY seront réalisés avec un appareil de forage dont les caractéristiques principales sont :

- Un mât télescopique d'une hauteur de 15m et d'une capacité statique d'extraction maximum de 75 tonnes ;
- D'une centrale hydraulique équipée d'un moteur Cummins de 540 CV à 1800 t/min et insonorisé ;
- D'une table de travail mobile, installée à la base du mât et présente un passage libre de 1,10m ;
- D'une tête de forage capable d'avoir une rotation maximale de 170 t/min et d'un couple jusqu'à 2700 kg/m. Les forces d'extraction et de poussée maximales sont de respectivement 75 tonnes et 20 tonnes ;
- D'une tête d'injection pour y circuler de l'eau de forage ou du ciment ;
- D'un barillet vertical pour le chargement et le stockage de tiges de forage ;
- D'une grue à flèche hydraulique pour la manœuvre d'équipements ;
- D'une pompe à boue avec un débit maximal de 2200 L/min (pression maximale de 110 bar).
-

D'autres équipements, comme indiqués sur la *Figure 18*, viennent compléter les installations, à savoir :

- Un bac de forage pour le mixage et la préparation des fluides de forage. Ce dernier est complété d'un bac de réserve de 30 m³ ;
- D'une zone de stockage des produits fluides de forage ;
- D'une zone de stockage des tubulaires ;
- D'une zone administrative (Atelier, vestiaire, Salle de réunion) ;
- D'une zone annexe (Cuve GNR, Groupe électrogène, WC).

Enfin, des équipements de sous-traitants seront également sur place (cabine de mudlogging, etc.).

- **Amené et repli des équipements de forage**

La mise en place de l'appareil de forage et des installations annexes nécessaires aux futurs forages implique l'amenée des équipements par camions (dont 1 semi-remorque de 35 tonnes sur lequel est positionné la foreuse (*Figure 22*). Cette opération est répartie sur une durée de 2 semaines, dont : une journée pour le transport et une dizaine de jours pour le montage des installations. Il faut également compter deux à trois semaines pour le repli, le déplacement et la mise en place des équipements entre chaque emplacement de forage.

Les accès se feront en accord avec les communes et les propriétaires concernés de façon à permettre aux véhicules et engins de desservir le site en toute sécurité. Une signalétique adaptée sera également mise en place. Tant par sa durée que par sa nature, le repli des équipements de forage est une opération similaire à son amenée.



Figure 22 : Photographie de la foreuse G75 (MASSE FORAGES) qui sera mobilisée pour la campagne de forage de 45-8 ENERGY

- **Programme de forage**

Les deux formations géologiques qui seront spécifiquement investiguées sont le Muschelkalk (profondeur proche de 200m) et le Buntsandstein (profondeur proche de 400m). Il est à ce jour envisagé de réaliser des forages dédiés à chacun de ces objectifs.

Le programme de forage peut être résumé comme suit pour l'objectif du réservoir du Muschelkalk :

PHASE 1 :

- Forage à la tarière d'un trou de diamètre 17 ½" (445 mm) d'une profondeur de 25 m environ ;
- Descente d'un cuvelage de 13 3/8" (340 mm) avec cimentation de l'espace annulaire jusqu'en surface.

Cette première étape permet de consolider les terrains superficiels. De plus, il permet la mise en place d'un Bloc Obturateur de Puits (BOP) qui permet de maintenir le puits en sécurité et en cas de venue de gaz en toute circonstance.

PHASE 2 :

- Forage au rotary de diamètre 12 ¼" (305 mm) jusqu'à 100m environ (la profondeur exacte sera déterminée par les déblais de forage) ;
- Pose d'un cuvelage de 9 5/8" (229 mm) avec cimentation de l'espace annulaire ;

Cette deuxième étape permet de forer en sécurité et d'isoler les terrains liassique.

PHASE 3 :

- Forage au rotary de diamètre 8 ½" (203 mm) jusqu'à la profondeur finale (estimée entre aux alentours de 320m selon la géologie et les résultats rencontrés) ;
- Pose d'un cuvelage de 7" (178 mm) avec cimentation de l'espace annulaire (seulement dans le cas où les diagraphies montrent des résultats encourageants).

Cette troisième et dernière étape permet de forer les réservoirs du Lettenkohle et du Muschelkalk, qui sont un des objectifs des forages.

Pour les forages investiguant le Buntsandstein, compte-tenu d'une profondeur plus importante, une phase supplémentaire est nécessaire :

PHASE 1 : Forage à la tarière d'un avant trou de diamètre 24" (600 mm) jusqu'à 25m puis pose d'un cuvelage 20" (508 mm) avec cimentation de l'espace annulaire ;

PHASE 2 : Forage au rotary de diamètre 17 ½" (445 mm) jusqu'à 100 m environ (la profondeur exacte sera déterminée par les déblais de forage), puis pose d'un cuvelage de 13 3/8" (340 mm) avec cimentation de l'espace annulaire ;

PHASE 3 : Forage au rotary de diamètre 12 ¼" (305 mm) jusqu'à 320m environ (la profondeur exacte sera déterminée par les déblais de forage) puis pose d'un cuvelage de 9 5/8" (229 mm) avec cimentation de l'espace annulaire ;

PHASE 4 : Forage au rotary de diamètre 8 ½" (203 mm) jusqu'à la profondeur finale (estimée entre 320m et 800 m selon la géologie et les résultats rencontrés) puis pose d'un cuvelage de 7" (178 mm) avec cimentation de l'espace annulaire (seulement dans le cas où les diagraphies montrent des résultats encourageants).

La *Figure 23* ci-dessous résume le programme de forage prévisionnel. L'architecture du puits y est définie tout comme le programme prévisionnel d'acquisition des diagraphies et de mudlogging. Les lithologies attendues sont également renseignées avec les incertitudes associées. Une fiche de ce type est réalisée pour chaque forage.

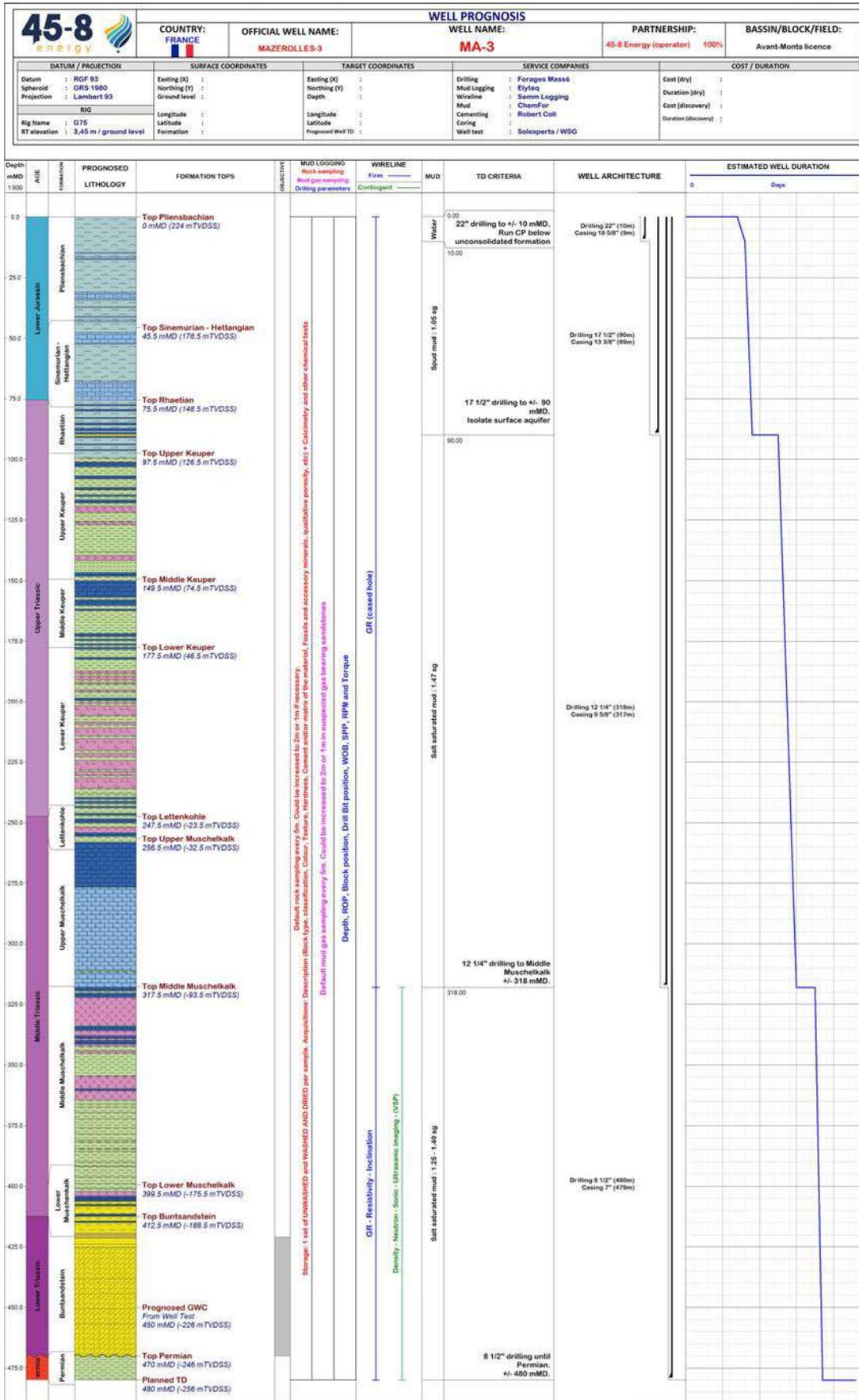


Figure 23 : Exemple de puits prévisionnel pour un forage atteignant le Buntsandstein

- **Équipements de sécurité**

Compte tenu de la profondeur des puits et afin de se prémunir contre les aléas géologiques, l'équipement principal utilisé est le Bloc Obturateur de Puits (BOP) (Figure 24). Il s'agit d'un dispositif de sécurité durant les opérations de forage ou d'intervention et comporte deux fonctions principales de sécurité :

- Assurer la fermeture du puits en cas de venue (éruption de puits) ;
- Permettre la reprise de contrôle du puits.

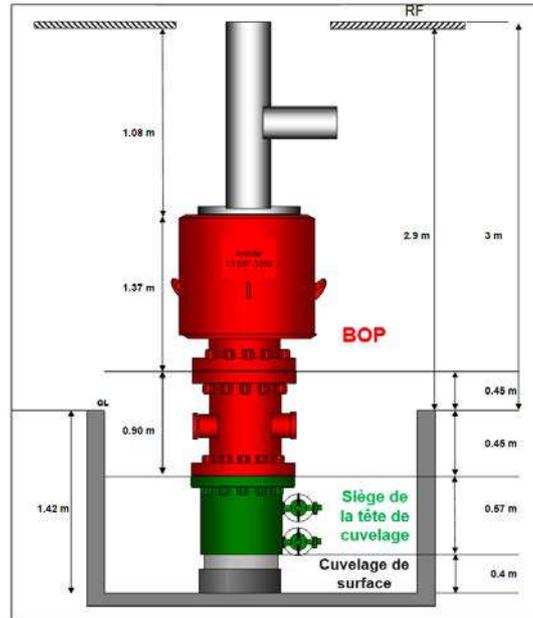


Figure 24 : Schéma d'un BOP (en rouge).
Il est positionné sur le siège de la tête de cuvelage (en vert),
qui est un logement pour les supports des cuvelages successifs

En cas de venue, c'est-à-dire à une entrée involontaire de fluides provenant d'une formation géologique dans le puits, ce dernier sera fermé à l'aide du BOP. Un système interne d'obturateurs va se fermer et faire étanchéité pour isoler totalement l'intérieur du puits. Des lignes de décharge et de contrôle sont prévues pour réguler la venue :

- La ligne de décharge permet de réguler l'évacuation de la surpression provenant du puits par l'intermédiaire d'une duse ;
- La ligne de contrôle permet l'injection d'eau ou de fluide à haute densité pour reprendre le contrôle du puits.

En plus du BOP, la table de rotation de l'appareil de forage est également conçue de manière à éviter les projections de déblais de forage.

Enfin, la présence d'équipements de sécurité tels que des capteurs de gaz portatifs et fixes permettra d'assurer la sécurité des intervenants. Les capteurs fixes seront connectés à un système d'alarme visuel et sonore présent sur le chantier.

- **Eau de forage**

La technique de forage en rotary nécessite des besoins en eau, dont les rôles sont, parmi d'autres :

- Refroidir et lubrifier le train de tiges ;
- Contrôler les pressions souterraines en densifiant l'eau à l'aide d'additifs naturels ;
- Porter les déblais de forage à la surface.

L'eau de forage est utilisée en circuit fermé. Depuis des bacs réservoirs situés en surface, l'eau est pompée et injectée dans le puits via les tiges de forage et le trépan en contact avec la roche. La rotation des tiges et du trépan est assurée par la tête de forage rotative (TDS – Top Drive System). L'eau sort du trépan par de petites duses, puis remonte en surface par l'espace annulaire en emportant les déblais de forage. En surface, une conduite évacue l'eau et les déblais sur des tamis vibratoires, séparant les deux phases. L'eau est récupérée dans les bacs puis réinjectée dans le puits tandis que les déblais sont stockés dans des bennes dédiées.

- **Gestion des déblais de forage**

Les déblais de forage, après séparation de l'eau de forage par des tamis vibratoires, seront stockés dans des bennes dédiées. Ils seront ensuite évacués dans des centres de retraitement agréés avec bordereau de suivi.

- **Pertes éventuelles**

Lors d'un forage, la traversée de zones avec des perméabilités exceptionnelles entraîne une « aspiration » de l'eau de forage dans ces formations, phénomène que l'on appelle « pertes ». Dans nos forages, aucune zone avec de fortes perméabilités, et ainsi aucune perte, ne sont attendues.

- **Diagraphies**

À l'issue du forage, des diagraphies électriques pourront être acquises par la société SEMM LOGGING. Il s'agit d'une opération visant à descendre, à l'aide d'un câble, une sonde de mesure dans le puits. Le cas de base prévoit l'acquisition d'un gamma-ray, d'une résistivité et de l'inclinaison, permettant de caractériser la géologie du sous-sol. D'autres acquisitions supplémentaires telles que le sonic et le neutron-densité sont envisagées. Le neutron-densité utilise une source de type béryllium-américium, permettant d'avoir les caractéristiques pétro-physiques (porosité, perméabilité, etc) des formations rencontrées. En cas de besoins spécifiques et de précisions au cours du forage, des mesures de pressions et d'échantillonnage de fluide de formation pourront être réalisés afin de préciser les paramètres des réservoirs visés.

- **Cimentation**

Chaque descente d'un cuvelage implique une cimentation de l'espace annulaire entre le cuvelage et la paroi pour garantir, d'une part, la stabilité du cuvelage, et d'autre part, l'étanchéité vis-à-vis des formations géologiques.

La cimentation sera opérée par le sous-traitant ROBERT COLL SERVICES. Typiquement, les opérations sont :

- Préparation des eaux de gâchage
- Préparation du coulis de ciment
- Injection de ciment sous pression via une tête de cimentation dédié avec la possibilité de larguer des bouchons pour séparer les fluides (cement plugs). ;

- **Fermeture définitive du puits**

Si, à l'issue des diagraphies, un forage ne met pas en évidence de gaz, le puits dit « sec » sera immédiatement bouché et fermé définitivement.

- **Descente du cuvelage 7''**

Si, à l'issue des diagraphies, un forage met en évidence du gaz, un cuvelage 7'' (178 mm) sera descendu dans le puits « positif » depuis la surface jusqu'à la profondeur finale, avec cimentation de l'espace annulaire, isolant complètement les horizons à gaz. La foreuse sera déplacée sur l'ouvrage suivant et le puits sera alors mis en sécurité avant la réalisation des essais de soutirage (voir [3.4.3 Opérations d'essais de soutirage](#)).

3.4.2.3. Activités annexes aux opérations de forages

Chaque forage fera l’objet des activités annexes suivantes :

- Approvisionnement en GNR de la foreuse ;
- Approvisionnement en eau par camion-citerne ;
- Évacuation des déblais de forage ;
- Allées et venues du personnel de chantier.

3.4.2.4. Organisation, durée et calendrier des opérations de forage

La réalisation des opérations de forage nécessitera entre 20 et 35 jours ouvrés d’intervention par sondages (entre un et deux mois calendaires) :

- Amené et installation de chantier : 2 semaines ;
- Opération de forage : 4 semaines ;
- Diagraphies : 1 jour ;
- Descente du cuvelage 7" : 4 jours ;
- Déménagement vers autre site ou en fin de campagne : 1 à 2 semaines.

Les opérations se dérouleront uniquement en période diurne et seront interrompues les week-ends et les jours fériés sauf contraintes opérationnelles et raisons de sécurité.

Le planning envisagé se divise en deux parties :

PARTIE 1 (entre Mai et Juin 2024) :

Il est prévu pendant cette période de réaliser la phase 1 (forage à la tarière jusqu’à une vingtaine de mètres et la descente d’un cuvelage ainsi que sa cimentation) pour chaque puits fermes. Cette phase sera réalisée avec une machine de taille modeste, de type tarière, utilisé pour des travaux de fondation.

PARTIE 2 (A partir de Août 2024) :

Les opérations reprendront en commençant par la phase 2 une fois la machine de forage arrivé sur site ; son arrivée dépendra du chantier précédent (*Figure 22*).

La *Figure 25* suivante résume le planning prévisionnel dans l’hypothèses où 4 forages sont réalisés.

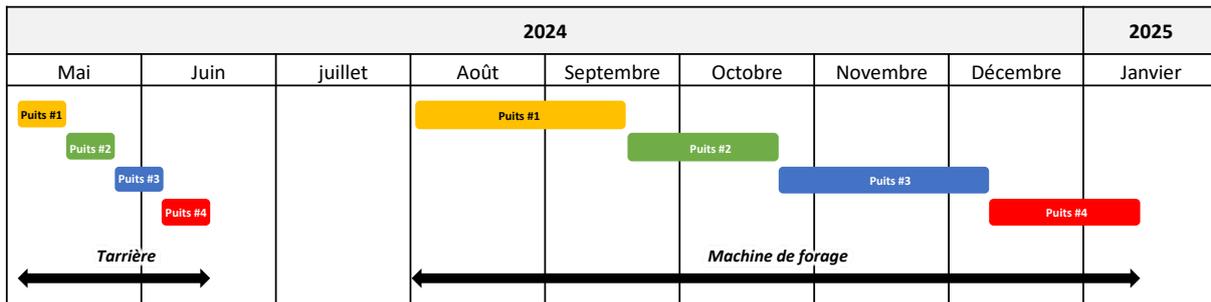


Figure 25 : Planning prévisionnel de la campagne de forage envisagée par 45-8 ENERGY

3.4.2.5. Personnel mobilisé - Hébergement

L'équipe de forage sera composée de 3 personnes permanente :

- 1 Chef de Poste (chef sondeur) ;
- 2 aides sondeurs.

Occasionnellement, un chef de travaux sera présent pour les opérations spéciales (montage / démontage du chantier, etc.).

Du personnel de 45-8 ENERGY sera systématiquement présent sur site (à minima un superviseur forage et un géologue) afin de :

- Superviser le déroulement des opérations de forage et assurer la communication avec les principales parties prenantes du projet localement (propriétaire/exploitant des parcelles, riverains, municipalités) ainsi qu'avec la Préfecture du Doubs et la DREAL Bourgogne Franche-Comté) ;
- Procéder à l'interprétation des données en temps réel, en particulier la description géologique des déblais ;
- Assurer le rôle de superviseur Santé-Sécurité-Environnement afin de garantir la stricte application des règles opérationnelles et des mesures de prévention et la surveillance du site.

L'hébergement du personnel de chantier seront assurés en dehors du chantier en fonction des disponibilités locales.

3.4.3. Opérations d'essais de soutirages

Les puits ayant montré des résultats encourageants (indices pendant le forage, les diagraphies, les descriptions lithologiques indicatrices de zones faillées) feront l'objet d'essais de soutirage.

3.4.3.1. Objectifs d'essais de soutirage

L'opération consiste à réaliser à plusieurs reprises une séquence où le puits est partiellement ouvert et son débit de production mesuré puis fermé en enregistrant la remontée en pression.

Les informations récoltées permettront de caractériser le gisement et en particulier de répondre aux objectifs suivants :

- **Apprécier le débit commercial du puits**

Les données de pression et de débit permettront d'estimer le potentiel producteur d'un puits sur le long terme, information clé pour décider si le puits pourrait être un candidat potentiel pour la réalisation d'un pilote de production.

- **Mesurer avec précision la composition du gaz produit**

Mesurer avec fiabilité la composition du gaz durant la totalité des essais pour permettre de reconnaître sans incertitudes la composition du gaz en présence ; il sera en outre possible de vérifier que la composition du gaz reste constante durant les périodes de débit.

Ces différents éléments seront autant d'éléments dimensionnants pour l'unité de production et l'étude économique.

- **Apprécier les caractéristiques réservoir du gisement**

Le comportement du puits durant les essais de soutirage, en particulier l'étude de la dérivée de la remontée de pression en fonction du temps permettra de caractériser le type de réservoir et ses caractéristiques pétrophysiques, éléments particulièrement importants pour prédire le comportement du gisement dans le temps et guider l'implantation de futurs puits producteurs.

3.4.3.2. Préparation préalable du puits pour l'essai de soutirage

Au préalable de l'essai de soutirage, une étape de mise en communication des réservoirs à gaz avec le puits est nécessaire (un cuvelage 7" recouvre l'entièreté des formations géologiques). Pour cela, un système de perforation du cuvelage sera descendu à la profondeur désirée, de façon à être au niveau des horizons à tester. Une fois actionnée, le système perce le cuvelage, mettant ainsi en communication le gaz avec le puits.

3.4.3.3. Programme d'essais de soutirage

Des essais de soutirage sont typiquement déclinés en trois séquences principales :

- **Séquence de dégorgeement**

La séquence de dégorgeement ou « clean-up » consiste en l'ouverture progressive du puits par paliers successifs de débit, à l'observation de l'évolution de différents paramètres (pression, débit, température et composition du gaz). La phase de dégorgeement permet également d'évacuer les potentielles accumulations résiduelles dans le puits (eaux, débris de formation, etc.).

Si le comportement du puits est normal et que les différents paramètres sont stabilisés, une séquence de débit sera alors initiée (la séquence de dégorgeement durera typiquement entre une trentaine de minutes et deux heures). Un échantillonnage de gaz sera réalisé en début et fin de séquence.

- **Débit #1 / Remontée en pression #1**

Une première phase de débit suivie d'une période de remontée en pression est réalisée. Son objectif est de procéder à une première évaluation des caractéristiques du réservoir producteur permettant de définir une seconde séquence spécifiquement adaptée à sa caractérisation.

- **Débit #2 / Remontée en pression #2**

Les données de pression et de débit précédentes sont analysées en temps réel afin de définir les paramètres du débit de production optimal du puits.

La séquence de débit #2 est suivie d'une remontée en pression. Un échantillonnage de gaz est réalisé en début et fin de séquence.

3.4.3.4. Équipements de tests

Les équipements nécessaires à ces éventuels essais de soutirage comprendraient entre autres une ligne de production connectée en tête de puits (au niveau de la sortie de la bride mise en place en surface), directement connecté au cuvelage 7".

La ligne de production comprendra les éléments suivants (*Figure 26*) :

- Un « piège à sable », utilisé pour piéger d'éventuels grains de sables produits par le puits en même temps que le gaz et qui pourraient endommager les instruments de la ligne de production ;
- Une vanne de fermeture d'urgence, conçue pour être fermée à distance en cas d'urgence ;
- Les équipements de mesure et d'enregistrement de pression et de température (gamme de 1 à 100 bar avec une précision de 0.01 bar) ;
- Un débitmètre gaz couvrant une gamme de débits allant de quelques centaines à quelques dizaines de milliers de m³/h ;
- Une vanne de contrôle permettant de régler de manière précise le débit pendant les périodes de tests de production ;
- Une ligne de dérivation permettant de réaliser en toute sécurité une analyse en temps réel ou un échantillonnage de gaz ;
- Une ligne d'exhaure de 9" permettant de transporter les effluents de gaz à une distance de 30 m de la tête de puits.

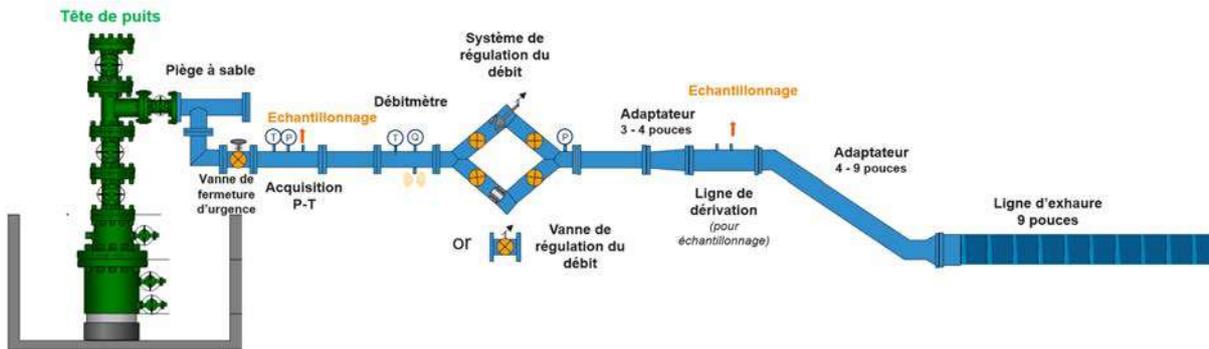


Figure 26 : Schéma conceptuel des équipements utilisés pour un essai de soutirage

3.4.3.5. Descente d'une complétion

Si les tests mettent en évidence des résultats positifs (présence de gaz avérée avec un fort potentiel de production), alors le puits sera conservé pour permettre une surveillance géologique (possibles interférences avec les essais d'autres puits). Une complétion de diamètre 3 ½" (89 mm) sera descendue dans le puits. La complétion est un tubage creux, souvent en acier spécifique, permettant la production de gaz depuis le sous-sol jusqu'en surface. Elle se divise en une partie crépinée, située au niveau des zones productrices, permettant au gaz de rentrer au sein de la complétion, et une partie pleine sur la longueur restante.

3.4.3.6. Fermeture définitive du puits

Si les tests ne mettent pas en évidence les résultats attendus (aucune présence de gaz identifiée) le puits sera bouché et fermé définitivement.

3.4.3.7. Organisation, durée et calendrier des opérations de tests

Les opérations d'essais de soutirage envisagées sont prévues se dérouler sur une durée de 5 jours par puits (y compris la durée de montage et démontage des équipements).

Les opérations se dérouleront uniquement en période diurne.

3.4.3.8. Personnel mobilisé – Hébergement

L'entreprise en charge des tests sera composée de deux opérateurs sur site et d'un spécialiste intervenant à distance pour procéder à une interprétation des données en temps réel et recommander les paramètres les plus adaptés pour les séquences subséquentes.

Du personnel de 45-8 ENERGY sera systématiquement présent sur site durant les opérations d'essais de soutirage afin de :

- Superviser le déroulement des opérations et assurer également la communication avec les principales parties prenantes du projet localement (propriétaire/exploitant des parcelles, riverains, municipalités) ainsi qu'avec la Préfecture du Doubs et la DREAL Bourgogne Franche-Comté ;
- Assurer la surveillance sur site 24 heures sur 24 afin de prévenir tout risque de malveillance ;
- Procéder aux analyses de gaz, aux échantillonnages et l'interprétation des données en temps réel ;
- Assurer le rôle de superviseur Santé-Sécurité-Environnement afin de garantir la stricte application des règles opérationnelles et des mesures de prévention et la surveillance du site.

L'hébergement du personnel de chantier seront assurés en dehors du chantier en fonction des disponibilités locales.

3.4.4. Fin de la campagne de forage

À l'issue des opérations de forage, des diagraphies et des tests, le devenir des puits s'orientera selon deux scénarios :

3.4.4.1. Découverte

En cas de découverte, le puits, équipé d'une tête de puits, sera conservé en prévision d'autres essais de soutirage afin de mesurer une éventuelle interférence.

Dans cette attente, une mise en sécurité des puits sera réalisée (fermeture des vannes de sécurité au niveau de la tête de puits) et un programme de surveillance des pressions sera établi et transmis à la DREAL Bourgogne Franche-Comté.

Des barrières de protection fermées à clé seront installées autour de la tête de puits pour en interdire l'accès et une signalétique adaptée sera mise en place.

3.4.4.2. Absence de découverte

- **Fermeture définitive du puits**

Si le puits est sec suite aux opérations de forage ou si les diagraphies différées ou les éventuels tests ne mettent pas en évidence la présence de gaz, le puits foré sera fermé définitivement (*Figure 27*) :

- Un bouchon de ciment sera injecté dans le puits de façon à isoler complètement les zones réservoirs jusqu'à 50 m au-dessus de chaque zone réservoir ;
- La densité du fluide laissé dans le trou sous le bouchon de ciment de surface sera égale à la densité du fluide utilisé pour contrôler le réservoir ayant la pression hydrostatique la plus élevée ;
- Les tubages seront découpés et enlevés 2m sous la surface du sol ;
- Les deux mètres restants seront comblés par de la terre végétale.

Le programme de fermeture sera affiné en fonction des cotes réelles des formations géologiques traversées et des zones poreuses rencontrées pendant le forage.

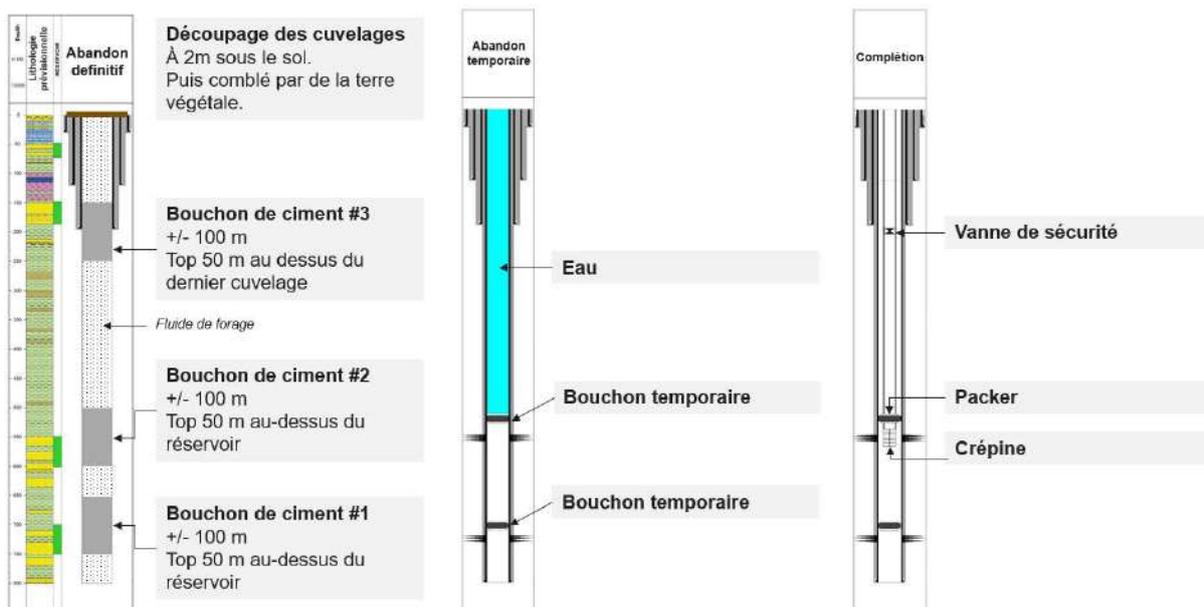


Figure 27 : Schémas résumant la complétion et les abandons temporaires et définitifs possibles d'un puits

- **Remise en état**

En cas d'absence de découverte, les emplacements de surface des puits concernés seront remis en état et tous les équipements évacués. Les mises en état des sites et des chemins d'accès se feront en concertation avec les exploitants/propriétaires (*Tableau 2*).

Il sera, qu'elle qu'en soit la parcelle (cultivée ou non, prairie ou pâturage), procédé à un état des lieux avant l'arrivée des équipements de forage et à la fin de la campagne afin de dresser un récapitulatif des éventuels dommages. En cas de dommages liés aux opérations, la société 45-8 ENERGY s'appuiera sur le protocole d'indemnisation fourni par la Chambre d'Agriculture de Bourgogne Franche-Comté.

Tableau 2 : Exemple de réhabilitation de sites opérés par 45-8 ENERGY lors de la campagne de forage dans la Nièvre (58) en 2021-2022

Avant le forage	Pendant le forage	Après le forage (réhabilitation)
 <p>26/10/2021</p>	 <p>26/11/2021</p>	 <p>26/06/2022</p>
 <p>29/06/2021</p>	 <p>02/12/2021</p>	 <p>29/06/2022</p>
 <p>17/03/2022</p>	 <p>06/04/2022</p>	 <p>09/11/2022</p>
 <p>29/06/2021</p>	 <p>09/05/2022</p>	 <p>08/11/2022</p>

4. INCIDENCES EVENTUELLES DES TRAVAUX SUR L'ENVIRONNEMENT

Les incidences éventuelles des travaux projetés sur l'environnement et les conditions dans lesquelles les futures opérations de forage 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 opérations de forage satisfaisant 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

4.1.1. Futurs sondages et environnement

L'environnement immédiat des zones de forages envisagées par 45-8 ENERGY est résumé dans le [Tableau 3](#).

4.1.2. Définition de la zone d'étude

Afin d'étudier précisément les sites d'implantation des futurs sondages ainsi que leurs environnements proches (humain et naturel) et mettre en avant d'éventuelles incidences, deux aires d'étude ont été définies :

- Une aire d'étude immédiate limitée à l'emprise parcellaire des emplacements des futurs forages et à leurs abords immédiats ; aire sur laquelle a été réalisée les études fines comme les inventaires des espèces végétales et faunistiques, les problématiques d'accès, etc.
- Une aire d'étude rapprochée (territoire des communes concernées par le projet) correspondant à la zone des études environnementales au sens large : milieu physique, milieu humain, milieu naturel, habitat, urbanisme, santé, sécurité, etc.

La dénomination « zone d'étude » englobe ces deux aires.

En cas d'absence de données sensibles dans le périmètre de la zone d'étude, les recherches ont porté sur les communes avoisinantes sur le département du Doubs.

Tableau 3 : Environnement immédiat des zones de forages

Structure	Zone	Description de l'environnement
N°1 – MAZEROLLES	NORD	La zone se situe au nord du centre-bourg de Mazerolles-le-Salin, sur des parcelles agricoles. La zone est traversée par 3 départementales, la D67, route majeure du département, la D216 et la D233, empruntée par les riverains et les engins agricoles. Elle est aussi traversée par un cours d'eau, le Ruisseau des Près. Les premières habitations se trouvent à 200m au sud-est.
	CENTRALE	Cette zone comprend la commune de Mazerolles-le-Salin en son centre, cependant les parcelles concernées sont localisées sur des parcelles agricoles en dehors du centre-bourg. Cette zone est traversée par la D216 et la D233 empruntée par les riverains et les engins agricoles. Deux cours d'eau sont à noter, le Ruisseau des Près passant à l'est et un ruisseau sans nom à l'ouest.
	SUD	La zone se situe au sud-est du lieu-dit « La Motte » et à l'est du centre-bourg de Villers-Buzon, sur des parcelles agricoles et des pâturages. Elle est traversée par le D216 en son centre et la D11 au sud, empruntée régulièrement par les riverains et les engins agricoles. Les premières habitations se trouvent à environ 300m à l'ouest.
N°2 – MISEREY	NORD	La zone se situe au nord du centre-bourg de Miserey-Salines, sur des parcelles agricoles. La zone se trouve entre les habitations et la nationale N57, axe de communication majeure entre la Lorraine et la Franche-Comté. Les premières habitations se trouvent à moins de 100m.
	CENTRALE	La zone se situe au sud du raccordement ferroviaire entre la LGV Rhin-Rhône et la ville de Besançon, à l'ouest de la zone industrielle dite « l'Espace-Valentin » et au nord de l'autoroute A36 dite « La Comtoise ». Elle est sur des parcelles agricoles et des pâturages. Les premières habitations sont à environ 200m au nord.
	SUD A	La zone se situe au nord-ouest du centre-bourg de Pirey et à l'est du lieu-dit « La Dégoutale », sur des pâturages principalement. Elle est traversée par le D5a principalement empruntée par des riverains et des engins agricoles. Les premières habitations sont à moins de 100m de la zone
	SUD B	La zone se situe à l'est du centre-bourg de Pouilley-les-Vignes et à l'ouest du centre-bourg de Pirey, sur des parcelles agricoles et des pâturages. Elle longe la D465, axe régulièrement emprunté par divers véhicules comme voiture, camion ou encore engin agricole. Les premières habitations sont à environ 700m de la zone
N°3 – CHAMPVANS	NORD	La zone se situe au nord du centre-bourg de Pouilley-les-Vignes à l'est de l'autoroute A36 dite « La Comtoise », sur des parcelles agricoles et des pâturages. Elle est traversée par la D8, axe important reliant Pouilley-les-Vignes à Emagny au nord. Elle est aussi traversée par le ruisseau La Lanterne, qui longe la D8. Les premières habitations sont à environ 150m de la zone.
	CENTRALE	La zone se situe à l'est du centre-bourg de Champvans-les-Moulins et au sud de la zone artisanale dites « Les Salines », sur des parcelles agricoles et des pâturages. Elle est délimitée au nord par le D70, axe reliant l'ouest du Doubs à Besançon. Elle est aussi traversée du sud vers le nord par un ruisseau, le Bief d'Ormes. Les premières habitations sont à moins de 100m.
	SUD	La zone se situe à l'ouest du centre-bourg de Serre-les-Sapins et du lieu-dit « Les Rondes », sur des pâturages et des parcelles agricoles. Elle est traversée par le chemin de Champvans-les-Moulins, empruntée principalement par des engins agricoles, et par le ruisseau, le Bief d'Ormes, qui coule du sud vers le nord. Les premières habitations sont environ à 500m.
N°4 – BERTHELANGE		La zone se situe au nord-ouest du centre-bourg de Berthelange sur des parcelles agricoles et des pâturages. Elle est délimitée au sud par la D16, empruntée principalement par les riverains et des engins agricoles. Les premières habitations sont environ à 400m au sud.

4.2. Situation administrative locale

Les documents d'urbanisme, de planification et de référence constituant le cadre réglementaire du projet sont présentés dans ce chapitre.

4.2.1. Schéma de Cohérence Territoriale

Toutes les communes concernées (Audeux, Berthelange, Champagney, Champvans-les-Moulins, Chemaudin et Vaux, Ferrières-les-Bois, Mazerolles-le-Salin, Miserey-Salines, Pirey, Pouilley-les-Vignes, Serre-les-Sapins et Villers-Buzon) appartiennent au SCoT de Besançon Cœur Franche-Comté approuvé en comité syndical le 14 décembre 2011 dont la finalité tend vers un développement durable en intégrant les enjeux environnementaux du territoire.

4.2.2. Plan Locaux d'Urbanisme

La commune de Mazerolles-le-Salin est doté d'une carte communale approuvé le 15 février 2008. Les communes de Berthelange, de Ferrières-les-Bois et Villers-Buzon, ne sont pas doté à ce jour de PLU ou de carte communale disponible. Enfin toutes les autres communes sont dotées d'un PLU :

- Audeux : Approuvé le 30 janvier 2020
- Champagney : Approuvé le 25 mars 2011
- Champvans-les-Moulins : Approuvé le 04 avril 2011
- Chemaudin et Vaux : Approuvé en révision le 05 juillet 2022 suite à la fusion des communes de Chemaudin et Vaux-les-Près le 1^{er} janvier 2017
- Miserey-Salines : Approuvé le 30 janvier 2008
- Pirey : Approuvé le 12 mars 2013
- Pouilley-les-Vignes : Approuvé le 18 octobre 2013
- Serre-les-Sapins : Approuvé le 20 février 2014

Le [tableau 4](#) présente la correspondance du PLU pour chaque parcelle.

4.2.3. Servitude d'Utilité Publique

Les servitudes d'utilité publique (SUP) sont des limitations administratives au droit de propriété institués au bénéfice des personnes publiques (État, collectivités locales, établissements publics), des concessionnaires de services ou des travaux publics, de personnes privées exerçant une activité d'intérêt général (concessionnaires d'énergie hydraulique, de canalisations destinées au transport de produits chimiques, etc.).

Plusieurs SUP sont présentes sur les communes de la zone d'étude, cependant sur les 43 parcelles sélectionnées, aucune n'est concernée par une SUP.

Tableau 4 : Correspondance du PLU en fonction des parcelles concernées

STRUCTURE	PARCELLE	COMMUNES	ZONE(S) PLU	LIBELLE	
STRUCTURE 1 – MAZEROLLES	1 000 ZA 51	CHAMPAGNEY	N A	N : Zone naturelle	A : Zone agricole
	1 593 ZA 34	CHEMAUDIN ET VAUX	N-i	N-i : Zone naturelle et forestière à protéger. Secteur inondable	
	1 000 ZA 302	VILLERS-BUZON		Pas de PLU en vigueur	
	1 000 ZB 39	MAZEROLLES-LE-SALIN	ZnC	Secteur non ouvert à la construction	
	1 000 ZC 36	AUDEUX	A	A : Zone agricole	
	1 000 ZC 1	MAZEROLLES-LE-SALIN	ZnC	Secteur non ouvert à la construction	
	1 000 ZC 77				
	1 000 ZC 79				
	1 000 ZC 96				
	1 000 ZC 98				
	1 000 ZC 105				
	1 000 ZC 151				
	1 000 ZD 86				
	1 000 ZD 1117				
STRUCTURE 2 – MISEREY	1 000 C 205				
	1 000 ZC 20	MISEREY-SALINES	Ub	Zone d'extension urbaine	
	1 000 ZE 327		N A	N : Zone naturelle	A : Zone agricole
	2 000 B 19	PIREY	N	N : Zone naturelle	
	2 000 B 118				
	2 000 B 119				
	3 000 A 364				
	3 000 A 612		N A	N : Zone naturelle	A : Zone agricole
	3 000 A 751		N	N : Zone naturelle	
	3 000 A 770				
	3 000 A 795				
STRUCTURE 3 – CHAMPVANS	1 000 B 1052	POUILLEY-LES-VIGNES	A	A : Zone agricole	
	1 000 ZA 4	SERRE-LES-SAPINS	N A	N : Zone naturelle	A : Zone agricole
	1 000 ZB 34				
	1 000 ZB 65		A	A : Zone agricole	
	1 000 ZC 26	POUILLEY-LES-VIGNES	N	N : Zone naturelle	
	1 000 ZC 82		N A	N : Zone naturelle	A : Zone agricole
	1 000 ZD 8		A	A : Zone agricole	
	1 000 ZD 25		CHAMPVANS-LES-MOULINS	N A	N : Zone naturelle
	1 000 ZD 43	POUILLEY-LES-VIGNES	A	A : Zone agricole	
	2 000 E 265		N	N : Zone naturelle	
	2 000 E 268				
STRUCTURE 4 – BERTHELANGE	1 000 ZA 10	FERRIERES-LES-BOIS		Pas de PLU en vigueur	
	1 000 ZE 2	BERTHELANGE			
	1 000 ZE 30				
	1 000 ZE 37				
	1 000 ZH 66				
	1 000 ZH 69				
	1 000 ZL 48				

4.3. Analyse de l'état initial

4.3.1. Milieu physique

4.3.1.1. 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 Berthelange, de Champagney, de Champvans-les-Moulins, de Chemaudin et Vaux, de Ferrières-les-Bois, de Mazerolles-le-Salin, de Miserey-Salines, de Pirey, de Pouilley-les-Vignes, de Serre-les-Sapins et de Villers-Buzon. Les altitudes moyennes de ces communes varient de 218m à 386m avec des collines et des vallons partiellement boisés.

La zone d'étude se situe dans l'unité paysagère « 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.

4.3.1.2. 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 d'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.

4.3.1.3. Les sols

Au moment de la rédaction de cette déclaration d'ouverture de travaux (DOT), l'ancienne région Franche-Comté ne dispose pas de carte disponible classifiant les sols. Néanmoins, le repérage sur le terrain permet de constater que ceux-ci sont à dominante argileuse.

4.3.1.4. Données météorologiques

La zone d'étude est dominée par un climat semi-continentale qui se caractérise par des écarts de température importants 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.

4.3.2. Milieu humain

4.3.2.1. Densité et population

La zone d'étude est relativement peu densément peuplée (communes rurales dont la population oscille entre 200 et 2000 habitants).

Le [Tableau 5](#) présente les chiffres clés de densité de population recensés en 2020 (INSEE) sur les communes concernées.

*Tableau 5 : Population et densité
Source : INSEE (2021)*

Commune	Code postal	Superficie (km ²)	Population	Densité (hab/km ²)
Audeux	25170	1,75	427	244
Berthelange	25410	4,07	356	87,5
Champagney	25170	3,01	277	92
Champvans-les-Moulins	25170	2,52	321	127,4
Chemaudin et Vaux	25770	12,44	2 067	166,2
Ferrières-les-Bois	25410	4,17	320	76,7
Mazerolles-le-Salin	25170	4,2	216	51,4
Miserey-Salines	25480	6,22	2 658	427,3
Pirey	25480	6,67	2 128	319
Pouilley-les-Vignes	25115	9,34	2 042	218,6
Serre-les-Sapins	25770	5,24	1 794	342,4
Villers-Buzon	25170	3,19	260	81,5

4.3.2.2. Intercommunalités

Deux intercommunalités sont concernées par la zone d'étude : la communauté de commune du Val de Marnaysien et l'intercommunalité du Grand Besançon Métropole.

4.3.2.3. 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.

4.3.2.4. 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 2023-2024 ont été approuvés par arrêté préfectoral en date du 24 mai 2023 ([Tableau 6](#)). Cependant, les dates des périodes de chasse pour la campagne 2024-2025 n'ont pas encore été communiquées.

- **Sentiers de randonnées**

Aucun sentier de Grande Randonnée n'est recensé à proximité des emplacements de surface des futurs sondages. Les chemins ruraux sont utilisés par des promeneurs ainsi que les routes par des cyclistes.

Tableau 6 : 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
Chevreuril	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

4.3.2.5. 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’extrémité ouest et l’Allemagne/Suisse à l’extrémité est. Deux échangeurs (Besançon-Ouest et Besançon Nord) permettent l’accès à cette voie de circulation dans le périmètre.

Le deuxième axe majeur de la zone est la route nationale 57 (N57) qui traverse la zone au niveau de Miserey-Salines. Elle permet de faire une liaison régionale entre Nancy dans le Grand-Est et la Suisse en passant par des pôles urbains tel que Epinal, Vesoul, Besançon et Pontarlier. Le troisième 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 D5, D11, D13 et D70 connectent les différents villages de la zone au réseau de routes départementales et communales plus petites (

L’Atlas de la Biodiversité du Grand Besançon recense en outre les espèces d’insectes menacés, leur habitat et les localisations connues (*tableau 10*).).

Tableau 7 : Liste des axes majeurs comprises dans la zone d’acquisition (en rouge : l’axe principal ; en gras : les axes majeurs)

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
D5	Traverse la commune de Miserey-Salines. Elle permet de relier Recologne à Miserey-Salines accédant à l’échangeur de Besançon-Nord au niveau de l’A36
D5a	Traverse le nord de Pirey, permettant la connexion entre la D465 et la D75
D11	Desservant la zone d’étude d’est en ouest sur sa façade sud, de Besançon à la vallée de l’Ognon, en passant par Villers-Buzon
D13	Traverse la commune de Ferrières-les-Bois, elle permet de relier la vallée de la Loue au Sud, Saint-Vit et Recologne en passant par Lavernay.
D16	Traverse la commune de Berthelange, elle permet de relier Saint-Vit au sud à Mercey-le-Grand
D70	Desservant la zone d’étude d’est en ouest, de Besançon à Audeux (rencontrant la D67) en passant par Pouilley-les-Vignes
D216	Desservant la zone d’étude du sud vers le nord, elle traverse notamment Mazerolles-le-Salin et permet de relier Chemaudin et Vaux à Audeux
D233	Desservant la zone d’étude du sud vers le nord, elle traverse notamment Mazerolles-le-Salin et permet de relier Villers-Buzon à Champagney
D465	Desservant la zone d’étude du sud vers le nord, elle permet la liaison entre Pouilley-les-Vignes et Miserey-Salines

- **Réseau aérien et ferré**

La ligne ferroviaire reliant les villes de Dôle à Belfort, en passant par Besançon est présente sur les communes de Chemaudin et Vaux et de Serre-les-Sapins, mais reste à plus de 2km vers le sud-est des emplacements potentielles de forages. Aucune infrastructure aérienne ne se situe sur les communes de la zone d'étude.

4.3.3. Milieu naturel

4.3.3.1. 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.

Les communes concernées par les futurs sondages n'abritent pas de zone Natura 2000 dont les plus proches se situent à environ 7km dans la vallée du Doubs, à Besançon.

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

Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique 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) et de type II (grands ensembles naturels riches et peu modifiés qui offrent des potentialités biologiques importantes).

Les communes concernées par les futurs sondages n'abritent pas de ZNIEFF dont les plus proches se situent, en moyenne, à plus de 4km de la zone, dans les vallées du Doubs et de l'Ognon.

4.3.3.2. Faune et flore

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

- **Flore naturelle**

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.

L'Atlas de la Biodiversité du Grand Besançon recense les espèces menacées, leur habitat et les localisations connues (*tableau 8*). La grande majorité de ces espèces ne concerne pas la zone d'étude, néanmoins une reconnaissance avant la réalisation de travaux est conseillée afin de repérer une occurrence éventuelle qui ne serait pas connue.

- **Espèces invasives**

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, la Renouée du Japon et le Raisin d'Amérique (*tableau 9*).

Pour ces espèces, il est important de veiller à ce qu'elles soient bien identifiées lors des travaux de reconnaissances afin de limiter la propagation de celles-ci.

- **Faune**

Les parcelles visées sont pour la presque totalité localisées dans des prairies, pâturages ou champs cultivés dans lesquels certaines espèces faunistiques caractéristiques sont assez facilement observables : chevreuils, renards, sanglier, corneille, faucon.

L'Atlas de la Biodiversité du Grand Besançon recense en outre les espèces d'insectes menacés, leur habitat et les localisations connues (*tableau 10*). Quelques-unes d'entre-elles pourraient être présentes dans les parcelles visées car ont été décrites sur les communes en question ou limitrophes. Une reconnaissance avant la réalisation de travaux est conseillée afin de repérer une occurrence éventuelle et adapter la localisation effective des travaux sur la parcelle.

Tableau 8 : plantes et fougères menacées dans la zone d’étude

Espèce	Classement	Habitat	Présent dans la zone d’étude	Photographie
Ail anguleux	Danger critique	Cette espèce en forte régression au niveau national est liée à des milieux fragiles de prairies humides longuement inondables	NON. Localisée dans une prairie humide du marais de Saône, sur la commune de Saône.	
Vulpin utriculé	Quasi menacée	Cette espèce est liée à des milieux fragiles de prairies humides inondables, généralement fauchées, parfois pâturées de manière extensive.	NON. Il est très localisé en vallée de l’Ognon à hauteur de Marnay	
Barbarée raide	Vulnérable	Cette espèce se rencontre au sein des ripisylves et des bordures de lacs et plus généralement dans les zones humides	NON. Les seules stations de barbarée raide sont localisées dans le Doubs, sur la commune de Saône.	
Butome en ombelle	Préoccupation mineure	Cette espèce est typiquement liée à des roselières basses des bordures des eaux calmes, ensoleillées, sur des substrats fins, vaseux à limoneux des berges inondées de bras morts.	NON. Elle se concentre dans la vallée du Doubs	
Laïche appauvrie	Quasi menacée	Cette espèce est caractéristique des boisements matures se développant sous l’influence d’un climat sec et sur sol ressuyé	NON. Elle se concentre principalement dans les boisements de la vallée du Doubs	
Laïche à épis noirs	Préoccupation mineure	Cette espèce de plaine, vulnérable au niveau national, est inféodée à des milieux fragiles de prairies humides longuement inondables, généralement localisées dans les grandes vallées alluviales, sur les plus bas niveaux topographiques.	NON. La seule station connue de cette plante dans le Grand Besançon est localisée dans une prairie humide du marais de Saône, sur la commune de Saône.	
Laïche faux souchet	Quasi menacée	C’est une espèce des ceintures de végétation des bordures ou queues d’étangs et du bord des cours d’eau, typique des communautés de grandes laïches colonisatrices des sols gorgés d’eau, vaseux à tourbeux.	NON. Une seule station de moins de 20 ans est connue, à Cussey-sur-l’Ognon.	
Centaurée étoilée	En danger	Cette espèce est caractéristique des végétations de friches se développant sur des sols perturbés par les activités humaines.	NON. Dans le Grand Besançon, la plante a été observée à Montfaucon en 1997, mais aucune observation plus récente n’est relatée.	
Circée intermédiaire	Non évalué	Cette espèce apprécie des stations à bilan hydrique positif. Elle est surtout caractéristique des boisements montagnards de hêtraies ou hêtraies-sapinières ou des érablaies sur éboulis.	NON. Dans le Grand Besançon, la plante a été observée à Deluz, en contexte de forêt de pente.	
Oeillet bleu	Préoccupation mineure	L’œillet bleu est caractéristique des pelouses primaires sur roche calcaire, que l’on retrouve essentiellement au niveau des corniches.	NON. Dans le Grand Besançon, cette plante est présente uniquement sur la commune de Deluz.	
Epipactis à petites feuilles	Vulnérable	Cette espèce se développe préférentiellement dans les lieux ombragés, sur des sols calcaires pauvres en nutriments. Elle est principalement observée au sein des boisements de hêtres et de chênes pubescents.	NON. Dans le Grand Besançon, l’espèce est présente dans une seule commune à Villars-Saint-Georges.	
Gaïlet d’Angleterre	Vulnérable	Cette espèce est observée dans les pelouses sur sols secs, sur sables, arènes et dalles siliceuses, mais aussi dans les cultures et les moissons sur des sols argilo-limoneux.	NON. La présence cette plante se limite à la gare de Besançon.	
Gentiane pneumonanthe	Quasi menacée	La gentiane pneumonanthe est une plante des lieux ensoleillés ou de mi-ombre se développant sur des sols plutôt humides, pauvres en nutriments, basiques à légèrement acides et souvent paratourbeux..	NON. Cette espèce est connue uniquement de quelques stations localisées sur la commune de Saône.	
Helianthème des Apennins	Vulnérable	Cette espèce est caractéristique des pelouses sèches se développant sur des sols superficiels, pauvres en nutriments, des versants ensoleillés où affleure la roche calcaire.	NON. N’est présente que sur une seule station de la commune de Saint-Vit.	
Holostée en ombelle	En danger	Caractéristique des végétations dominées par des plantes annuelles se développant sur des sols sableux, acides, pauvres en matières nutritives.	NON. N’est présente que sur la commune de Besançon.	

Espèce	Classement	Habitat	Présent dans la zone d'étude	Photographie
Hutchinsie des pierres	Préoccupation mineure	Cette espèce des sols calcaires se développe sur les milieux rocheux, les parois X et les balmes (concavités en pied de falaise).	NON. Connue qu'en pied de falaise sur la commune de Deluz.	
Inule britannique	Vulnérable	Prairies, friches, végétations humides à hautes herbes, roselières ainsi que les communautés de grandes laïches développées le long des bras morts et sur les berges des cours d'eau.	NON. n'est connue que dans le marais de Saône.	
Agripaume cardiaque	Danger critique	Liée aux habitations et aux ourlets vivaces et friches anthropiques.	NON. Reconnu uniquement à Dannemarie-sur-Crête.	
Corne-de-cerf écaïlleuse	Vulnérable	Se développe sur des sols tassés, riches en matières nutritives, au bord des chemins, dans les jachères, les milieux rudéraux, dans les prairies surpâturées et au bord d'étangs en assec.	NON. Commune de Besançon et de Genes.	
Limodore à feuilles avortées	Préoccupation mineure	On peut l'observer dans des sous-bois clairs, des lisières, des clairières, en bordure des boisements de chênes pubescents, d'érables et de pins.	NON. On compte cinq communes où elle a été observée après 1990 : Avanne-Aveney, Besançon, Beure, Deluz, Montferrand-le-Château.	
Dorycnie herbacée	En danger	La dorycnie herbacée est une plante des pelouses sèches des sols calcaires superficiels VII souvent issus de marnes.	NON. Seulement deux communes du Grand Besançon, à Grandfontaine et à Velesmes-Essarts.	
Ludwigie des marais	Quasi menacée	On l'observe principalement sur les berges et sols inondables exondés en période estivale, au sein de communautés d'herbiers amphibies.	NON. Découverte assez récemment (2013) dans la vallée de l'Ognon, à Cussey-sur-l'Ognon et à Geneuille.	
Muscari botryoïdes	Vulnérable	Au sein des pelouses VII et des sous-bois clairs sur des substrats pauvres en éléments nutritifs. Elle s'est également répandue de manière secondaire dans des friches XIII et dans des prairies.	NON. Besançon, Chalèze, Chalezeule et Rochelez-Beaupré.	
Grande naïade	Préoccupation mineure	Se développe dans les eaux calmes jusqu'à 300 m d'altitude, dans les étangs, anses calmes, bras morts et gravières.	NON. Se trouve actuellement dans la vallée du Doubs, à Osselle-Routelle et à Saint-Vit et dans la vallée de l'Ognon, à Venise, Mérey-Vieille et Chevroz.	
Chataire	Danger critique	Plante des friches rudérales qui apprécie un ensoleillement important. On l'observe souvent à proximité des villages, dans les friches dominées par les espèces vivaces et les jachères.	NON. Observé à Besançon uniquement.	
Ophrys abeille	Préoccupation mineure	Prairies mésophiles et des pelouses sèches, mais aussi parfois dans des zones plus artificielles, sur des sols ayant été remaniés.	NON. Présente dans sept communes : Besançon, Deluz, Fontain, Marchaux-Chaufontaine, Montfaucon, Roset-Fluans et Villars-Saint-Georges.	
Orchis pourpre	Préoccupation mineure	On l'observe sur les pelouses sèches VII et dans les hautes herbes associées. Elle peut également s'installer sur des talus, dans des fourrés et des bois clairs.	NON. L'espèce se maintient dans une seule station située sur la commune de Pelousey.	
Orobanche de Bartling	En danger	Se développe dans les lieux ensoleillés, sur des sols calcaires, assez secs et pauvres en nutriments. On la rencontre dans les pelouses et les hautes herbes associées.	NON. L'espèce est présente d'une seule localité à Besançon sur la colline de Chaudanne.	
Grande orobanche	Danger critique	Se développe dans les lieux ensoleillés, sur des sols calcaires, assez secs et pauvres en nutriments. On la rencontre dans les pelouses et les hautes herbes associées.	NON. Espèce observée à Besançon sur les collines de Bregille, de Chaudanne et de la citadelle.	
Osmonde royale	Préoccupation mineure	Caractéristique des boisements marécageux de saules ou d'aulnes, se développant sur des sols engorgés une grande partie de l'année, tourbeux, un peu acides à acides et pauvres en nutriments, dans les queues d'étangs, les bordures de tourbières.	NON. N'est connue qu'à Osselle.	

Espèce	Classement	Habitat	Présent dans la zone d'étude	Photographie
Pédiculaire des bois	Préoccupation mineure	S'installe généralement sur des prairies très humides pouvant s'assécher en été, fauchées irrégulièrement, sur des sols tourbeux, paratourbeux, acides et pauvres en nutriments.	NON. Mentionnée à Châtillon-Guyotte, juste en limite de l'agglomération	
Grand polycnème	En danger	Cette espèce se développe principalement dans les cultures et les friches sur sol calcaire, riche en éléments nutritifs.	NON. N'est présent que sur une unique station à Nancray.	
Polystic à cils raides	Préoccupation mineure	Espèce spécialiste des forêts d'érables, tilleuls, frênes et ormes, se développant dans les ravins, sur des versants ombragés, humides et froids.	POSSIBLEMENT. L'espèce est bien représentée dans le Grand Besançon et mentionnée dans 15 communes.	
Potamot des Alpes	Quasi menacée	Plante aquatique appréciant des eaux calmes. Fréquente les herbiers flottants et immergés dans les étangs, les ruisselets, les fossés mais aussi parfois les roselières.	NON. N'est présent que sur une seule commune, à Saône.	
Potamot à feuilles mucronées	Quasi menacée	Se rencontre dans les lacs, les étangs, les mares et les fossés, au sein de végétations pionnières	NON. N'est présente que sur trois communes : Avanne-Aveney, Deluz et Vaire.	
Chêne chevelu	Vulnérable	Participe à la constitution de forêts de feuillus moyennement à assez sèches, plutôt sur des versants exposés au sud.	NON. Observée à Roset-Fluans, Osselle, Villars-Saint-Georges et Byans-sur-Doubs, Saint-Vit et Velesmes-Essarts.	
Grande douve	Quasi menacée	Bordures des plans d'eau et rivières, dans des marécages, des tourbières alcalines de transition.	NON. La seule localité connue est située dans le marais de Saône, sur le lieu-dit de La Tourbière, sur la commune de Morre.	
Saxifrage granulée	Quasi menacée	On peut l'observer sur les pelouses calcicoles, des pelouses sur grès, des prairies humides, voire des bas-marais. Colonise également des habitats secondaires créés par l'homme comme les abords des voies ferrées.	NON. La seule localité connue est située à Besançon, le long de la voie ferrée longeant le boulevard Diderot.	
Spiranthe d'automne	Quasi menacée	Plante des pelouses et prairies sèches rases, se développant sur des sols issus de roches calcaires, neutres à légèrement acides, pauvres en nutriments, traditionnellement soumises à un pâturage extensif.	NON. Connue à Deluz, Fontain, à la pelouse de Grandfontaine et à Pugey.	
Trèfle strié	Quasi menacée	Apprécie les ouvertures dans les pelouses et les prairies sèches VII des coteaux, s'installe volontiers sur les dalles rocheuses en montagne, et sur sables pauvres en nutriments	NON. Pointée seulement dans quatre communes, à Beure, Busy, Fontain et Pugey.	
Tulipe des bois	Quasi menacée	Couramment rencontrée dans les vignes peu désherbées ou abandonnées et dans les bois de robiniers issus de l'abandon des vignes. On peut la trouver plus rarement en zone alluviale.	POSSIBLEMENT. Reconnu à Besançon, Beure, Pelousey, Pirey et Pouilley-les-Vignes.	
Violette des collines	Quasi menacée	S'installe dans les endroits secs et bien exposés, dans des sous-bois herbacés clairs, dans les lisières de hautes herbes et dans les pelouses.	NON. Les seules localités connues sont Busy et Montfaucon.	
Violette élevée	En danger	Se développe dans les milieux ensoleillés, dans les prairies le long des rivières, dans les layons et en lisière des forêts alluviales inondées occasionnellement.	NON. Présent à Saône, dans le marais de Saône au lieu-dit du Creux-sous-Roche et au Moulin de Saône.	
Lambrusque	Danger critique	Forêts alluviales anciennes des grandes vallées mais aussi dans des forêts sur éboulis calcaires dans les vallées plus encaissées.	POSSIBLEMENT. L'espèce est citée à Amagney, Avanne-Aveney, Besançon, Beure, Bonnay, Busy, Byans-sur-Doubs, Chalèze, Chemaudin, Deluz, Fontain, Mérey-Vieille, Montfaucon, Montferrand-le-Château, Rancenay, Thoraise, Vaire, Venise et Vieille.	

Tableau 9 : Liste et caractéristiques des espèces invasives en Franche-Comté

Photos	Espèces	Caractéristiques
	<i>Ambrosia Artemisiifolia</i> (Linnæus, 1753) L'ambrosie à feuilles d'armoise	<ul style="list-style-type: none"> - Hautement allergisante - Floraison courant Août et Septembre - Confusion avec l'Armoise vulgaire - Envahissante pour les cultures et la flore indigène - Originaires d'Amérique
	<i>Heracleum mantegazzianum</i> (Sommier & Levier, 1895) La Berce du Caucase	<ul style="list-style-type: none"> - Allergène par contact - Peut brûler au contact de la sève - Floraison optimale en Juillet - Envahissante pour la flore indigène - Confusion avec la Berce commune - Originaires du Caucase
	<i>Ludwigia Grandiflora</i> (Greuter & Burdet, 1987) La Jussie à grandes fleurs	<ul style="list-style-type: none"> - Modifications importantes des écosystèmes aquatiques - Nuisance sur la faune aquatique - Floraison entre Juillet et Octobre - Impacts négatifs sur l'agriculture, l'industrie et le tourisme - Confusion avec la ludwigie des marais - Originaires d'Amérique centrale
	<i>Phytolacca americana</i> (Linnæus, 1753) Le Raisin d'Amérique	<ul style="list-style-type: none"> - Impacts négatifs sur la biodiversité (perturbation de la régénération forestière) - Fruits toxiques - Perturbation négatives sur la population de vers de terre et gastéropode - Floraison en Juin et dissémination des grains fin de l'été et en automne - Confusion avec la Belladone - Originaires d'Amérique du Nord
	<i>Reynoutria japonica, Fallopia japonica</i> (Houtt, 1777) La Renouée du Japon	<ul style="list-style-type: none"> - Bouleverse les milieux en réduisant les richesses et la diversité - Empêche la régénération des forêts - Impact les rendements agricoles - Impact sur les infrastructures - Reproduction par tiges souterraines - Originaires d'Asie de l'Est

Tableau 10 : insectes menacés dans la zone d'étude

Espèce	Classement	Habitat	Présent dans la zone d'étude	
Aeschne isocèle	Vulnérable	Cette espèce fréquente les eaux permanentes stagnantes avec une végétation amphibie importante. Caractéristique des grands étangs de plaine et de petits lacs.	NON. Reconnu sur la commune de Cussey-sur-l'Ognon.	
Oedipode émeraude	Quasi menacée	Cette espèce fréquente les contextes alluviaux et les zones d'étangs	POSSIBLEMENT. Reconnu à Champvans-les-Moulins, Besançon et Saint-Vit.	
Agrion délicat	Vulnérable	Cette espèce se développe dans les eaux stagnantes ou faiblement courantes avec une végétation herbacée. Caractéristique des mares, étangs, lacs et tourbières.	NON. Reconnu sur les communes de Cussey-sur-l'Ognon et Montferrand-le-Château.	
Agrion de Mercure	Quasi menacée	Cette espèce est caractéristique des ruisseaux de faible importance, permanents et ensoleillés pourvus d'une végétation aquatique et bien fournie.	POSSIBLEMENT. Présente sur 7 communes : Saône, Morre, La Vèze, Chaucenne, Boussières, Vaire et Villers-Buzon.	
Cordulégastre bidenté	Vulnérable	Cette espèce fréquente les eaux courantes de faible importance et ombragées, souvent dans des contextes forestiers.	NON. Reconnu sur 3 communes : Thoraise, Fontain et Velesmes-Essarts.	
Damier de la succise	Quasi menacée	Cette espèce se développe dans les milieux humides ou sec en lisières de forêt ou dans des bosquets arborés.	NON. Reconnu sur la zone des marais de Saône, sur les communes de Beure, Fontain, Pugey, Nancray, Corcelles-Ferrières et Recologne.	
Azuré des Cytises	Quasi menacée	Cette espèce est caractéristique des friches, des pelouses et de forêts claires.	POSSIBLEMENT. Reconnu à Chemaudin et Vaux, Pirey et Pouilley-les-Vignes.	
Grand Sylvain	Vulnérable	Cette espèce fréquente les milieux boisés.	POSSIBLEMENT. Reconnu sur deux communes, celles de Villers-Buzon et Besançon	
Bacchante	Vulnérable	Cette espèce se développe en lisière de forêts dans des bois clairs ou dans pré-bois.	NON. Reconnu sur 3 communes : Beure, Grateris et Torpes.	
Cuivré des marais	Quasi menacée	Cette espèce est caractéristique des zones humides de plaines	POSSIBLEMENT. L'espèce est bien représentée dans le Grand Besançon et mentionnée dans 27 communes	
Azuré du serpolet	Vulnérable	Cette espèce fréquente des milieux relativement ouverts et chauds comme des pelouse ou des prairies maigres.	POSSIBLEMENT. Reconnu à Beure, Besançon et Ferrières-les-Bois.	
Grand Nègre des bois	Quasi menacée	Cette espèce fréquente principalement les plaines et les forêts alluvionnaires.	POSSIBLEMENT. Reconnu à Pirey, Besançon et le long du Doubs.	
OEdipode rouge	Vulnérable	Cette espèce colonise les zones rocheuses et les pelouses.	NON. Reconnu à Beure, à Besançon et à Saint-Vit.	
Cordulie à corps fin	Vulnérable	Cette espèce fréquente les secteurs calmes des rivières et des fleuves de plaine.	NON. Reconnu surtout sur les rives de l'Ognon et du Doubs.	
Hespérie des Potentilles	Quasi menacée	Cette espèce fréquente les prairies avec des sols marneux ou siliceux, alluvionnaires, mais aussi les pelouses sèches sur des sols calcaires.	POSSIBLEMENT. Reconnu sur les communes de Serre-les-Sapins, à Besançon, à Pelousey, à Corcelles-Ferrières ou encore Saint-Vit.	
Azuré du genêt	Quasi menacée	Cette espèce fréquente les milieux en altitude tel que les clairières ou lits asséchés de ruisseaux	POSSIBLEMENT. Reconnu à Chemaudin et Vaux et Besançon.	

Espèce	Classement	Habitat	Présent dans la zone d'étude	
Thécla de l'orme	Vulnérable	Cette espèce est liée à la présence d'Ormes principalement dans des zones humides ou au bords de cours-d'eau	NON. Reconnu dans 5 communes : Bonnay, Mérey-Vieille, Montfaucon, Morre et Fontain.	
Hespérie du Chiendent	Quasi menacée	Cette espèce est présente dans les plaines au pied des affleurements rocheux.	POSSIBLEMENT. Reconnu dans les communes de Pirey et Besançon.	
Zygène des Thérésiens	Quasi menacée	Cette espèce fréquente les milieux assez frais comme les lisières, les clairières ou encore les friches calcaires	POSSIBLEMENT. Reconnu sur les communes de Pirey, Corcelles-Ferrières et Besançon.	

4.3.4. Patrimoine naturel, architectural et archéologique

4.3.4.1. 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.

Aucune commune concernée par les emplacements de forages ne possède un site classé ou inscrit.

4.3.4.2. 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.

Plusieurs Monuments Historiques sont recensés dans les communes concernées (

Tableau 11), par contre aucune des 43 parcelles concernées par les sondages n'est concernée par un périmètre de protection d'un Monument Historique. (*Figure 28*).

Tableau 11 : Listes des Monuments Historiques dont les périmètres contiennent des d'acquisition (source : Ministère de la Culture, 2020)

Commune	Monument	Protection	Commentaire
Champagney	Maison voutée sur cellier	Inscrit	Inscrit le 17/06/1992
Chemaudin et Vaux	Église	Inscrit	Inscrit le 19/01/1993
Miserey-Salines	Château de Miserey	Inscrit	Inscrit le 08/08/1994

4.3.4.3. Zone de présomption de prescription archéologique

Sept zones de présomption de prescription archéologique sont recensées dans la zone. Elles correspondent aux communes de Berthelange, Champagney, Champvans-les-Moulins, Ferrières-les-Bois, Miserey-Salines, Pirey et Serre-les-Sapins.

Au total, ce sont 30 parcelles sélectionnées sur les 43 pour les futurs sondages qui se situent dans une zone de prescription archéologique (*Figure 29*).

Au sein de ces zonages, tous travaux (construction, assainissement, labours profonds, etc.) entraînant des terrassements et affouillements doivent être déclarés à la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC, service régional de l'Archéologie). La DRAC peut réaliser, à titre préventif, toutes les interventions nécessaires à l'étude scientifique ou à la protection du patrimoine archéologique.

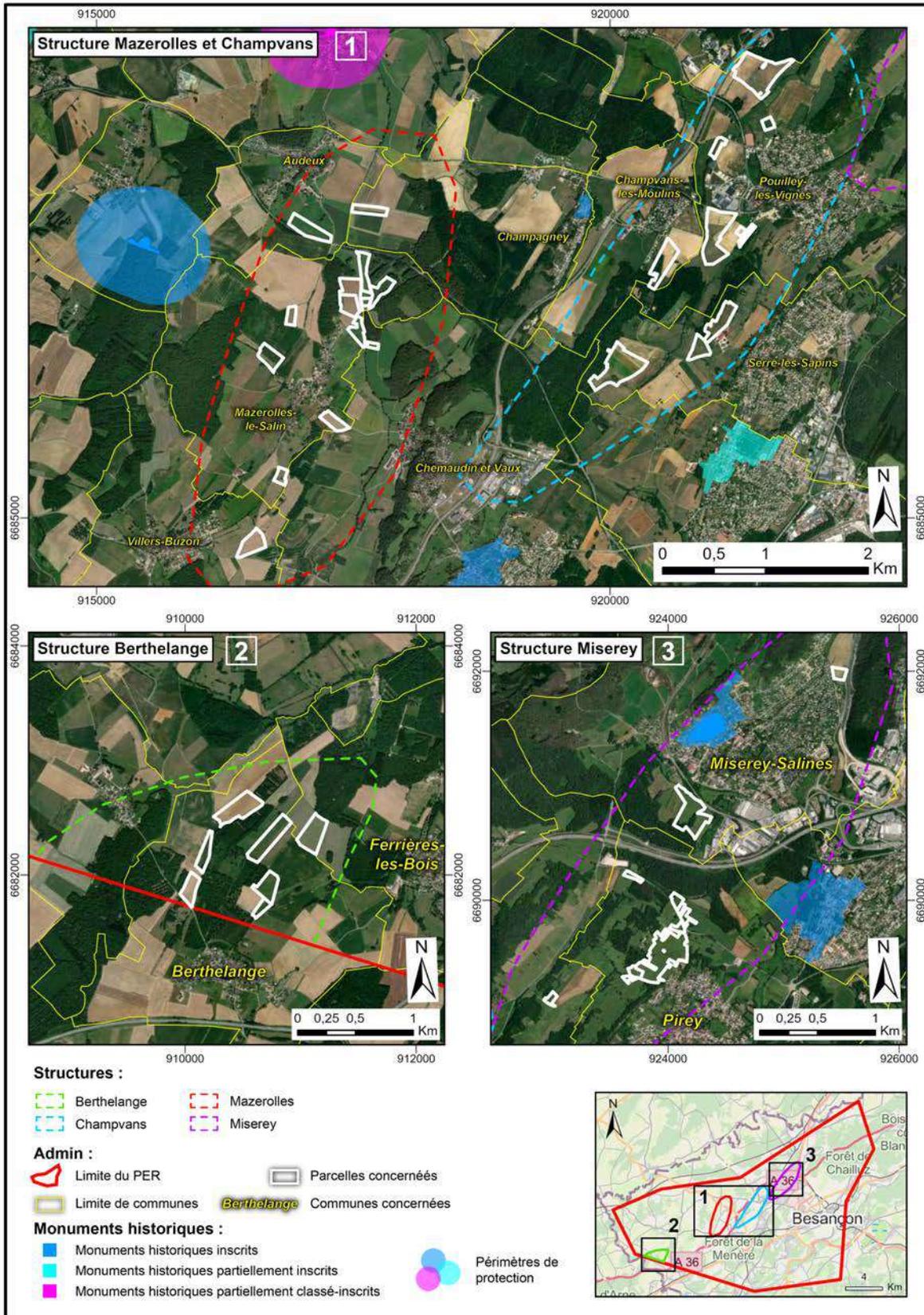


Figure 28 : Monuments Historiques et sites patrimoniaux remarquables avec périmètre de protection (source : Atlas des patrimoines - Mai 2023 ; OpenStreetMap (2023) ; BD ORTHO (2020))

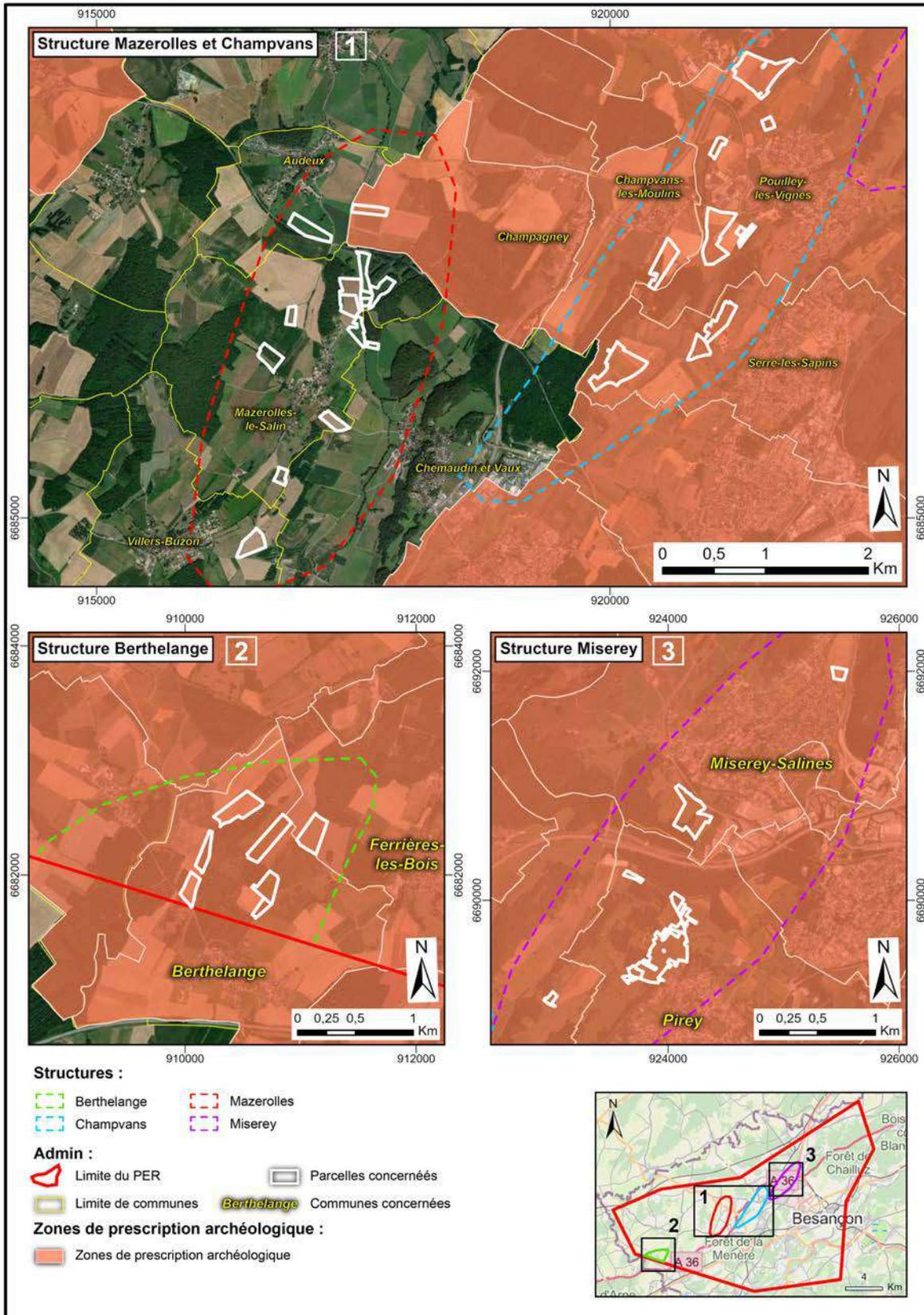


Figure 29 : Zone de présomption de prescription archéologique
(source : Atlas des patrimoines - Mai 2023 ; OpenStreetMap (2023) ; BD ORTHO (2020))

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

Le projet de 45-8 ENERGY s'inscrit dans le cadre du SCoT et les travaux prévus sont conformes aux documents d'urbanisme applicables.

Le projet de forage sera présenté à toutes les communes concernées par les futures opérations, ainsi qu'aux propriétaires et exploitants des parcelles concernées.

4.4.1. Effets du projet sur le milieu physique et mesures associées

Tableau 12 : Incidence et mesures d'évitement et de réduction - Milieu physique

	Effets temporaires	Effets permanents	Mesures d'évitement et de réduction
Modification du paysage	Non	Non	L'accès aux emplacements de forage se fera à partir de routes et chemins existants Les emplacements privilégiés par 45-8 ENERGY sont des emplacements existants ne nécessitant aucune modification du paysage
Impact sur la topographie	Travaux de terrassement préalables à l'aménagement de la plateforme	Non	Les futurs travaux nécessiteront un terrassement, et de ce fait, les travaux entraîneront une modification très locale de la topographie avant d'être remis à l'état initial après les opérations. Les terrains à faible topographie seront privilégiés.
Sols	Emplacements de sondage de 40 m x25 m gravillonnés avec une dalle bétonnée de 7 m x5 m et présence d'équipements nécessaires aux opérations (GNR, huile hydraulique, etc.)	Présence dans le sol d'un sondage d'un diamètre de 17" ½ (445 mm)	Emplacements de forage et accès validés par les exploitants / propriétaires Les futurs travaux nécessiteront un terrassement, et de ce fait, les travaux entraîneront une modification superficielle de la nature des sols Une toile géotextile sera mise en place pour éviter tout enfouissement dans les sols L'eau de forage sera utilisée en circuit fermé afin d'être réutilisée et traitée sur place Une bâche de protection des sols sera mise en place sous l'appareil de forage et autres équipements sensibles et des kits anti-pollution seront disponibles sur site pour faire face à d'éventuelles fuites Remise en état des sites à la fin des opérations en accord avec les propriétaires / exploitants des sites concernés Si le puits n'est pas conservé (pas de découverte de gaz), il sera rebouché selon les règles de l'art (bouchons de ciment, découpe du tube de 2m sous la surface et remise en couvert végétal en surface) Les déblais de forage seront stockés dans un bac étanche avant leur évacuation / valorisation Les eaux de forage seront stockées dans un bac étanche et évacué vers un centre agréé Les produits nécessaires aux opérations de maintenance et susceptibles de polluer les sols seront stockés conformément à leurs Fiches de Donnée Sécurité et à la réglementation en vigueur Les sanitaires mis en place seront munis de leur propre rétention et les eaux usées et seront évacuées du site par la société en charge

4.4.2. Effets sur le milieu humain et mesure associées

Tableau 13 : Incidences et mesures d'évitement et de réduction - Milieu humain

	Effets temporaires	Effets permanents	Mesures d'évitement et de réduction
Nuisances sonores	Présence d'équipements (compresseurs, moteurs, etc.) sur chaque site de sondage limité à la durée des opérations de forage : 2 mois	Non	Opérations de forage uniquement en période diurne - Aucune opération les week-end ou jours fériés sauf impératifs techniques et de sécurité Implantation des installations de forage sur site de façon à orienter les équipements les plus bruyants à l'opposé des habitations
	Durée des tests limité dans le temps : 5 jours par sondage	Non	Disposition de manière à minimiser le bruit (tube d'exhaure de 25m orienté à l'opposé des habitations les plus proches ; diamètre du tube s'élargissant en partie aval) Planification des séquences de remontée en pression sans nuisances privilégiées la nuit
Impact visuel	Présence d'équipements limités à la durée des opérations	Non	Choix d'un appareil de forage avec hauteur de mât de forage limitée à 15m Positionnement des emplacements de sondage en bordure des parcelles agricoles à proximité des haies et rangées d'arbres / arbustes du paysage bocager (intégration paysagère des opérations) Les opérations de forage ne se feront qu'en période diurne Si la mise en place d'éclairage est nécessaire (faible luminosité) il sera dirigé uniquement vers le sondage Les sondages sont éloignés des zones d'habitation
Circulation	Accès d'engins et de véhicules aux emplacements de sondage (équipements de forage et de tests et personnel intervenant)	Non	Des itinéraires d'accès seront établis et des consignes d'accès seront transmis à l'ensemble des intervenants Mise en place de signalétique adaptée au niveau des accès aux emplacements de forage (sortie d'engins)
Réseaux	Passage de poids-lourds sur infrastructures existantes	Non	Dépôt des DT et DICT préalable aux travaux et suivis des prescriptions des gestionnaires de réseaux et des exploitants / propriétaires
Consommation d'électricité	Non	Non	Le site sera entièrement autonome sur le plan électrique

4.4.3. Effets sur le milieu naturel et mesures associées

Tableau 14 : Incidences et mesures d’évitement et de réduction - Milieu naturel

	Effets temporaires	Effets permanents	Mesures d’évitement et de réduction
Flore	Travaux de génie civil avec décapage du couvert végétal sur les premiers centimètres sur la durée limitée des travaux (par sondage : 2 mois de forage et éventuellement 5 jours de tests)	En cas découverte, maintien d’une tête de puits en surface avec périmètre de sécurité (grillage, portail verrouillable) de 50 m ² environ	<p>Choix d’un appareil de forage compact avec emprise au sol limité</p> <p>Mise en place d’un géotextile avant ballastage</p> <p>Remise en état du site à la fin des travaux</p> <p>Les futurs travaux ne nécessitent aucun déboisement ni défrichement</p> <p>L’accès aux emplacements de sondage se fera à partir de chemins et de voies existantes</p> <p>Repérage préalable de l’éventuelle présence d’espèce menacée sur la parcelle avant mise en place de la plateforme (fiches avec photographies et description à disposition des équipes) ; implantation finale évitant l’espèce si identifiée.</p>
Flore invasive	Des espèces invasives ont été répertoriées sur le secteur d’investigations par le Conservatoire botanique national du Bassin parisien (2020). La circulation de véhicule ou de piétons sur les parcelles retenues pour les forages pourrait être transportées (pneus, chaussures).	Le transport d’espèces invasives d’une parcelle à une autre pourrait participer à la prolifération de celles-ci.	<p>Un repérage sera effectué avant tout travaux sur la parcelle de manière à éviter au maximum la prolifération d’espèces identifiées. Des photographies et caractéristiques des espèces en question seront affichées sur le site de forage pour permettre identification et prévention sur le terrain.</p> <p>Les roues des véhicules motorisés de même que les bottes de chantier pourront être au besoin nettoyées afin d’éviter la diffusion des pollens et l’éparpillement des fragments végétaux pouvant causer l’étalement des plantes invasives.</p>
Faune	Perturbation possible de la faune à proximité des zones de travaux	Non	<p>Sensibilisation du personnel</p> <p>Clôture des emplacements de surface et des têtes de puits des sondages complétés pour éviter que le bétail en pâturage à proximité ne puisse accéder aux sites et aux équipements</p> <p>Les futurs travaux seront réalisés sur des parcelles à vocation agricole qui ne constitue pas un milieu déterminant pour le développement d’espèces</p> <p>Repérage préalable de l’éventuelle présence d’espèce menacée sur la parcelle avant mise en place de la plateforme (fiches avec photographies et description à disposition des équipes) ; implantation finale évitant l’espèce si identifiée.</p>
Destruction de milieu	Non	Non	
Espaces naturels protégés	Non	Non	Choix des emplacements des futurs sondages en-dehors de zones Natura 2000 et de ZNIEFF.

4.4.4. Effets sur le patrimoine et mesures associées

Tableau 15 : Incidences et mesures d'évitement et de réduction - Patrimoine

	Effets temporaires	Effets permanents	Mesures d'évitement et de réduction
Patrimoine culturel	Non	Non	Emplacements des sondages suffisamment éloignés des sites relevés dans la zone d'étude
Patrimoine architectural	Non	Non	
Monuments Historiques	Non	Non	
Archéologie	Non	Non	Les emplacements de sondage ne nécessitent aucun terrassement des parcelles privilégiées*

*La présence de vestiges archéologiques enfouis et inconnus ne pouvant être exclue, 45-8 ENERGY reste assujéti aux dispositions de l'article L. 531-14 du code du patrimoine qui stipule que « lorsque, par suite de travaux ou d'un fait quelconque, des monuments, des ruines, substructions [...] ou généralement des objets pouvant intéresser la préhistoire, l'histoire de l'art, l'archéologie, ou la numismatique sont mis au jour, l'inventeur de ces vestiges ou objets et le propriétaire de l'immeuble où ils ont été découverts, sont tenus d'en faire la déclaration au maire de la commune qui doit la transmettre sans délai au Préfet [...] ».

4.4.5. Gestion des déchets

Plusieurs types de déchets pourront être produits au cours des opérations prévues :

- Papiers (documents, sacs, etc.) et déchets d'emballage ;
- Chiffons souillés (graisse, huile) liées aux éventuelles opérations de maintenance sur les équipements.

Les déchets seront triés et stockés sur site. Aucun déchet ne sera jeté dans le milieu naturel, ni enfoui. Tous les déchets seront évacués par l'entreprise concernée (à la fin de chaque semaine entre autres par la société de forage).

Les déblais de forage collectés au cours des opérations seront stockés dans un bac étanche avant d'être évacués du site vers un centre de stockage agréé.

Des bons d'enlèvement et de suivi seront rédigés et tenus à la disposition de l'administration compétente.

4.4.6. Volet sanitaire

Pendant les opérations de forage toutes les précautions sont prises pour préserver la santé aussi bien des riverains que des intervenants :

- Aucun rejet incontrôlé, liquide, solide ou gazeux, ne sera effectué vers le milieu naturel ; par conséquent, les futurs travaux ne produiront aucune source de pollution incontrôlée pouvant avoir une incidence potentielle sur la santé des populations ;
- Nuisances sonores :
 - Pas de travaux de nuits et pendant les week-ends
 - Choix des techniques de forage rotary et appareil de conception moderne avec équipements conformes aux normes en vigueur afin de limiter le niveau sonore ;
 - Installations des équipements de forage orientés sur l'emplacement à l'opposé des maisons d'habitations ;
 - Sensibilisation du personnel ;

- Personnel 45-8 ENERGY présent sur site en permanence et pouvant réaliser des mesures de bruit ;
- Campagne d'information des riverains préalable aux opérations.
- Qualité de l'air :
 - Rejets temporaires de gaz à dominante gaz carbonique et diazote.

Les seuls effets indirects des futurs travaux de forage et de tests associés sont liés aux éventuels rejets de gaz carbonique et d'azote dans l'atmosphère et de consommation de carburant (GNR des compresseurs et carburant des véhicules des intervenants).

Les emplacements de sondages sont éloignés des zones habitées. En cas de rejet, les gaz se dilueront rapidement dans l'air.

Les opérations prévues sont de courte durée avec des période de débit au cours des phases de tests réduites au minimum nécessaire. Les moteurs des engins et des véhicules seront arrêtés dès que possible.

- Émissions de poussières.

Aucune émission de poussières n'est attendue au cours des futures opérations.

- Accident de personne non autorisée :

Les emplacements prévus pour les futurs travaux seront sécurisés et leurs accès seront interdits à toute personne non autorisée. Une signalétique adaptée sera mise en place à chaque entrée.

Une société de gardiennage assurera la surveillance du site en dehors des périodes de présence du personnel sur le chantier (nuits et week-ends) de manière à éviter toute intrusion de personnes extérieures sur le chantier.

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 30*) définissant les grandes orientations à l'échelle du bassin.

Aucune parcelle concernée n'est comprise dans un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Le SAGE « Haut Doubs, Haute-Loue » se trouve à plus de 7 km au sud-est (*Figure 31*).

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

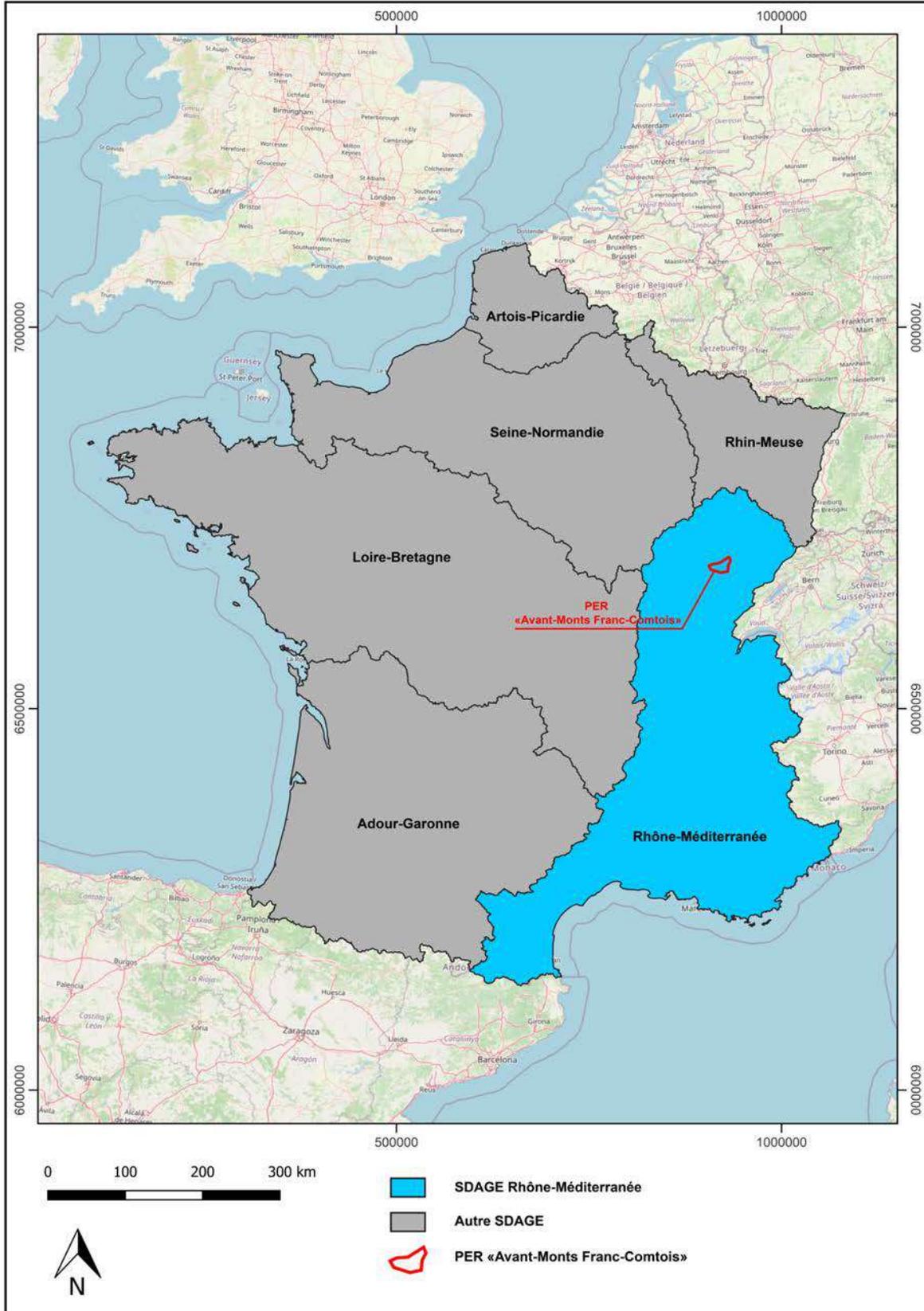


Figure 30 : Localisation du bassin hydrographique et SDAGE de Rhône-Méditerranée

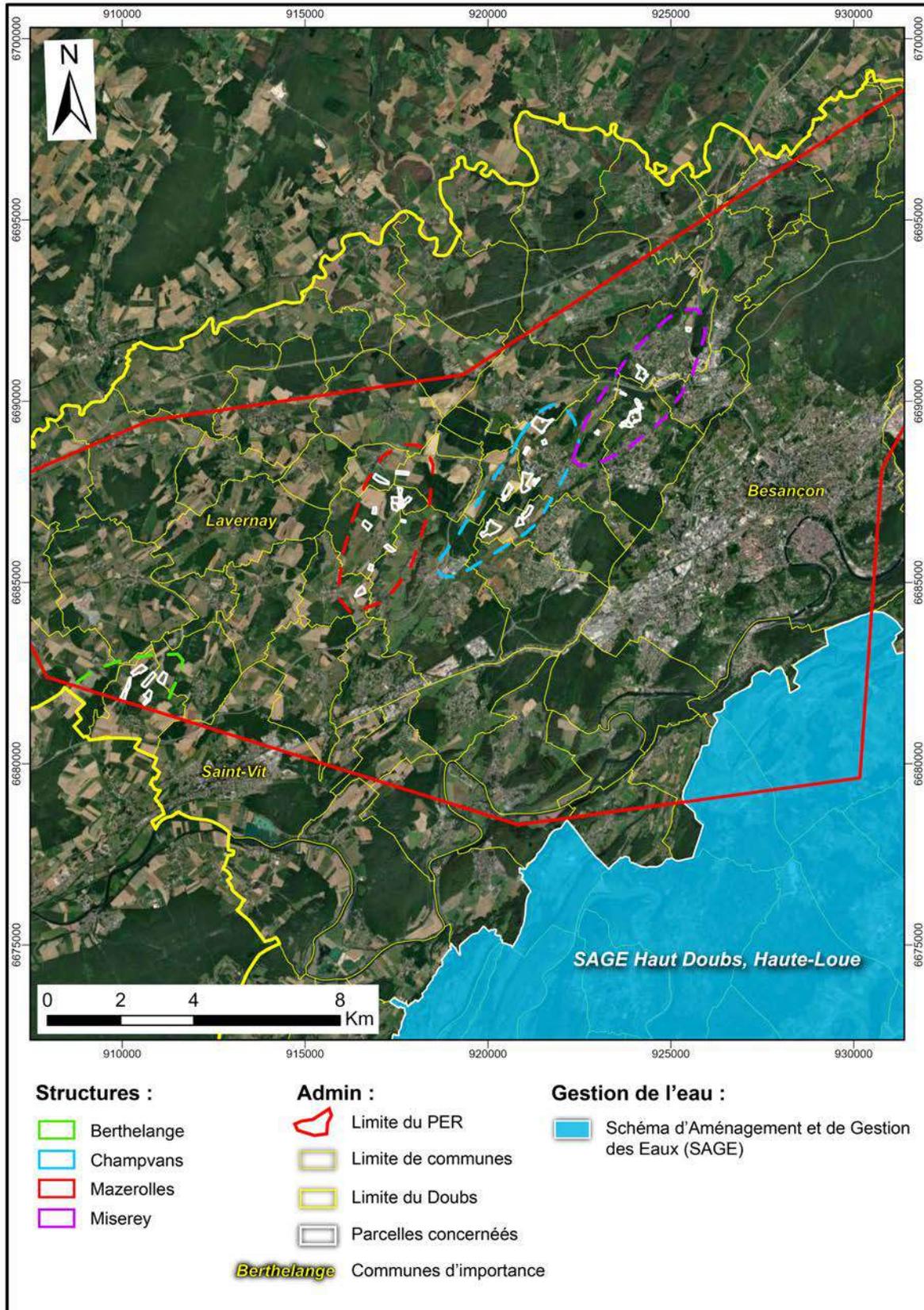


Figure 31 : Localisation du SAGE de « Haut Doubs, Haute-Loue »
(source : BD ORTHO, 2020)

5.2.2. Contrat de milieu

Le contrat territorial est un outil propre à l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée, il a pour but, l'atteinte du « bon état » des masses d'eau visée par la DCE.

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.

Sur les 43 parcelles concernées par les futurs sondages, 36 parcelles sont comprises dans le 1^{er} et le 2^{ème} contrats de milieux de la rivière de l'Ognon. Seule les 7 parcelles de la structure « Berthelange » ne sont pas comprises dans un contrat de milieux (*Figure 32*).

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 mise en place du SAGE de « Haut-Doubs, Haute-Loue » en 2015.

Il vise à mettre en adéquation les besoins et les ressources en eau sur le bassin en anticipant le changement climatique et en respectant la fonctionnalité des écosystèmes à travers une démarche de co-construction d'un programme d'actions incluant les acteurs du territoire.

Aucune parcelle sélectionnée est comprise dans un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Le plus proche, le SAGE « Haut Doubs, Haute-Loue » se trouve à plus de 7 km au sud-est.

5.2.4. Zones vulnérables

La directive « nitrates » a été mise en place en vue de réduire la pollution des eaux provoquée par les nitrates à partir de sources agricoles et de prévenir toute nouvelle pollution de ce type. La révision des zones vulnérables suite à la 7^{ème} campagne de surveillance nitrates a été conduite de l'été 2020 à l'été 2021.

6 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 16*.

Tableau 16 : Communes soumises à des zones de vulnérabilités aux nitrates

Communes classées totalement	Communes classées partiellement
Audeux	Champvans-les-Moulins
Berthelange	Chemaudin et Vaux
Champagney	
Ferrières-les-Bois	
Mazerolles-le-Salin	
Villers-Buzon	

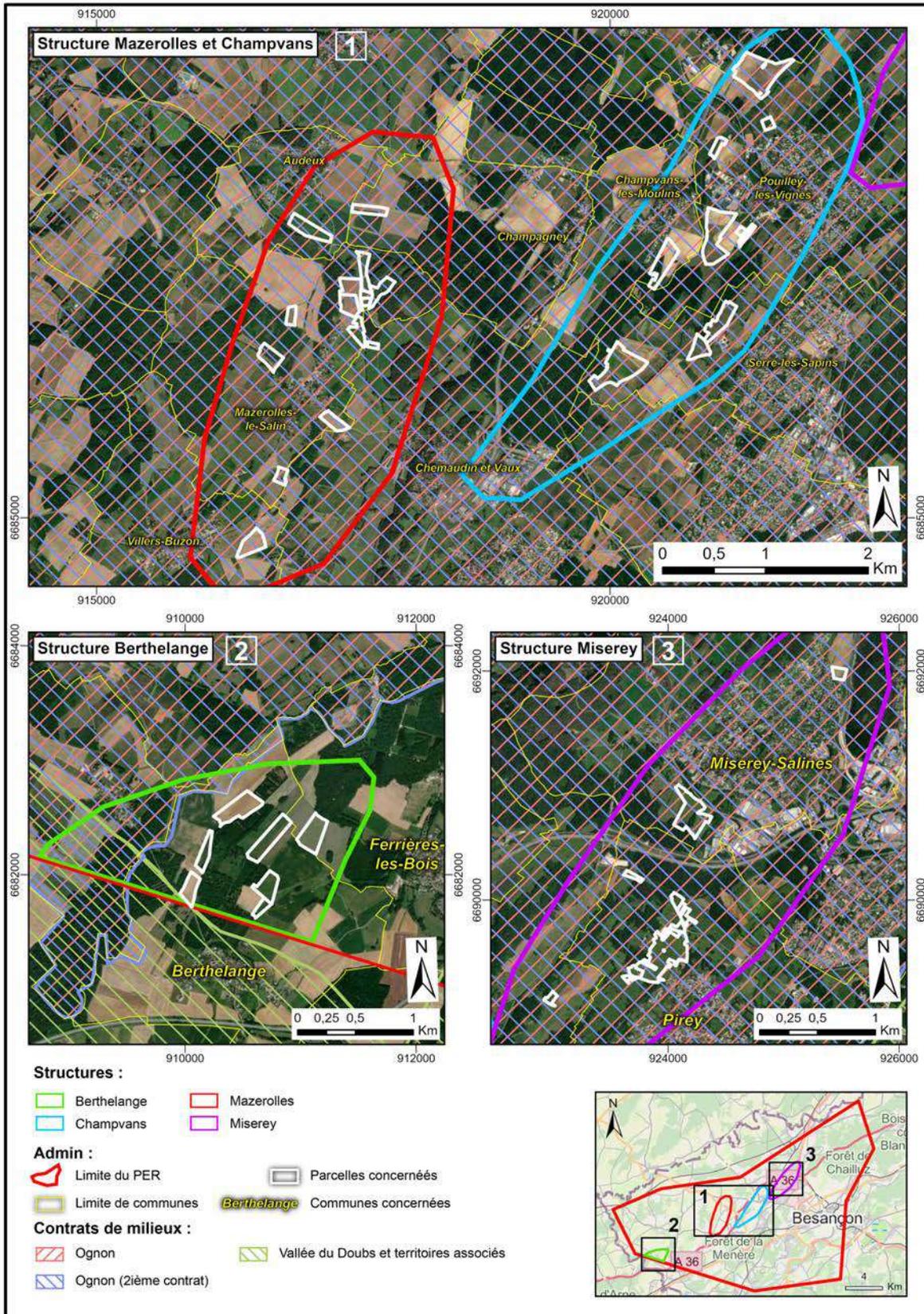


Figure 32 : Localisation des parcelles concernées par les futurs sondages par rapport aux contrats de milieu (source : BD ORTHO, 2020)

5.2.5. Captage d’Alimentation en Eau Potable

Les Aires d’Alimentation de Captages (AAC) correspondent aux surfaces sur lesquelles l’eau qui s’infiltré ou ruisselle participe à l’alimentation de la ressource en eau dans laquelle se fait le prélèvement.

Aucune parcelle concernée par un forage se situe sur une AAC, la plus proche se situant à environ 2km au sud de Berthelange.

5.2.6. Milieux humides

5.2.6.1. Réglementations

L’article L211-1 du code de l’environnement définit les zones humides comme : « *les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d’eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l’année* ».

Les zones humides ont un rôle important du fait de leurs fonctions et de leurs services qu’elles rendent à la société :

- **Fonctions hydrologiques** : Stockage et restitution de l’eau, régulation des crues, alimentation des cours d’eau : une « **éponge naturelle** » qui permet de préserver l’eau en quantité ;
- **Fonctions épuratoires** : Piégeage, apport, dégradation et transformations biochimiques des éléments organiques et minéraux protection de la qualité des eaux : un « **filtre naturel** » qui permet de préserver l’eau en qualité ;
- **Fonctions biologiques** : Production biologique élevée, présence d’un grand nombre d’habitats et d’espèces animales et végétales, souvent remarquables : un « **réservoir naturel de vie** » assuré par la présence fluctuante de l’eau ;
- **Fonctions climatiques** : Stockage du carbone, régulation climatique : un « **thermo-régulateur naturel** » ;

Les zones humides sont ainsi des « **infrastructure naturelles** » et nécessaire au bon fonctionnement de l’écosystème d’une région. Elles sont donc soumises à plusieurs réglementations

- **Ressource en eau et loi sur eau** : tout travaux en zone humide est soumis à une **autorisation** si la surface « d’assèchement, de mise en eau, d’imperméabilisation ou de remblais en zones humides » **est supérieure ou égale à 1 hectare**, ou à une **déclaration** si cette surface **est supérieure à 0,1 hectare et inférieure à 1 hectare**.

Si un projet, soumis à la loi de l’eau, conduit à la disparition ou à la modification d’une zone humide, **des mesures compensatoires doivent être réalisées dans le même bassin versant à hauteur d’une valeur guide de 200% de la surface perdue**. Ces mesures sont la création de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel et de la biodiversité ; ou la remise en état (restauration) d’une surface de zones humides existantes.

L’aménagement de plateformes de forage envisagés par 45-8 ENERGY couvrira une surface inférieure à 1000 m², soit 0,1 ha, de ce fait, les travaux ne sont pas soumis à autorisation, ni à déclaration dans le cadre des zones humides selon l’article R214 du code de l’environnement. En outre, cet aménagement sera temporaire et la zone humide sera remise à son état initial à la fin des travaux.

- **Patrimoine naturel** : Si la zone humide se situe dans une zone natura 2000, tout projet doit faire l’objet d’une incidence spécifique à Natura 2000. Deuxièmement, de nombreuses espèces animales et végétales vivent dans les milieux humides, et certaines peuvent être soumises à une protection empêchant leur destruction, règlementant ainsi les travaux.

- **Urbanisme** : Selon les plans locaux d'urbanisme (PLU), il est possible d'avoir une réglementation sur les travaux ou activités tels que les exhaussements ou les affouillements.
- **Autre** : D'autres réglementations indépendantes ou complémentaires peuvent s'appliquer aux projets et aux travaux dans les zones humides.

5.2.6.2. Impacts liés au projet

D'après le portail Sigogne, sur les 43 parcelles sélectionnées, 13 parcelles sont concernées par des milieux humides (*Figure 33*). Le *Tableau 17* liste les milieux humides et les parcelles concernées.

Les milieux humides concernées sont principalement des champs cultivés et des marais situés au sein de parcelles. Dans la plupart des cas, le milieu humide ne s'étend que sur une petite partie des parcelles concernées et pourra être facilement évité.

*Tableau 17 : Liste des milieux humides concernés par le projet
(source : portail Sigogne, 2023)*

N° Milieu humide	Communes	Type	Parcelles	Commentaires
25467001	POUILLEY-LES-VIGNES SERRE-LES-SAPINS	Prairies humides	1 000 ZC 82	Milieu humide lié au ruisseau du Bief d'Ormes sur une partie sud-ouest de la parcelle n°82
25467007	POUILLEY-LES-VIGNES	Autres types de milieux humides	1 000 C 205	Milieu humide lié à une mare et des écoulements localisée à l'ouest de la parcelle n°205
25542001	SERRE-LES-SAPINS	Prairies humides	1 000 ZA 4	Milieu humide lié à une mare au centre de la parcelle n°4
D2812	AUDEUX MAZEROLLES-LE-SALIN	Prairies humides	1 000 ZC 77	Milieu humide lié au ruisseau les Près longeant la parcelle. Peu présent sur la parcelle n°77
D2976	MISEREY-SALINES	Prairies humides	1 000 ZE 327	Milieu humide localisé en bas de pente sur la parcelle n°327
D3071	CHEMAUDIN ET VAUX MAZEROLLES-LE-SALIN	Prairies humides	1 000 ZC 151	Milieu humide lié au ruisseau les Près longeant la parcelle. Occupant la partie est de la parcelle n°151.
D6236	CHEMAUDIN ET VAUX MAZEROLLES-LE-SALIN	Prairies humides	1 593 ZA 34	Milieu humide lié au ruisseau les Près longeant la parcelle. Occupant la quasi-totalité de la parcelle n°34
D7857	AUDEUX CHAMPAGNEY MAZEROLLES-LE-SALIN	Cultures et plantations	1 000 ZA 51 1 000 ZC 77 1 000 ZC 79 1 000 ZC 98 1 000 ZC 105	Milieu humide lié au ruisseau les Près passant au milieu entre ces 6 parcelles. Occupe la totalité des parcelles n°77 et n°79. Occupe une partie des parcelles n°51, 98 et 105.
D8236	CHEMAUDIN ET VAUX MAZEROLLES-LE-SALIN	Cultures et plantations	1 593 ZA 34 1 000 ZC 151	Milieu humide lié au ruisseau les Près et à une plantation de peuplier. Milieu forestier longeant la parcelle n°34 et n°151
D14439	CHEMAUDIN ET VAUX VILLERS-BUZON	Prairies humides	1 000 ZA 302	Milieu humide localisé dans un creux topographique. Occupe une petite partie au sud-est de la parcelle n°302
D14440	CHEMAUDIN ET VAUX VILLERS-BUZON	Cultures et plantations	1 000 ZA 302	Milieu humide localisé dans un creux topographique. Occupe une petite partie au sud-est de la parcelle n°302
D14446	MAZEROLLES-LE-SALIN	Prairies humides	1 000 ZC 105	Milieu humide lié au ruisseau les Près longeant la parcelle. Peu présent sur la parcelle n°105
D14447	MAZEROLLES-LE-SALIN	Cultures et plantations	1 000 ZC 96 1 000 ZC 105	Milieu humide lié au ruisseau les Près longeant la parcelle. Occupe la partie est de la parcelles n°105, mais très peu présent sur la parcelle n°96
D23999	SERRE-LES-SAPINS	Rivières, plans d'eau, mares et milieux humides associés	1 000 ZA 4	Milieu humide lié au ruisseau les Près longeant la parcelle. Occupant la quasi-totalité de la parcelle n°34

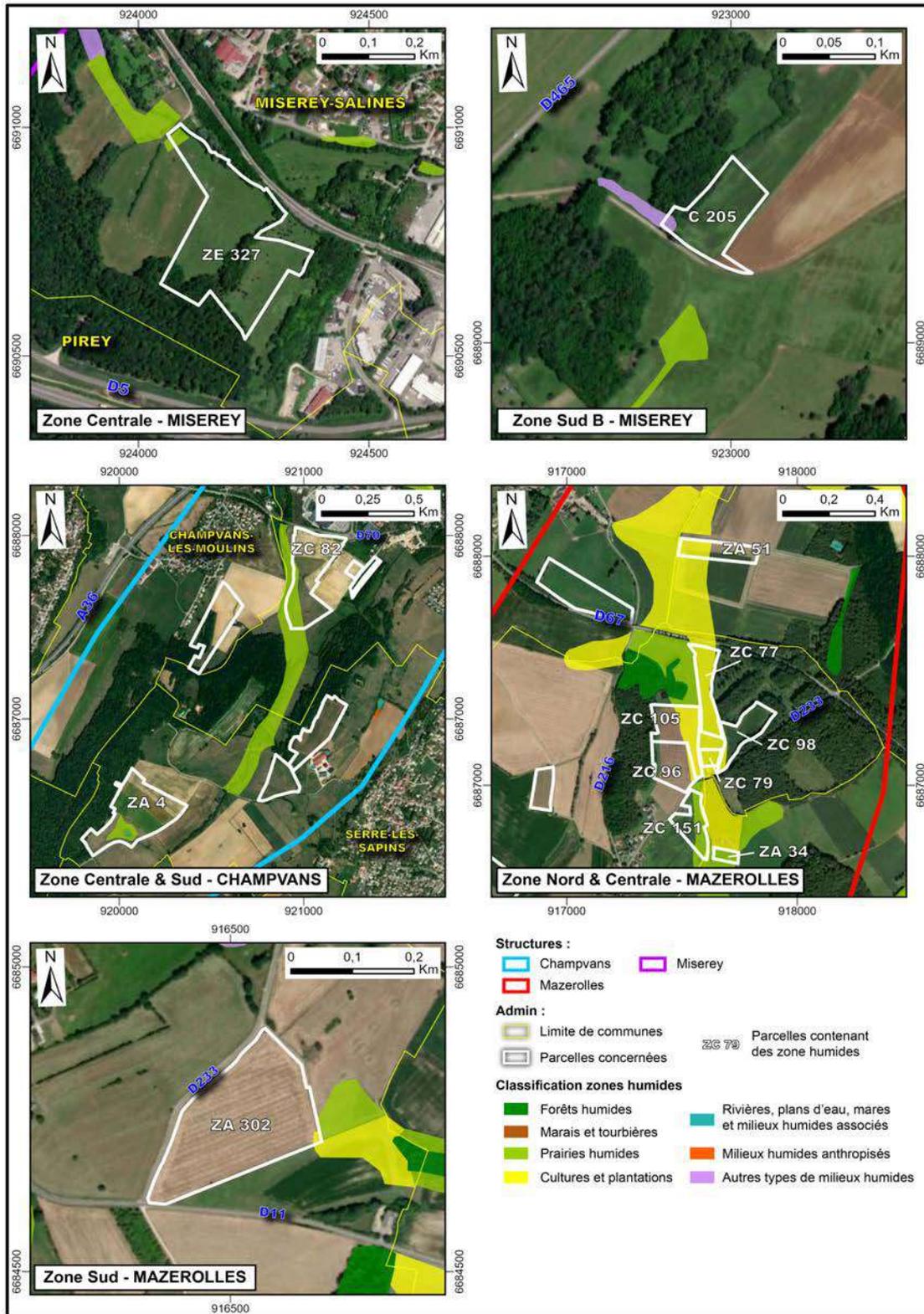


Figure 33 : Localisation des zones humides par rapport aux parcelles concernées par le projet (source : BD ORTHO, 2020)

5.3. Ressource en eau dans la zone d'étude

5.3.1. Réseau hydrographique de surface

La zone concernée, couvrant une zone centrale du PER « Avant-Monts franc-comtois », est drainée par un ruisseau majeur qui est le ruisseau de Recologne (ou ruisseau des Près). 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 sondages sont répertoriées dans le [Tableau 18](#) ci-dessous.

Il ne sera procédé à aucun busage de cours d'eau pour pouvoir réaliser les forages.

Tableau 18 : Cours d'eau recensés dans la zone d'étude (Source : Portail SANDRE)

Cours d'eau	Code entité Hydrologique	Commentaire	Distance
Le Bief d'Ormes	U1071000	Prend sa source sur la commune de Franois et se jette dans la Lanterne Longueur : 4,19 km	Traverse la structure de « Champvans » du sud vers le nord en longeant une des parcelles de la zone « centrale », cependant les sondages seront situés à plus de 300m du cours, au bord de la D70.
La Lanterne	U1070500	Prend sa source sur la commune de Pouilley-les-Vignes et se jette dans l'Ognon Longueur : 12,40 km	Les parcelles de la zone « Champvans nord » sont les plus proches à plus de 100m.
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	Les parcelles de la zone « Champvans sud » sont les plus proches à plus de 800m.
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	Les parcelles de la zone « Mazerolles sud » sont les plus proches à plus de 150m.
Ruisseau de Ferrieres	U1070600	Prend sa source sur la commune de Bethelange et se jette dans le Ruisseau de Recologne Longueur : 3,17 km	Les parcelles de la structure « Berthelange » sont les plus proches à plus de 300m.
Ruisseau de l'Epine	U1061060	Prend sa source sur la commune de Miserey-Salines et se jette dans le Ruisseau de la Vallée Longueur : 1,10 km	La parcelles de la zone « Miserey centrale » est la plus proche à plus de 50m.
Ruisseau de la Vallée	U1061080	Rivière souterraine prenant sa source dans la commune de Miserey-Salines Longueur : 2,95 km	La parcelle de la zone « Miserey centrale » est bordée par le Ruisseau de la Vallée mais les sondages seront positionnés à environ 280m à proximité de l'entrée de la parcelles.
Ruisseau de Recologne (ou Ruisseau des Près)	U1070520	Prend sa source sur la commune de Dannemarie-sur-Crète et se jette dans l'Ognon Longueur : 15,23 km	Traverse la structure de « Mazerolles » du sud vers le nord. Deux parcelles de la zone « Mazerolles centrale » sont bordées par le Ruisseau des Près mais les sondages seront positionnés à environ 100m, près des voies d'accès aux parcelles. Quatre parcelles de la zone « Mazerolles nord » sont bordées par le ruisseau, mais les sondages seront positionnés à plus de 50m en fonction de la taille des parcelles et des voies d'accès.
Ruisseau de Recologne	U1070540	Prend sa source sur la commune de Mercey-le-Grand et se jette dans le Ruisseau de Recologne Longueur : 10,16 km	Les parcelles de la structure « Berthelange » sont les plus proches à plus de 250m.
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	Les parcelles de la zone « Champvans sud » sont les plus proches à plus de 350m.

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.

Quatre masses d'eau sont recensés sur les territoires des communes concernées par les sondages :

- Le système karstique d'Avane libre ;
- Le système karstique de Grandfontaine libre ;
- Les calcaires jurassiques de la zone pré jurassiennes et avant-monts libres ;
- Les marnes triasiques et liasiques des Avant-Monts libres et captives ;

En général, les zones envisagées pour la réalisation des forages ne sont pas connues pour posséder des aquifères exploités. En effet, la géologie du sous-sol, très argileuse et marneuse principalement, n'est pas propice pour contenir des aquifères régionaux à fort débit. C'est d'ailleurs pour cette raison que les captages en eau potable se situent principalement aux bords du Doubs et de l'Ognon où les débits sont plus importants.

Quelques rares agriculteurs possèdent des forages, généralement à faible profondeur, dont l'eau s'accumule lentement par le suintement des argiles.

Localement, des niveaux sableux et des niveaux carbonatés pourront être rencontrés mais seront isolés dans tous les cas à l'aide d'un cuvelage.

En outre, les forages historiques du secteur ont pour certains rencontré, en sus de gaz non combustible, des aquifères salés dans les dolomies fracturées du Muschelkalk et dans les sables du Buntsandstein.

5.4. Compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône-Méditerranée

45-8 ENERGY aura comme objectif d'éviter toute éventuelle perturbation de l'équilibre naturel aquatique au cours des futurs travaux de forage et tests associés.

Les travaux envisagés par 45-8 ENERGY sont compatibles aux enjeux définis par le SDAGE Rhône-Méditerranée et son sous bassin Saône ([Tableau 19](#)). Les futurs travaux seront réalisés hors des milieux aquatiques et de ce fait, respecteront les écosystèmes associés.

Les opérations visées n'ont en effet pour objectif que de repérer la présence éventuelle de gaz et de le soutirer pour y réaliser des essais de soutirage depuis une zone soigneusement sélectionnée par des perforations au zones réservoirs et dont les terrains auront été isolés par un cuvelage cimenté.

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

Tableau 19 : Compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône-Méditerranée

Objectifs SDAGE Rhône Méditerranée	Compatibilité des futurs sondages et essais
0 – S’adapter aux effets du changement climatique	Cet objectif concerne essentiellement l’anticipation des changements climatiques (hausse des températures, modification du régime des précipitations etc.) qui induit un enjeu lié à la modification des régimes hydrologiques et aux tensions sur la ressource disponible. Les impacts que pourraient avoir le projet sur cet objectif sont négligeable.
1 – Prévention : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d’efficacité	Des mesures visant à prévenir toute pollution du milieu naturel seront mises en place. Toutes les mesures nécessaires seront prises pour éviter une fuite accidentelle au niveau des engins et équipements nécessaires aux travaux : une bâche de protection des sols sera mise en place sous l’appareil de forage et autres équipements sensibles et des kits anti-pollution seront disponibles sur site pour faire face à d’éventuelles fuites. Dans l’ouvrage, les formations seront isolées par un cuvelage cimenté.
2 – Non dégradation : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques	Les eaux de forage seront stockées dans un bac étanche et évacué vers un centre agréé (bordereaux de suivis des effluents) Les eaux usées des sanitaires mis provisoirement sur chantier seront évacuées du site vers une station d’épuration Une attention particulière sera mise en place pour les zones humides (cf objectif n°6)
3 – Enjeux sociaux et économiques : prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l’eau	Travaux non concernés
4 – Gouvernance locale et gestion intégrée des enjeux : renforcer la gouvernance locale de l’eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux	Travaux non concernés
5 – Pollutions : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé	En cas de rejet d’eau vers le milieu naturel les quantités seront limitées et les valeurs limites de rejet seront respectées (pH compris entre 5,5 et 8,5 - température < 30°C - MES < 100 mg/l - DCO < 300 mg/l - DBO5 < 100 mg/l - aucun polluant spécifique) Toutes les mesures nécessaires seront prises pour éviter une fuite accidentelle au niveau des engins et équipements nécessaires aux travaux : une bâche de protection des sols sera mise en place sous l’appareil de forage et autres équipements sensibles et des kits anti-pollution seront disponibles sur site pour faire face à d’éventuelles fuites Dans l’ouvrage, les formations seront isolées par un cuvelage cimenté Opérations avec fluides de forage en système fermé évitant ainsi toute pollution des sols Aucun des travaux ne se fera à proximité de site de captage AEP, ni dans aucun périmètre de protection associé Les eaux de forage seront stockées dans un bac étanche et évacué vers un centre agréé (bordereaux de suivis des effluents) Les eaux usées des sanitaires mis provisoirement sur chantier seront évacuées du site vers une station d’épuration
6 – Fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides : préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides	L’emplacement des futurs sondages prend en compte l’évitement, dans la mesure du possible, des zones humides. Dans les cas, où un sondage doit être réalisé au sein d’une zone humide délimitée, une évaluation sera réalisée pour que celui-ci soit implanté dans la zone la moins impactante (zone sans flore, distante du cours ou du point d’eau ; zone déjà entropisée). La surface temporairement aménagée sera au maximum de 1000m ² (0.1 hectare). La zone humide sera réhabilitée à l’état initial après la réalisation des travaux.
7 – Équilibre quantitatif : atteindre et préserver l’équilibre en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l’avenir	Aucun prélèvement dans le milieu naturel n’est envisagé Les besoins en eau seront couverts par des branchements sur le réseau existant en accord avec les gestionnaires de réseau ou par des approvisionnements extérieurs gérés par la société de forage.
8 – Gestion des inondations : augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques	Travaux non concernés

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 futures opérations de forage.

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 34) 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’évènement 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’évènement 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’évènement redouté (accident majeur), les reconnaissances du terrain et les plans d’urgence sont des exemples de barrières de protection.

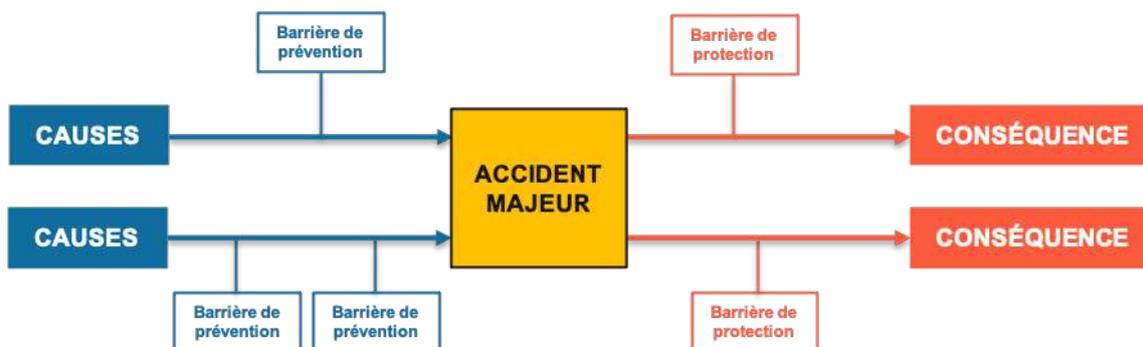


Figure 34 : Représentation générale d'un nœud papillon

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 ;
- 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 12 communes concernées par les futurs sondages sont localisées sur une zone de sismicité 2, c'est-à-dire un aléa faible.

6.2.1.3. 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.

4 mouvements de terrain de type glissement ont été recensés sur les communes concernées par les futurs sondages

Une zone d'aléas de type glissement de terrains a été recensée sur le territoire des communes concernées par les futurs sondages. La grande majorité de cet aléa est localisée sur des terrains en faible pente en lien avec la présence de niveaux marneux, quelques zones sont localisées sur des terrains avec une pente supérieur à 20%.

4 zones d'aléas de type éboulement a été recensée sur les communes de Pouilley-les-Vignes et Miserey-Salines (*Figure 35*).

6.2.1.4. 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.

19 zones d'aléas de type affaissement et effondrements liées aux cavités souterraines ont été recensées sur les territoires des 12 communes concernées par les futurs sondages.

Sur l'ensemble des communes comprises par les opérations de forages, 19 cavités souterraines ont été recensées. Ce sont principalement des cavités naturelles liées à l'environnement karstique de la zone. (*Figure 36*). Une seule est localisée au droit d'une des parcelles de « **Mazerolles-le-Salin Centre** ».

6.2.1.5. 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 totalité des communes comprises dans la zone d'étude se trouvent dans une zone à exposition moyenne. (*Figure 37*)

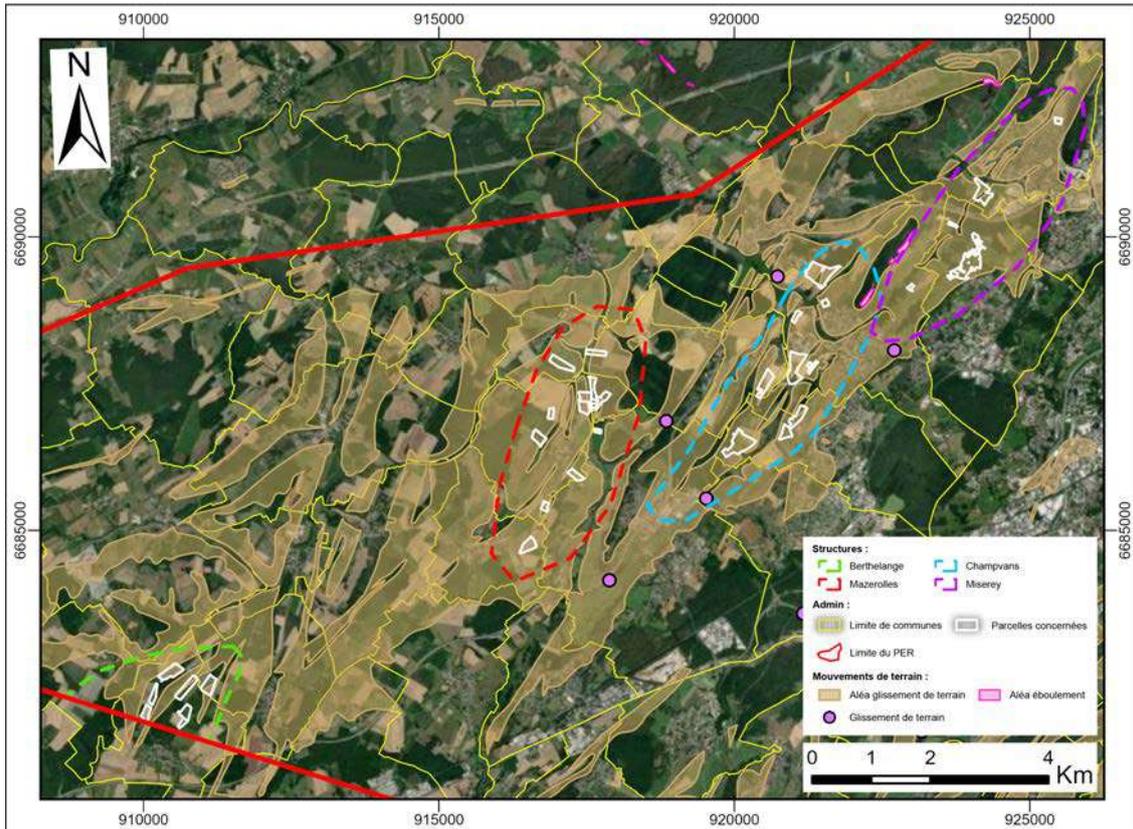


Figure 35 : Mouvements de terrain recensés
(source : Géorisques - Mai 2023)

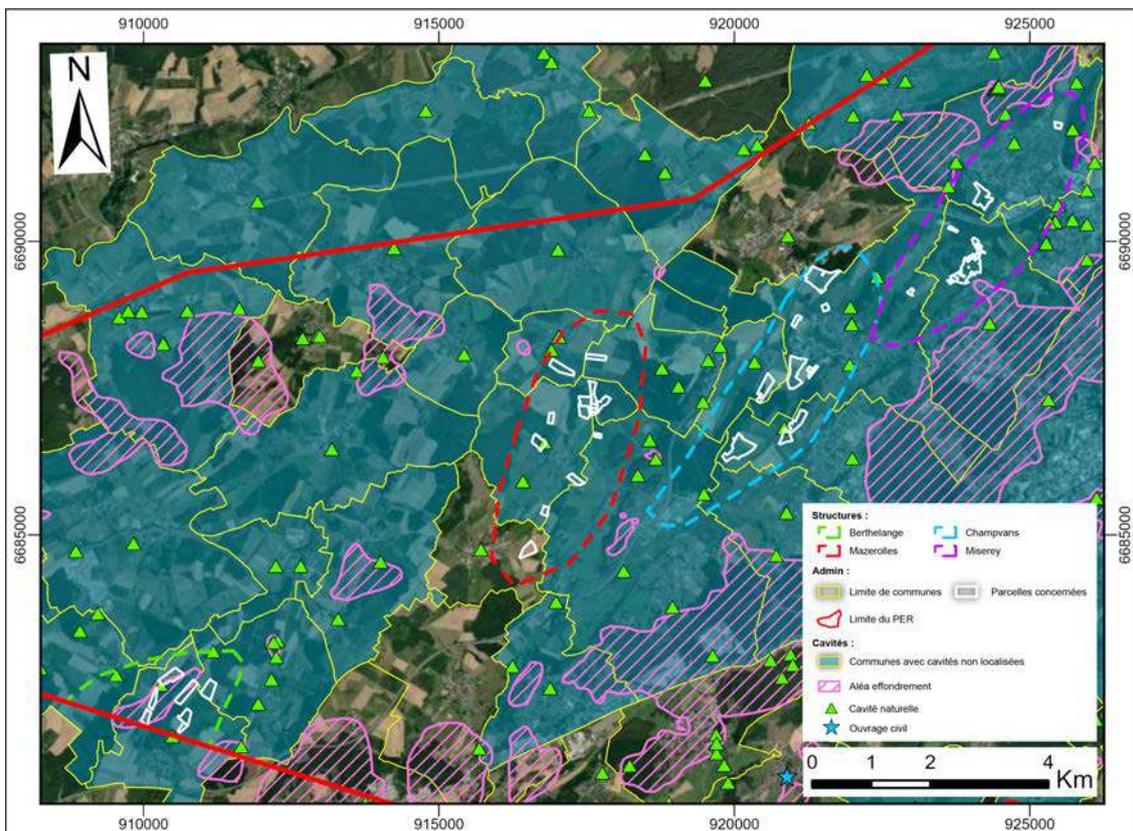


Figure 36 : Cavités souterraines recensées
(source : Géorisques - Mai 2023)

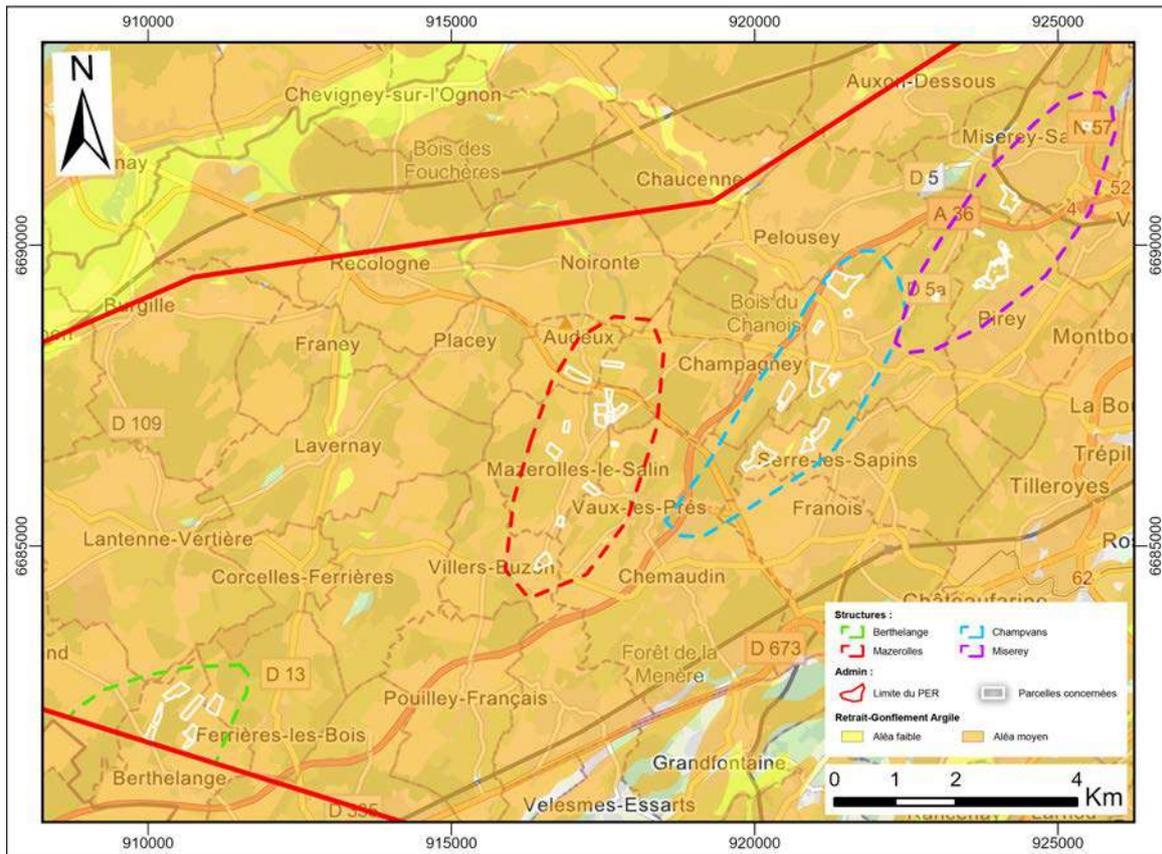


Figure 37 : Retrait et gonflement des sols argileux
(source : Géorisques - Mai 2023)

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, 12 ICPE en fonctionnement sont recensées, aucune n'a été identifiée comme SEVESO ([Tableau 20](#)). Aucune ne se situe à proximité ou sur des emplacements des futurs forages

Tableau 20 : Liste des ICPE en fonctionnement recensées
(source : Géorisques - Mai 2023)

Commune	Établissement	Activité	Soumis à autorisation
Chemaudin et Vaux	BESANCON ENROBES	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	Non Non SEVESO
	CARRIERES & MATERIAUX NORD-EST	Carrières (exploitation de)	Oui Non SEVESO
	DEFTA AIRAX	Industrie automobile	Oui Non SEVESO
	RECYCLAGE INDUSTRIEL BESANCON	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération	Non Non SEVESO
	SMAC ACIEROID	Travaux d'étanchéification	Non Non SEVESO
	TRANSPORTS JEANTET	Transports terrestres et transport par conduites	Non Non SEVESO
Miserey-Salines	BULOR	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements	Non Non SEVESO
	STEHLI (Miserey)	Récupération de déchets triés	Non Non SEVESO
Pirey	DEFI GROUP	Métallurgie, Découpage, emboutissage	Non Non SEVESO
	SCREG GRANDS TRAVAUX (site de Pirey)	Ingénierie, études techniques	Non Non SEVESO
	SOPIL	Découpage, emboutissage	Non Non SEVESO
	SYBERT (Pirey)	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération	Oui Non 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 Berthelange, Chemaudin et Vaux, Ferrières-les-Bois et Serre-les-Sapins.

La société 45-8 ENERGY transmettra des Déclarations de projet de Travaux (DT) et l'entreprise extérieure chargée des travaux de forage déposera des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) à chaque exploitant et gestionnaire d'ouvrage concerné.

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), les accidents liés à des travaux de forage sont recensés dans le [Tableau 21](#).

Les accidents avec les canalisations de gaz sont assez fréquents (environ une dizaine ces dix dernières années). Néanmoins, dans la majorité des cas, l'entreprise ne disposait pas de DT-DICT.

45-8 ENERGY, comme lors de la campagne de forage 2021-2022 sur le PER « Font-Bouillants », demandera systématiquement les DT-DICT afin de ne pas reproduire ce type d'accident.

*Tableau 21 : Accidents répertoriés dans la base ARIA lors d'opérations de forage
(Source : aria.developpement-durable.gouv.fr)*

Date	Lieu	Activité	Résumé de l'incident
06/12/2011	ALENCON (61)	Fuite de gaz naturel liée à des travaux tiers	<p>Un outil de forage souterrain endommage vers 15h20 une canalisation de distribution de gaz naturel en acier (Diamètre 219 mm, Pression 16 bar), provoquant une fuite par une fissure de 2 cm sur la génératrice supérieure de la conduite.</p> <p>Les secours établissent un périmètre de sécurité de 150 m, interrompent la circulation, évacuent 14 personnes et installent une lance en protection. Ils mesurent une explosivité à 50 % de la LIE. L'alimentation électrique est coupée dans le secteur.</p> <p>Le service du gaz décide d'obturer la canalisation en amont et en aval de la fuite. 2 camions-citernes de 2 500 m³ de gaz arrivent sur place à 2h55 afin d'alimenter le réseau et éviter une coupure de 9 000 abonnés. A 5h30 le lendemain, les techniciens installent une torchère pour décompresser le tronçon et débutent les réparations vers 7h45. 25 clients (gros consommateurs) sont privés de gaz durant 3 h afin de maintenir un équilibre sur le réseau. Le périmètre de sécurité est levé vers 8 h.</p> <p>Recouverte par une couche de 30 cm de sable et un grillage avertisseur, la canalisation était enterrée à 1m30 de profondeur. En outre, une borne de repérage était présente à moins de 25 m de l'endroit de la fuite. L'entreprise ne disposait pas de Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT), ni des plans du réseau et n'avait pas fait de repérage au préalable. La buse utilisée pour le forage n'était pas équipée de capteur de canalisation. Enfin, la société ne respectait pas les termes du marché concernant les travaux qui prévoyait la mise en place d'une tranchée.</p>
22/01/2019	CHALLES-LES-EAUX (73)	Fuite de gaz naturel liée à des travaux de tiers	<p>Vers 10 h, à la suite de travaux de forage à 500 m de profondeur sur la voie publique, une fuite de gaz naturel est découverte. La fuite est mise en évidence par allumage involontaire d'une torchère, éteinte peu de temps après. Une poche de gaz se situe entre - 410 m et - 487 m de profondeur (couche géologique constituée de marnes). L'entreprise de forage injecte de l'air comprimé par la tête de forage afin de purger la colonne de gaz (de 15 m³). Une minute et demie s'écoule et l'explosimètre détecte un pourcentage de LIE. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité. Le service du gaz relève 40 % de la limite inférieure d'explosivité (gaz méthane).</p>

6.3.2. Analyse d'accidents survenus lors de précédentes opérations de forage

La société MASSÉ FORAGES en charge des futurs travaux de forage déclare qu'aucun accident majeur n'est survenu lors de ces dernières opérations de forage. Seuls des accidents mineurs de personnel inhérents à ce domaine d'activité sont survenus (blessures légères, arrêt de travail etc.).

Le taux de fréquence, relativement élevé chez MASSÉ FORAGES en 2020 s'est particulièrement amélioré depuis, traduisant un déploiement accru de moyens de prévention, de protection et de partage des retours d'expérience. La moyenne du BTP en France se situe autour de 25. Mais le taux de gravité reste très faible pour chaque année

Tableau 22 : Statistiques HSE au sein de la société MASSÉ FORAGES (2023)

Société	Taux de gravité (TG)*			Taux de fréquence (TF)**		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
MASSÉ FORAGES	1,1	2,7	0,1	108,4	107,6	35,9

*TG : Le taux de gravité réel est le rapport entre le nombre de jours calendrier réellement perdus suite à des accidents du travail (sur le lieu du travail) et le nombre d'heures d'exposition au risque, multiplié par 1 000

**TF : Le taux de fréquence est le rapport entre le nombre total d'accidents (sur le lieu du travail) ayant entraîné la mort ou une incapacité totale d'un jour au moins (hors jour de l'accident) et le nombre d'heures d'exposition au risque, multiplié par 1 000 000 (afin d'obtenir des chiffres exploitables)

6.4. Identification des dangers et risques associés

Dans le cadre des futures opérations de forage sur le PER « Avant-Monts Franc-Comtois » les cibles potentielles prises en compte pour la présente étude de dangers sont :

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

6.4.1. Sources potentielles de dangers

6.4.1.1. Dangers d'origine externes et mesures associées

- Sources potentielles de risques externes aux opérations et mesures associées

Risques naturels

Les risques naturels recensés ne peuvent pas interférer sur les opérations liées aux futurs travaux de forage. En-effet les emplacements de surface envisagés se situent hors des zones recensées (cavités et glissements de terrain). Quant au risque sismique il est considéré comme faible.

De ce fait les risques majeurs naturels ne sont pas pris en compte dans la présente étude.

Les risques climatiques seront tout de même pris en compte en particulier :

- Les fortes pluies pouvant rendre les accès et sorties des véhicules dangereux (routes glissantes) et endommager les équipements de tests ;
- Les orages, pouvant préférentiellement frapper le mât métallique de forage (d'une hauteur de 15m).

- Les vents violents qui peuvent faire chuter les équipements.

Risques liés à de la co-activité

Aucun établissement public ou autre ne se situe à proximité des parcelles concernées par les futurs forages et tests.

Les activités à proximité des futurs sites de forage sont d'origine agricole (pâturages pour le bétail, cultures). Certains sites se situent à proximité d'habitations.

Le risque routier sera également pris en compte du fait :

- De la proximité des emplacements de chemins ruraux utilisés entre autres pour les activités agricoles ;
- Des véhicules accédant au site entre autres par les départementales (véhicules légers du personnel intervenant et véhicules lourds d'amenée et de repli du matériel).

- **Mesures mises en place**

Le [Tableau 23](#) suivant reprend les dangers et les mesures associées qui seront mises en place.

Tableau 23 : Dangers externes pouvant impacter les opérations et mesures associées

Danger	Situations dangereuses	Conséquences	Mesures
Voies d'accès et de circulation	Conduite trop rapide, manque d'attention Circulation sur les chemins d'accès et aux abords des sites	Accident Blessures corporelles et dégâts matériels	Itinéraires d'accès établis avec les services locaux et administrations concernés Plan d'accès au chantier transmis à tous les intervenants. Signalétique relative aux opérations mises en place, par exemple panneaux « sortie d'engins » Procédure "Accident" mise en place et numéros d'urgence distribués à l'ensemble des intervenants Vigilance lors des accès et sorties des véhicules et en particulier des engins lourds des sites : personnel affecté à la circulation si nécessaire
Phénomènes météorologiques anormaux	Vents violents	Chute du mât de forage Blessures corporelles et dégâts matériels	Respect des règles constructeur concernant les vitesses de vent Suivi météorologique et arrêt des opérations en fonction des vitesses de vent
	Fortes pluies	Accès ou parcelles inondés Chemins boueux	Mise en place de plaques de répartition pour passage dans zones à risque Empierrement de la zone de forage et des chemins d'accès si nécessaire Sensibilisation des équipes au nettoyage des routes / boues
	Orages	Électrocution, incendies et dégâts matériels	Mise en sécurité du puits et du personnel (cabine, voiture, etc.)
Réseaux	Accrochage des lignes aériennes Présence de conduites enterrées	Blessures corporelles et dégâts matériels	Demandes de DT et de DICT déposées avant le démarrage des travaux Signalisation des réseaux enterrés si présents à proximité des sites de forage et au niveau des accès Relevage des lignes aériennes si nécessaire en accord avec les gestionnaires de réseaux
Passages sur routes et ponts de tonnages limités	Affaissement Chutes de matériel, engins et/ou véhicules	Blessures corporelles et dégâts matériels	Visite préalable des sites avec la société de forage Itinéraires d'accès validés avec les services concernés (départementaux ou communaux) Renforcement si nécessaire des passages de buses au niveau des chemins d'accès aux parcelles

6.4.1.2. Dangers internes liés aux opérations et mesures associées

- **Sources de dangers internes**

Les sources de dangers relatives aux travaux de forage et aux tests associés faisant l'objet de la présente demande consistent en :

- **Circulation**

Des véhicules, engins et poids lourds seront amenés à circuler sur les routes et chemins existants au cours des opérations et peuvent être la source d'accident de la circulation.

- **Incendie**

Des sources d'ignition sont présentes sur le chantier (travaux à chaud, groupes électrogènes, moteurs, etc.). De plus la présence de mégots de cigarettes peut également présenter une source de départ de feu.

- **Risques liés au bruit**

Les équipements de forages et les installations annexes sont des sources de bruits pouvant impacter l'ouïe du personnel présent sur place.

- **Risque à la manutention sur place**

Certaines opérations seront effectuées en hauteur sur le mât avec l'utilisation d'outils (clé à griffe, marteau, etc.) peuvent être à l'origine de chutes d'objets. Des câbles traversant le chantier peuvent également être la source de chute de plain-pied.

- **Risques liés aux puits forés**

Bien que peu probable, une venue de gaz non maîtrisée pourrait aboutir à une fuite de gaz à forte pression en surface.

- **Risque lié au forage de plusieurs puits sur un même emplacement**

Sur un même emplacement les têtes de puits (terminaison des puits à la surface du sol) seront séparées d'une distance minimale entre 15 et 20 m. De plus les puits forés étant tous verticaux aucun risque de collision entre deux puits forés ne peut être envisagé.

- **Risques liés à la présence de gaz**

Bien que peu probable, les rejets de gaz durant les périodes de débit (essais de soutirage en production) ou en forage pourraient engendrer des émissions toxiques ou polluantes si la composition du gaz venait à varier au cours du temps (hydrogène sulfuré par exemple).

La teneur en gaz carbonique du gaz qui sera produit représente par ailleurs un risque d'exposition à des fortes concentrations pouvant avoir des conséquences sur les personnes situées à proximité du puits.

- **Risque technique**

Les risques techniques sont associés à toutes les défaillances mécaniques pouvant avoir lieu au cours des opérations de forage ou de tests sous l'effet de la pression et du débit de la production du gaz. Ces risques techniques peuvent porter atteinte à l'intégrité des équipements du puits et peuvent représenter dans certains cas, un danger pour la sécurité des intervenants sur site et des riverains.

- **Mesures mises en place**

Le [Tableau 24](#) suivant reprend les dangers liés aux opérations mis en évidence lors de la présente étude de dangers et les mesures associées qui seront mises en place.

Les mesures mises en place concernant l'environnement et la ressource en eau sont détaillées dans les *Chapitres 4. Incidences éventuelles des travaux sur l'environnement* et *5. Incidences des travaux sur la ressource en eau*.

Tableau 24 : Dangers liés aux futures opérations et mesures associées

Danger	Sources de danger	Risques	Mesures
Pression dans le puits	Opérations de forage	Blessures et dégâts matériels	Bloc Obturateur de Puits (BOP) obligatoire pour chaque puits capable de résister à des pressions jusqu'à 207 bar Chantier interdit au public - Balisage des emplacements de puits Personnel expérimenté
Rejets de gaz en surface	Opérations de forage et de tests Rupture des équipements en surface (tête de puits)	Blessures corporelles (asphyxie)	Distance de sécurité entre deux têtes de puits de 15 à 20 m Emplacements et tête de puits clôturés avec accès interdit à toute personne non autorisée DéTECTEURS de gaz mis en place (alarmes sonores et visuelles) Utilisation d'Appareil Respiratoire Isolant (ARI) pour des interventions d'urgence en cas de présence de gaz en surface Table de rotation de l'appareil de forage conçue de manière à éviter que les projections de déblais de forage et que du gaz puissent remonter à la surface
Circulation	Amenée et repli des installations et des équipements Déplacement du personnel	Accident Blessures corporelles et dégâts matériels	Itinéraires d'accès établis avec les services locaux et administratifs concernés Plan d'accès au chantier transmis à toutes les entreprises intervenantes Procédure "Accident" mise en place Information et sensibilisation du personnel quant au risque routier (vitesse d'accès et vigilance vis-à-vis des autres usagers des routes et chemins)
Départ de feu	Travaux à chaud Sources d'ignition	Incendie Blessures corporelles et dégâts matériels	Présence d'extincteurs de type et capacité adaptés aux équipements Personnel sensibilisé au risque incendie (interdiction de jeter les mégots au sol, travaux à chaud sous Permis Feu) Interdiction de faire du feu

Lors des futures opérations de forage sur le PER « Avant-Monts Franc-Comtois » toutes les mesures seront mises en place par 45-8 ENERGY afin de limiter tous les dangers vis-à-vis des tiers et de l'environnement. Tout incident sur le site sera immédiatement reporté et les mesures requises seront mises en place afin de réduire tout impact.

6.4.2. Effets domino

Aucune entreprise ne se trouve à proximité des emplacements de surface envisagés pour les futurs forages. Le projet n'est concerné par aucun zonage réglementaire du Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) relatif à un établissement industriel.

De ce fait aucune interaction avec des établissements industriels n'est à prendre en compte.

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 (*Tableau 25*) :

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

L'efficacité de ces moyens de prévention peuvent être évalués de la manière suivante (*Tableau 26*) :

- **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 27*).

Tableau 25 : 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		
Niveau de protection = Type de moyens de prévention x Efficacité			

O : Organisationnel

T : Technique

H : Humain

Tableau 26 : 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 27 : 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. Évaluation des risques

Dans l'analyse de l'évaluation des risques réalisée (*Tableau 28*) pour les futurs forages, les risques et leurs mesures de prévention ayant tous des cotations égales ou inférieures à 9, aucuns ne saurait être traités comme de potentiels accidents majeurs.

*Tableau 28 : Évaluation des risques liés aux opérations
la Criticité et la Protection est définies selon la matrice des risques 45-8 ENERGY*

N°	Description du Danger	Conséquences potentielles	Crit.	Prot.	Risque non traité	Actions/Mesures pour la réduction du risque	Crit.	Prot.	Risque résiduel
1	Conditions météorologiques - Températures (froides)	- Dégâts au niveau des installations de forage et conduites gelées, arrêt inopiné des opérations : risque de pollution - Présence de verglas : risque d'accident de la circulation	3	3	9	Préparation des opérations et des équipements en fonction des températures : isolation en cas de températures très froides attendues, système de réchauffement si nécessaire Maintient en bon état des chemins d'accès Suivi météorologique : sensibilisation du personnel au risque verglas - véhicules en bon état (pneumatiques, etc.)	2	2	4
2	Conditions climatiques - Vents violents et/ou pluies abondantes et/ou orages	- Dégâts au niveau de l'appareil de forage, emplacement de surface et équipements : risque de pollution - Chute du mât de forage : risque d'accident corporel et de dégâts matériels	3	3	9	Suivi météorologique Procédures d'arrêt des opérations de forage et respect des instructions constructeur des équipements Pas d'opération de levage avec le bras-grue en cas de vents violents et/ou orages Emplacements des sondages suffisamment éloignés des réseaux aériens	2	2	4
3	Forage et tests	- Rejets de gaz à l'atmosphère : atteintes à la santé	4	3	12	Rappel : les gaz rejetés ne sont pas dangereux pour la santé et les emplacements de sondages sont suffisamment éloignés des zones habitées (en cas de rejet, les gaz se dilueront rapidement dans l'air) - Chantier interdit au public (balisage et signalétique) Les périodes de débit au cours des phases de tests seront réduites au minimum nécessaire Installation de détecteurs de gaz sur chaque site (équipements testés et calibrés) Mise en place d'un BOP	4	2	8
4	Forage - Présence d'aquifères	- Pollution des aquifères : atteintes à la santé	4	3	12	Si un aquifère est susceptible d'être détecté au cours des opérations de forage un couvelage sera descendu et cimenté avant la phase de tests Emplacements de sondage hors aires de protection de captages AEP et aucun captage d'eau n'est observé à proximité	3	2	6
5	Défaillance d'équipement - Appareil de forage et de tests	- Rupture de la structure de l'appareil de forage ou des équipements de tests : chute d'équipements - rupture de flexibles, etc. : risque de pollution / atteintes à la santé	4	3	12	Choix d'entreprises intervenantes sérieuses Équipements en bon état, certifiés et conformes Personnel habilité et expérimenté Contrôles des équipements de sécurité avant démarrage des opérations Signalisation de tout dysfonctionnement et arrêt immédiat des opérations Moyens d'urgence en cas de pollution disponibles sur site Mise à disposition d'un ARI pour intervenir en urgence en cas de venue de gaz en surface	2	2	4
6	Facteurs humains - Manque de compétence	- Mauvais fonctionnement/utilisation des équipements : interruption inopinée des opérations, risque de venue non contrôlée de gaz en surface - Pressions dans le puits non détectées - Mauvaise manipulation : dégâts matériels / blessés	3	3	9	Choix d'entreprises spécialisées avec personnel expérimenté, habilité et compétent aux postes clés Programme d'opérations rédigés et validés par 45-8 ENERGY et supervision des travaux	2	2	4

N°	Description du Danger	Conséquences potentielles	Crit.	Prot.	Risque non traité	Actions/Mesures pour la réduction du risque	Crit.	Prot.	Risque résiduel
7	Défaillance d'équipement - Système de lutte contre les incendies	- Incapacité à contrôler un départ de feu ou de contenir un incendie : blessés et dégâts environnementaux	4	3	12	Équipements de lutte contre les incendies mis en place et à jour de leurs contrôles périodiques Procédure d'urgence mise en place Personnel sensibilisé au risque incendie - Interdiction de jeter les mégots au sol Travaux à chaud sous Permis de Travail	3	2	6
8	Accident de circulation sur routes et chemins d'accès	- Accident de la circulation : blessés /morts et dégâts matériels	4	4	16	Mise en place d'itinéraires et de consignes d'accès - Engins lourds validations des accès avant le démarrage des opérations Information et sensibilisation de tous les intervenants (vigilance vis-à-vis des riverains et des autres usagers des voies, respect des limitations de vitesse, etc.) Signalétique mise en place au niveau des chemins d'accès aux emplacements de forage (sortie d'engins, etc.)	3	3	9
9	Facteurs humains - Alcool et Drogues	- Interruption inopinée des opérations : risque de perte de l'intégrité du puits, risque de pollution - Accident de la circulation : dégâts matériels et blessures corporelles	3	3	9	Sensibilisation du personnel, politique "Alcool et Drogues" Supervision des opérations par 45-8 ENERGY	3	2	6

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.

Il est rappelé que le service compétant en matière d'inspection du travail et de sécurité du chantier est la DREAL Bourgogne-Franche-Comté.

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. Organisation et responsabilité du projet

Les opérations de forage et de tests associés se feront sous la responsabilité de la société 45-8 ENERGY qui coordonnera l'ensemble des travaux réalisés par plusieurs entreprises extérieures. Il aura également une délégation de responsabilité en matière de sécurité et de protection de l'environnement.

Sa mission consiste à faire appliquer le programme des travaux et veiller aux respects des clauses contractuelles :

- Vérifier que les entreprises extérieures respectent la réglementation en vigueur ainsi que les règles de l'art ;
- S'assurer, auprès des responsables des entreprises extérieures intervenantes que leur personnel possède les qualifications nécessaires ;
- Assurer la liaison avec les services administratifs concernés.

7.2. Principaux risques

7.2.1. Dangers et risques associés aux travaux de forage

7.2.1.1. Dangers spécifiques liés aux opérations de forage des puits

- **Géologie de surface (1^{ère} étape)**

Afin d'assurer la stabilité du puits en surface et de consolider la cave et la dalle bétonnée supportant le poids de la machine de forage profonde. Un avant trou de diamètre 600 mm sera réalisé à une profondeur de +/- 25 m avec une machine de forage de fondation, de type Tarière. Un tubage en acier de diamètre 508 mm sera descendu et cimenté jusqu'en surface.

- **Géologie à moyenne profondeur (2^{ème} étape)**

Cette phase de forage sera réalisée avec une machine de forage dédiée à la moyenne profondeur.

Afin de forer en sécurité et d'isoler les terrains jurassiques, dont des niveaux calcaires sont potentiellement aquifères, un cuvelage supplémentaire avec cimentation de l'espace annulaire sera

posé à 100 m de profondeur environ. Cette deuxième phase sera forée en diamètre 445 mm et un cuvelage de diamètre 340 mm sera descendu et cimenté jusqu'en surface.

- **Géologie jusqu'à la profondeur intermédiaire (3ème étape)**

La section entre les terrains Jurassique et la base du Muschelkalk présente des niveaux salifères et une surpression par rapport à l'hydrostatique. Cette section est réservoir et contient des gaz non combustibles qui sont un des objectifs de cette demande. Afin de pouvoir forer en sécurité les formations du Buntsandstein, ces terrains devront être isolés. Cette phase sera forée en diamètre 311 mm et un cuvelage en diamètre 245 mm sera descendu et cimenté jusqu'en surface.

- **Géologie jusqu'à la profondeur finale (4ème étape)**

La section sous le Muschelkalk jusqu'au toit du Permien présente des réservoirs dans le Buntsandstein (grès) le régime de pression attendu est hydrostatique. Afin de pouvoir forer en sécurité et tester cette formation, ces terrains devront être équipé d'un cuvelage qui sera perforé lors de la phase de test. Cette phase sera forée en diamètre 216 mm et un cuvelage en diamètre 178 mm sera descendu et cimenté jusqu'en surface.

- **Pressions**

Une synthèse de tous les puits à l'échelle du permis a permis de démontrer que les deux niveaux géologiques visés présentent deux régimes de pression différents.

L'objectif n°1 que sont les carbonates du Lettenkohle-Muschelkalk présente une surpression liée à la présence de niveaux salifères en top et base de ce réservoir.

L'objectif n°2 que sont les grès du Buntsandstein présente un régime normal de pression. Aucune surpression majeure n'est attendue dans ce niveau.

Pour répondre à ces deux régimes de pressions différents, deux forages seront respectivement dédiés à ces niveaux géologiques.

Les puits seront forés à l'eau densifiée à l'aide d'additifs naturels. Les densités du fluide seront adaptées au cours des phases de forage de manière à contrôler les pressions souterraines en cas de rencontre d'un niveau à gaz (« kick » de gaz). D'autre part, un BOP (Bloc Obturateur de Puits), sera intégré sur le puits en surface. Le BOP, constitué d'une série de valves de sécurité, permet la fermeture complète du puits en cas d'instabilité.

En fin de phase forage, et après les diagraphies, si le puits s'est avéré « positif », il est équipé d'une tête de puits sécurisée par des vannes.

- **Présence de gaz**

La présence de gaz non combustibles est attendue dans les forages envisagés.

Les analyses sur les puits historiques du secteur ont montré une composition de gaz différente dans les deux niveaux géologiques visés.

Les puits Mazerolles1 et Miserey-2 indiquent un gaz composé en moyenne de gaz carbonique (60%), diazote (40%) dans les niveaux Lettenkohle-Muschelkalk.

Seul le puits Mazerolles-1 reporte une analyse de gaz dans le Buntsandstein notée à (72%) de gaz carbonique et (26%) de diazote.

Une fraction d'hélium est espérée dans ces différents mix gazeux et estimée aujourd'hui entre 0.1% et 0.8% basée sur les analyses d'hélium reportées dans certains puits régionaux (Buez-1, Grozon-1, Valempoulières-1)

Enfin, il est important de noter que dans l'ouest du permis, l'analyse du gaz prélevé sur le puits historique Gendrey-2 a montré une plus grande fraction de diazote (75%) au détriment du gaz carbonique (25%) dans les réservoirs Lettenkohle-Muschelkalk.

Un gaz dont la composition est proche de ces valeurs historiques est donc attendu dans ces deux niveaux respectifs.

Hélium

L'hélium est un gaz incolore non détectable à l'odeur, non dangereux, non inflammable et non toxique. Aucun effet écologique connu. L'hélium est un gaz à haute volatilité avec une densité relative de 0,14 inférieure à celle de l'air.

Aucune Valeur Limite d'Exposition n'est donnée pour l'hélium. Comme il évince l'oxygène, on note un risque d'asphyxie dans les points bas. A de très fortes concentrations il peut causer l'asphyxie.

Gaz carbonique

Le gaz carbonique ou dioxyde de carbone (CO₂) est présent à l'état naturel dans l'atmosphère. C'est un gaz inodore et incolore, non inflammable et incombustible. C'est un gaz plus lourd que l'air qui peut s'accumuler dans les endroits confinés, en particulier au niveau ou en-dessous du niveau du sol et qui peut causer une asphyxie à fortes concentrations ([Tableau 29](#)).

Les Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP) pour le CO₂ sont de : 5000 ppm (9000 mg/m³).

Tableau 29 : Effets physiologiques du CO₂

La Valeur Maximale d'Exposition (VME) du CO ₂ est de 0.5 % (5000 ppm).	
Il s'agit de la concentration maximale moyenne admissible dans l'air ambiant sur le lieu de travail, pendant une durée de travail quotidienne de 8 heures. Normalement l'air ambiant contient environ 0.04 % (400 ppm) de CO ₂ .	
L'inhalation de concentrations de CO ₂ plus élevées provoque les symptômes suivants :	
1 %	Légère accélération de la respiration
2 %	La respiration devient plus profonde et jusqu'à 50 % plus rapide. Au bout de quelques heures, on éprouve des maux de tête et des signes de fatigue.
3 %	La respiration devient difficile ; le rythme respiratoire peut doubler. Il en résulte maux de tête, diminution de l'acuité auditive, accélération du pouls et augmentation de la tension artérielle.
4 – 5 %	Le rythme de la respiration s'accélère jusqu'à quadrupler. Aux symptômes déjà mentionnés s'ajoutent après une trentaine de minutes un sentiment de griserie et de légère oppression.
5 – 10 %	A de telles concentrations, le CO ₂ produit une odeur légèrement piquante. La respiration devient très difficile et il s'ensuit un sentiment d'épuisement suivi de maux de tête ; la vue se brouille et les oreilles sonnent. La capacité de jugement est diminuée. La perte de conscience peut intervenir en l'espace de quelques minutes.
Plus de 10 %	Les concentrations de CO ₂ supérieures à 10 % entraînent rapidement une perte de conscience qui peut aboutir à la mort, si des soins ne sont pas prodigués immédiatement. Le CO ₂ pur est très rapidement mortel.

Diazote

Le diazote (N₂) ne présente aucun effet nocif pour l'environnement (pas d'impact sur l'effet de serre, ni sur la couche d'ozone) et est présent à hauteur de 78% dans l'air.

Radioactivité naturelle

Radioactivité naturelle : au cours des précédentes opérations de forage ce risque n'a pas été identifié et n'est pas attendu lors des opérations de forage prévues.

A noter par ailleurs que lors de la réalisation des diagraphies, une source de type americium-beryllium, nécessaire au fonctionnement de l'outil densité-neutron, pourra être descendu dans les puits. Elle n'a pas d'effet permanent sur les formations.

7.2.1.2. Risques durant les phases de tests de débit

Du fait de la présence de gaz carbonique il peut être particulièrement dangereux de se rendre à proximité immédiate de la sortie du tube d'exhaure.

La circulation du gaz dans le puits et dans la ligne de production peut être amenée à générer du bruit à proximité immédiate du puits et de la sortie du tube d'exhaure. Une trop longue exposition au bruit est susceptible d'engendrer des impacts sur la capacité auditive des opérateurs.

Des débris accumulés au fond du puits peuvent être susceptibles d'être éjectés au niveau de la sortie du tube d'exhaure et ainsi de blesser toute personne se situant dans sa direction.

Pendant la phase de tests, pendant les périodes de remontée de pression, le puits sera silencieux et fermé au niveau de la vanne de test et non de la vanne principale. La personne ouvrant la vanne secondaire par inadvertance pourrait être exposée directement au flux de gaz.

7.2.1.3. Principaux risques et dangers auxquels sont exposés le personnel intervenant

Toutes les opérations liées aux travaux de forage et de tests se déroulant à l'extérieur, le personnel est soumis aux **intempéries**. La pluie, la neige et le gel rendent glissantes les surfaces de travail et les zones de circulation et soumettre le personnel au risque de **chutes de plain-pied**.

Les moteurs, compresseurs d'air, l'entrechoquement du matériel tubulaire sont des sources de **nuisances sonores** auxquelles est exposé le personnel intervenant à proximité immédiate.

La présence de véhicules peut exposer le personnel à des dangers de **collision** avec des engins et véhicules.

D'éventuels travaux de maintenance dans le mât ou sur l'appareil de forage peuvent entraîner des risques de **chutes de hauteur**.

Dans la mesure du possible, les équipements de manutention mécanique (bras de grue, etc.) sont utilisés afin de limiter le risque dû aux **manutentions manuelles** mais ce risque existe toujours.

Les opérations de cimentation, la manutention des tiges de forage, les diagraphies, sont des opérations nécessitant d'équipements pouvant être à l'origine de blessures par **heurts et coincements**.

Les travaux de mise en place, ou du repli, des installations de forage ou les opérations de descente de la complétion peuvent être à l'origine de blessures par **chutes d'objet**. Ce risque est également bien présent lors des opérations de diagraphies.

Le personnel est également exposé aux dangers liés à l'**électricité** et de **brûlures thermiques** (opérations de soudure et présences de moteurs thermiques) ou d'**intoxication** (présence de produits dangereux comme le fuel ou les huiles hydrauliques).

7.3. Mesures de prévention et de protection

7.3.1. Dispositions relatives au personnel

L'ensemble du personnel intervenant sera être 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 (accès et points de vigilance, etc.) ;
- Port des EPI ;
- Consignes d'urgence en cas de venue de gaz ;
- Risques liés à l'exécution du travail ;
- Premiers secours ;
- Formations spécifiques pour certains personnels : utilisation d'Appareils Respiratoires Isolants (ARI), certification de conduite d'opérations sous BOP (contrôle d'éruption de puits), conduite d'engins de levage ou autres, risque électrique, etc.

45-8 ENERGY s'assurera que tout le personnel possède bien les qualifications et autorisations requises. De plus, une attention particulière est apportée sur le plan médical, tant sur le suivi que pour l'aptitude physique.

7.3.2. Dispositions prévues pour l'exécution des travaux

Le personnel 45-8 ENERGY en charge du suivi des travaux de forage et de tests 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 en collaboration avec le Coordinateur SPS.

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.

7.3.3. Documentations associées

7.3.3.1. Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé

Conformément aux dispositions de la loi n° 93-1418 du 31/12/93 et à celles du décret n° 94-1159 du 26/12/94, 45-8 ENERGY et tous les prestataires amenés à pénétrer dans l'emprise du chantier établiront, en deux exemplaires, un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS).

L'autorisation de travailler sur le chantier ne sera accordée par 45-8 ENERGY qu'après signature par le prestataire du PPSPS.

7.3.3.2. Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé

Chaque prestataire se doit de respecter et de faire respecter le règlement du Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé (PGCSPS) contractuel et veillera à les diffuser auprès de son personnel, de ses sous-traitants ainsi que de tout éventuel intervenant extérieur amené à intervenir pour son compte sur le site. Chaque prestataire exécutera ses travaux en conformité avec son propre PPSPS.

7.3.3.3. 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.

Le Permis de Travail, signé par le représentant de 45-8 ENERGY présent sur site, prendra en compte les conditions réelles au moment de l'exécution des opérations dangereuses comme entre autres :

- Travaux à chaud ;
- Travaux électriques avec consignation électrique ;
- Opérations de maintenance sur machines et/ou équipements sous pression.

7.3.3.4. Documents société de forage et autres entreprises extérieures

Les entreprises intervenantes disposeront sur le chantier de tous les certificats de contrôle des équipements en conformité avec la réglementation en vigueur.

La société de forage disposera en particulier des :

- Différents manuels et/ou modes opératoires ;
- Du registre sécurité de l'appareil de forage, dans lequel figure les fiches de vérification et de contrôle des éléments et des équipements soumis, des équipements de sécurité. Il recueille également les différents certificats de conformité et d'épreuve, ainsi que les différentes maintenances effectuées.

Chacun des engins de manutention intervenant sur le site sera également accompagné de ses certificats de contrôle.

7.3.4. Zonage ATEX

Les gaz attendus n'étant pas explosifs, aucun zonage ATEX ne sera défini sur les chantiers.

7.3.5. Accès et circulation

7.3.5.1. Circulation

Des itinéraires d'accès aux divers sites seront établis avant le démarrage des opérations et diffusés aux entreprises intervenantes.

Certaines restrictions pourront éventuellement être établies pour les poids lourds (une visite de reconnaissance avec les représentants de la société MASSÉ FORAGES est prévue).

7.3.5.2. Accès au chantier

L'accès aux opérations de forage et de tests par des tiers sera interdit. Les chantiers feront l'objet d'un balisage et une signalétique précisant l'interdiction d'accès sera disposée au niveau des zones d'entrée aux sites qui seront fermés.

De plus, certaines zones du site seront en accès restreint aux seules personnes habilitées et équipées pourront s'y rendre. Ces zones, telles que, en période de tests, la zone située autour du puits, de la sortie du tube d'exhaure ou encore de la ligne de production, seront balisées.

7.3.5.3. Stationnement

Des Équipements de Protection Individuelle (EPI) 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 suivants seront portés au minimum :

- Casque de chantier ;
- Chaussures ou bottes de sécurité ;
- Combinaison de sécurité haute visibilité ;
- Lunettes de sécurité adaptées à la luminosité ;

- Vêtements manches longues.

Pour les travaux à risques spécifiques ou lieux particuliers, des équipements de protection individuelle complémentaires peuvent être rendus obligatoires, tels que :

- Masques anti-poussières selon la Fiche Donnée Sécurité du produit manipulé ;
- Masque ou lunettes spécifiques pour les travaux de soudure par exemple ;
- Harnais de sécurité et stop chutes (travaux en hauteur si opérations de maintenance sur le mât de forage) ;
- Bouchons d'oreilles / Protections auditives individuelles ;
- Gilets réfléchissants ;
- Gants adaptés aux travaux ;
- Vêtements de pluie.

De plus les opérateurs étant amenés à circuler dans les zones restreintes du chantier seront par ailleurs obligatoirement munis de :

- Capteurs portatifs mono-spécifiques avec alarme automatique pour la détection des gaz H₂S, CO₂, et CH₄ ;
- Bouteille d'oxygène portative attachée à la ceinture / ARI.

7.4. Organisation des secours

7.4.1. Matériel sur site et formation du personnel

7.4.1.1. Premiers secours

Présence obligatoire sur chantier, pour chacune des phases liées au forage et aux tests, au minimum d'une trousse de secours. Cette trousse sera obligatoirement conçue en fonction du nombre de personne sur site, des risques encourus et du niveau de formation des secouristes et comportera au minimum : un sachet de pansement adhésifs, un rouleau de sparadrap, des compresses de gaze et compresses antiseptiques, une paire de ciseaux et une paire de gant.

7.4.1.2. Incendies

Afin de pouvoir réagir rapidement en cas de départ de feu au cours des opérations, le site sera équipé d'extincteurs portatifs disposés au niveau de l'appareil de forage ou au niveau de la base opérationnelle pour la phase de tests, ainsi qu'au niveau des véhicules. Ces équipements seront de type et de capacité adaptés aux risques.

7.4.1.3. Point de rassemblement

Un point de rassemblement pour l'ensemble du personnel sera défini au niveau de l'entrée sur chaque site en cas d'incident. Ce point de rassemblement sera clairement identifié par une signalétique appropriée et disposée à plusieurs endroits sur le site.

7.4.1.4. Procédure en cas d'accident

En cas d'accident au cours des opérations, la procédure suivante sera appliquée :

- Sécurisation des lieux de l'accident ;
- Maîtrise si possible de la source de danger et mise en sécurité du site afin d'éviter un nouvel incident ;
- Le personnel non nécessaire devra se tenir distance de la source de danger en privilégiant le point de rassemblement ;

- Mise en sécurité de la victime ;
- Les premiers secours sont immédiatement apportés par les secouristes présents sur site en attendant l'arrivée des secours.

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.

- Envoyer quelqu'un au point de rendez-vous avec les secours pour les guider jusqu'à la zone de l'accident ;
- L'accès au site devra être dégagé de toutes obstructions pour permettre l'évacuation efficace de la victime par les services d'urgence.

Cette procédure sera rappelée régulièrement avant et pendant les travaux.

7.4.2. Services de secours extérieurs

Les téléphones portables permettront si nécessaire de contacter les secours. 45-8 ENERGY contactera, avant le démarrage des opérations de forage, le Service Départementale d'Incendie et de Secours de du Doubs pour préparer et mettre en œuvre une procédure d'appel et un plan d'intervention d'urgence (*Tableau 30*). Une prise de contact avec les services de la gendarmerie nationale proches des secteurs visés seront également contactés à cet effet (Besançon, École-Valentin, Recologne et Saint-Vit).

Tableau 30 : Liste des contacts d'urgence

	Entité / personne	Numéros de téléphone
Secours externes	Pompiers :	18
	SAMU :	15
	Gendarmerie :	17
	CHU de Besançon :	03 81 66 81 66
Responsable des entreprises	Directeur général de 45-8 ENERGY :	Non diffusé dans ce document
	Directeur général de MASSÉ FORAGES :	
	Directeur général – Entreprise d'essais de soutirage :	
Autorités concernées	DREAL Bourgogne Franche-Comté :	
	Maire d'Audeux :	
	Maire de Berthelange :	
	Maire de Champagny :	
	Mairie de Champvans-les-Moulins :	
	Mairie de Chemaudin et Vaux :	
	Mairie de Ferrière-les-Bois :	
	Mairie de Mazerolles-le-Salin :	
	Mairie de Miserey-Salines :	
	Mairie de Pirey :	
	Mairie de Pouilley-les-Vignes :	
	Mairie de Serre-les-Sapins :	
	Mairie de Villers-Buzon :	

7.5. Analyse des risques et des dangers et mesures mises en place

Les mesures détaillées ci-dessous (*Tableau 31*) seront mises en place à minima et complétées par les analyses de risques des entreprises intervenantes annexées aux PPS et PGCS.

Tableau 31 : Risques et mesures mises en place pour la sécurité et protection de la santé des intervenants

Risques	Dangers	Mesures
Chute de plain-pied	<p>Déplacement</p> <p>Rangement des zones d’intervention</p> <p>Conditions météorologiques</p>	<p>Port des EPI (chaussures / bottes de sécurité) adaptés</p> <p>Surfaces de travail non glissantes, planes et sans trous ni interstices importants</p> <p>Plancher et zones de passage tenus propres et exempts substance glissante</p> <p>Câbles regroupés</p> <p>Toutes les zones de passage maintenues libres de tout obstacle</p> <p>Balisage des obstacles</p>
Chutes d’objet	<p>Vents violents</p>	<p>Respect des recommandations du constructeur pour fonctionnement de la machine de forage</p> <p>Arrêt des opérations de levage avec engins de levage</p> <p>Sécurisation de tout équipement susceptible de pouvoir s’envoler</p> <p>Adaptation des opérations selon la vitesse de vent et mise en sécurité du puits et du personnel si nécessaire</p>
Impacts sur la santé	<p>Exposition au bruit (équipements ou opérations)</p>	<p>Engins conformes à la réglementation en vigueur</p> <p>Mise en place de silencieux sur certains équipements</p> <p>Mise en place de panneaux de sécurité dans les zones bruyantes, exposition quotidienne supérieure à 85 dB.</p> <p>Sensibilisation du personnel au port des EPI de protection contre le bruit à proximité de certains équipements ou au cours de certaines opérations (cimentation, phases de débit en tests)</p> <p>Configuration de la ligne de production (taille de diamètre évolutif pour atténuer le bruit)</p> <p>Sortie du tube d’exhaure et tête de puits à l’écart et accès restreint</p> <p>Port obligatoire des EPI (bouchons d’oreilles)</p> <p>Suivi médical des personnes exposées au bruit sous la responsabilité de l’employeur</p>

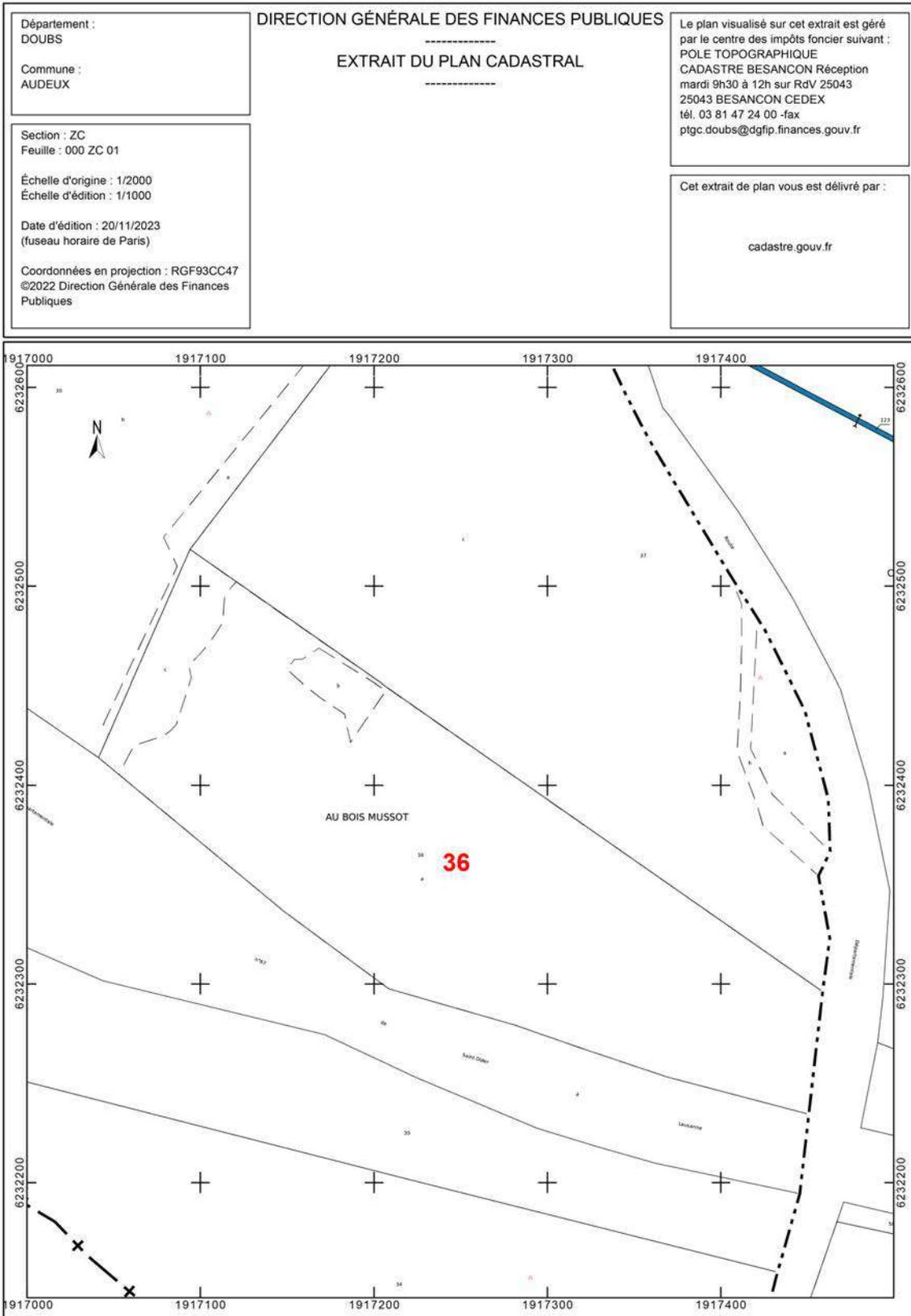
Risques	Dangers	Mesures
Mouvements de véhicules sur sites et sur chemins d’accès	Collisions	Engins et camions munis d’avertisseurs sonores de marche arrière Assistance guidage lors des manœuvres des véhicules sur le chantier Parking des VL désigné et stationnement en marche arrière Signalisation routière « sortie d’engins » et si nécessaire affectation de personnel pour la sécurité de la circulation lors de l’accès au site ou en sortie des poids-lourds ou unités (diagraphies) Établissement d’un plan de circulation Chantier interdit aux personnes non autorisées
Chutes de hauteur	Interventions en hauteur (montage des équipements de forage, maintenance sur mât, etc.)	Intervention sur le mât de forage : port d’un harnais + stop-chute ou longe de sécurité (équipements à jour de leurs contrôles périodiques - contrôle visuel avant utilisation) Personnel habilité travaux en hauteur Utilisation d’échelles en toute sécurité (de longueur suffisante, sécurisation de l’échelle, équipement en bon état, pas de travail isolé, etc. Élingage des colis en sécurité
Chutes d’objet	Montage / démontage des équipements de forage Diagraphies	Contrôle de l’appareil de forage Interdit de laisser sur le mât tout équipement non fixé avant son montage Utilisation d’équipements / engins / accessoires de levage à jour des contrôles périodiques et en bon état (contrôle visuel avant toute utilisation) Habitations et autorisations de conduite du personnel à jour Port des EPI (casque de sécurité) Diagraphies : balisage de la zone de travail et passage sous le câble interdit
Impacts sur la santé	Manutentions manuelles	Personnel formé aux Gestes et Postures Moyens mécaniques favorisés à la manutention manuelle et limitation de la charge manipulée manuellement

Risques	Dangers	Mesures
Heurts et coincements par machines ou équipements en mouvement / projections	<p>Maintenance</p> <p>Intervention à proximité de la table de rotation</p> <p>Cimentation</p> <p>Lavage HP</p> <p>Tests (débris projetés par le puits)</p> <p>Exposition à du gaz sous pression</p>	<p>Application de la procédure consignation/condamnation électrique et mécanique avant intervention sur pompes, moteurs, compresseurs, avec mise en place d'un panneau de consignation</p> <p>Utilisation d'équipements en bon état</p> <p>Lignes Haute Pression sécurisées et zone de sécurité</p> <p>Vérification des systèmes de mesure de pression et des soupapes de sécurité</p> <p>Équipement de lavage HP en bon état</p> <p>Respect des distances de sécurité</p> <p>Port des EPI (vêtements couvrants non amples)</p> <p>Tests : Sortie du tube d'exhaure et tête de puits à l'écart et accès restreint</p> <p>Sortie du tube d'exhaure et tête de puits à l'écart et accès restreint</p> <p>Réunion de sécurité avant démontage des lignes ayant contenu de la pression</p>
Électrisation et électrocution	<p>Démontage et montage de l'installation de forage et des équipements des entreprises intervenantes</p> <p>Interventions d'entretien ou de dépannage</p> <p>Conditions météorologiques (orage)</p>	<p>Demande de DT et DICT avant le démarrage des opérations de forage</p> <p>Habilitation électrique du personnel intervenant sur équipements électriques</p> <p>Consignation / condamnation électrique avant intervention</p> <p>Contrôles électriques des installations par un organisme agréé</p> <p>Utilisation de rallonges spécifiques pour travaux extérieurs</p> <p>Accès aux armoires électriques et branchements effectués uniquement par le personnel habilité</p> <p>Ne rien stocker devant les arrêts d'urgence</p> <p>Mise à la terre des installations - Suivi météorologique et mise en sécurité des installations et du personnel si nécessaire</p>
Brûlures thermiques et chimiques	<p>Présence de moteurs</p> <p>Travaux de soudure</p> <p>Manipulation de produits (cimentation)</p>	<p>Mise en place de carters de protection des équipements chauds</p> <p>Port des EPI conformément aux Fiches de Données de Sécurité (FDS) du ciment</p> <p>Travaux à chaud sous Permis Feu</p> <p>Présence d'une douche de sécurité + rince œil sur chantier</p> <p>Ne rien stocker devant les équipements d'urgence</p>

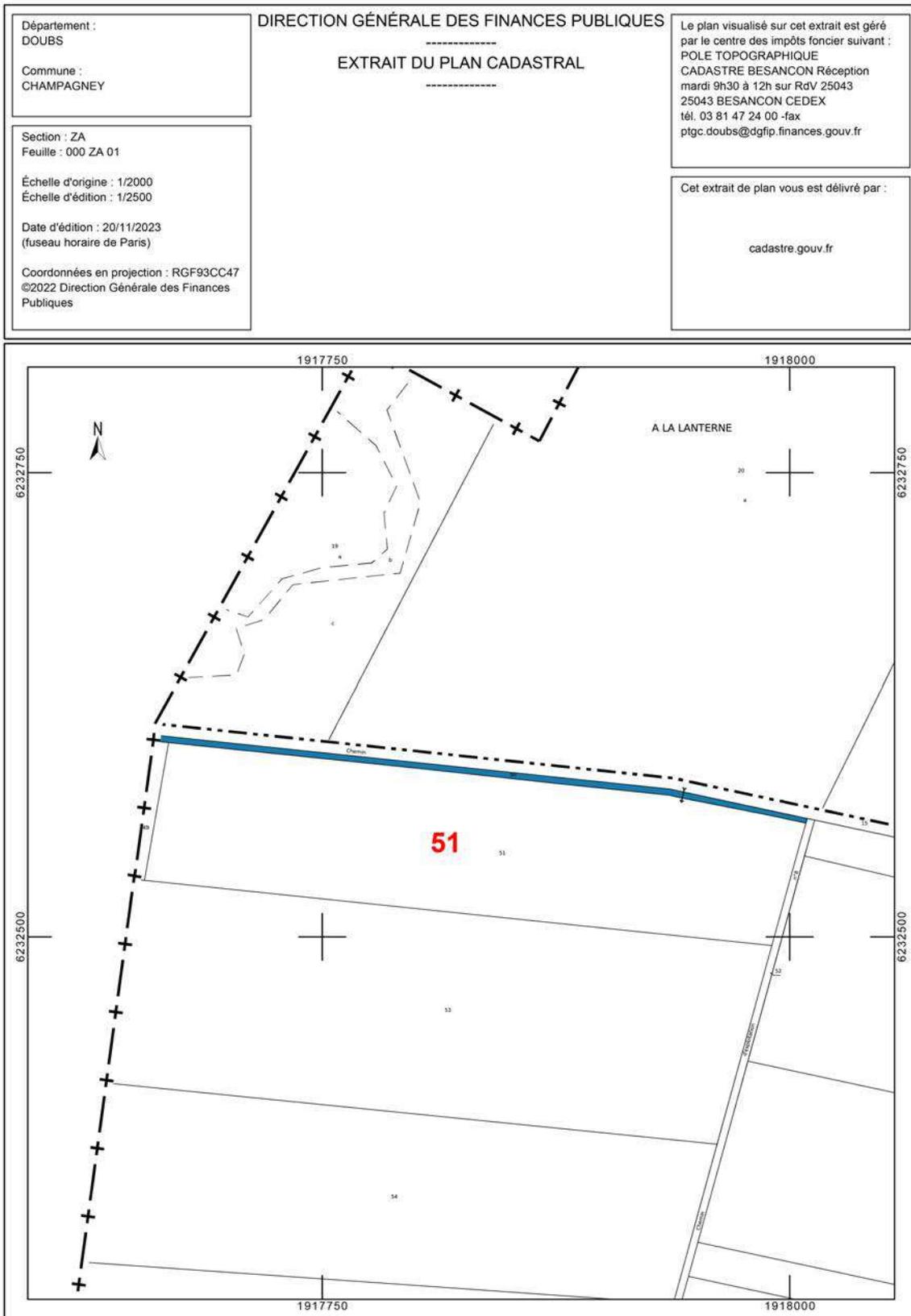
Risques	Dangers	Mesures
Intoxications	Manipulation de produits (cimentation, GNR, huiles hydrauliques)	<p>Port des EPI conformément aux FDS des produits</p> <p>Nettoyage des mains avec produits adaptés</p> <p>Présence d’une douche de sécurité + rince œil sur chantier</p> <p>Ne rien stocker devant les équipements d’urgence</p>
Asphyxie	Présence de gaz (opérations de forage et tests)	<p>En cas de fortes concentrations d’hélium à proximité de l’appareil de forage : évacuer la zone et porter un Appareil Respiratoire Isolant pour revenir dans la zone à moins que la mesure de gaz ne permette un retour sans ARI</p> <p>Équipement de détection approprié présent sur le site lors des opérations de forage</p> <p>Les opérateurs amenés à circuler dans les zones restreintes du chantier seront obligatoirement munis de capteurs portatifs de détection des gaz et d’une bouteille d’oxygène portative attachée à la ceinture</p> <p>Réalisation des opérations dans un espace non confiné (opérations en extérieur permettant une dilution du CO₂ dans l’air)</p> <p>Pas de travail isolé</p> <p>Point de rassemblement mis en place et tests des alarmes des détecteurs de gaz (information de l’ensemble des intervenants du risque lors de réunions de sécurité)</p> <p>Ne rien stocker devant les moyens et arrêt d’urgence</p> <p>Accès vers le point de rassemblement laissé libre de tout obstacle</p>
Noyade	Présence de réseaux hydrographiques de surface Citerne ouverte pour récupérer les déblais de forage	<p>Pas de travail isolé en bordure de cours d’eau ou ruisseau ou fossé gorgé d’eau</p> <p>Suivi météorologique (fortes pluies et risques de montée des eaux)</p> <p>Personnel sensibilisé au risque lors de réunions de sécurité</p> <p>La citerne de récupération des déblais de forage sera protégée par des barrières interdisant l’accès aux personnes non habilitées</p>

ANNEXES

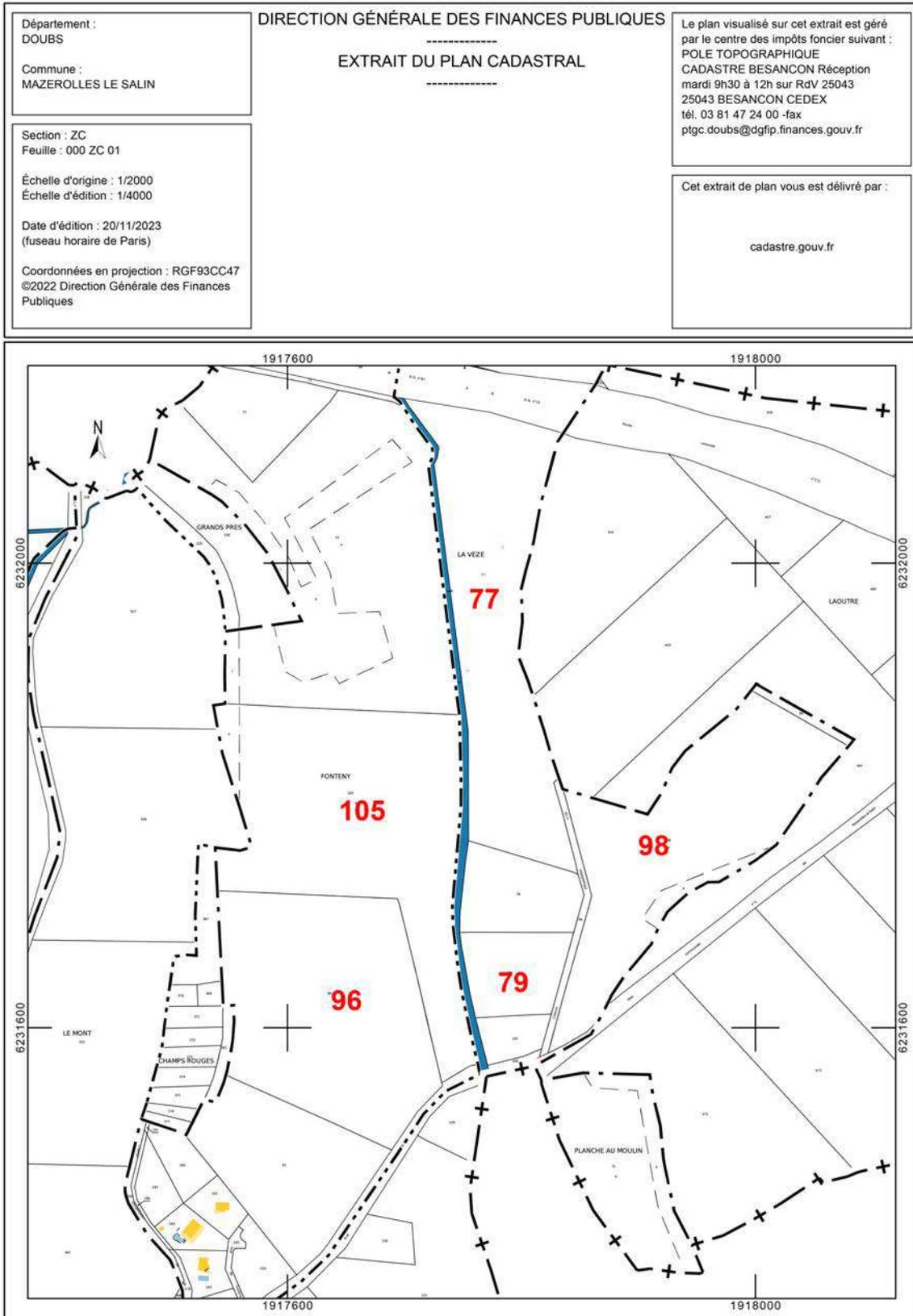
Annexe 1 : Extrait cadastral de la zone Nord de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°36



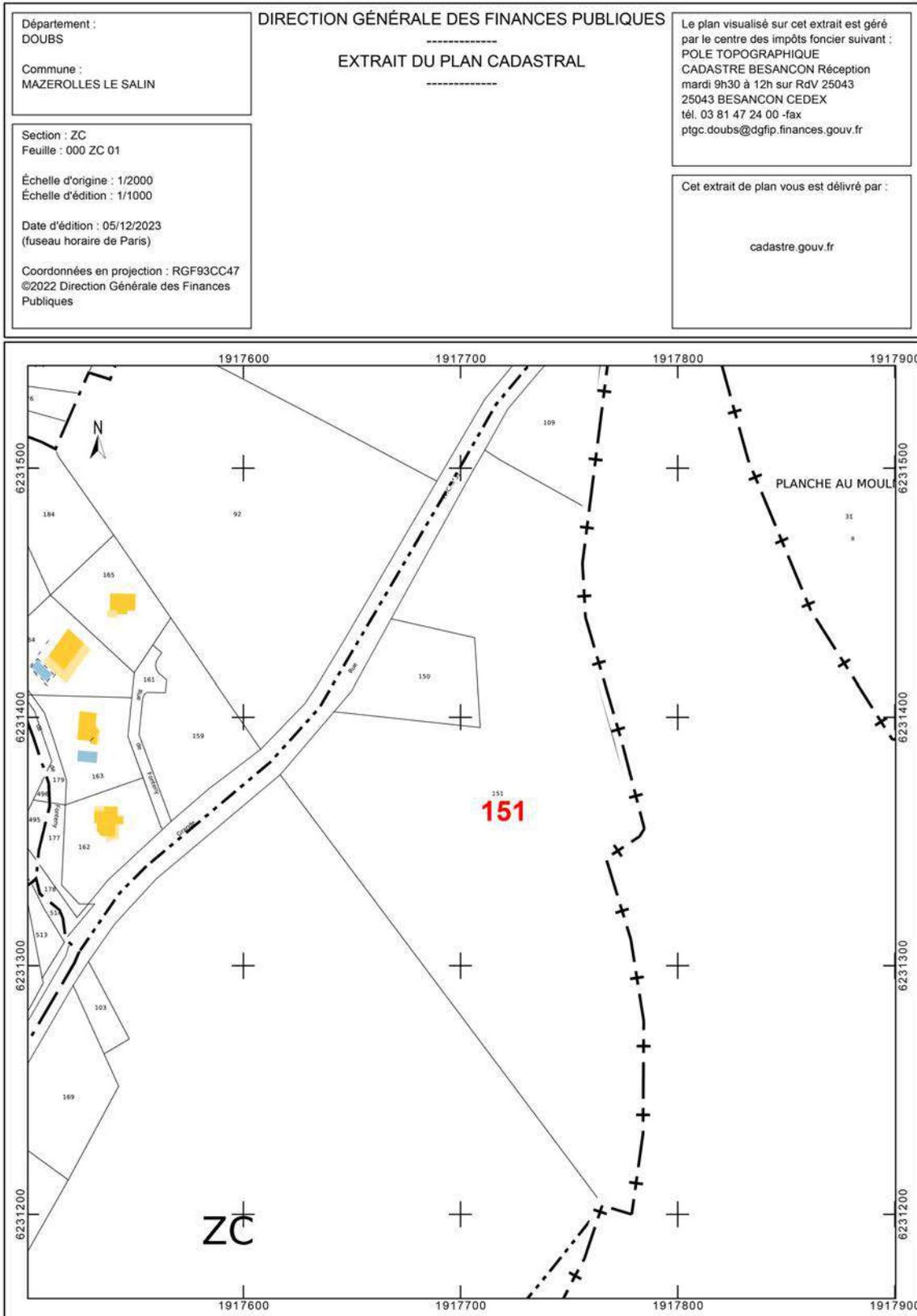
Annexe 2 : Extrait cadastral de la zone Nord de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°51



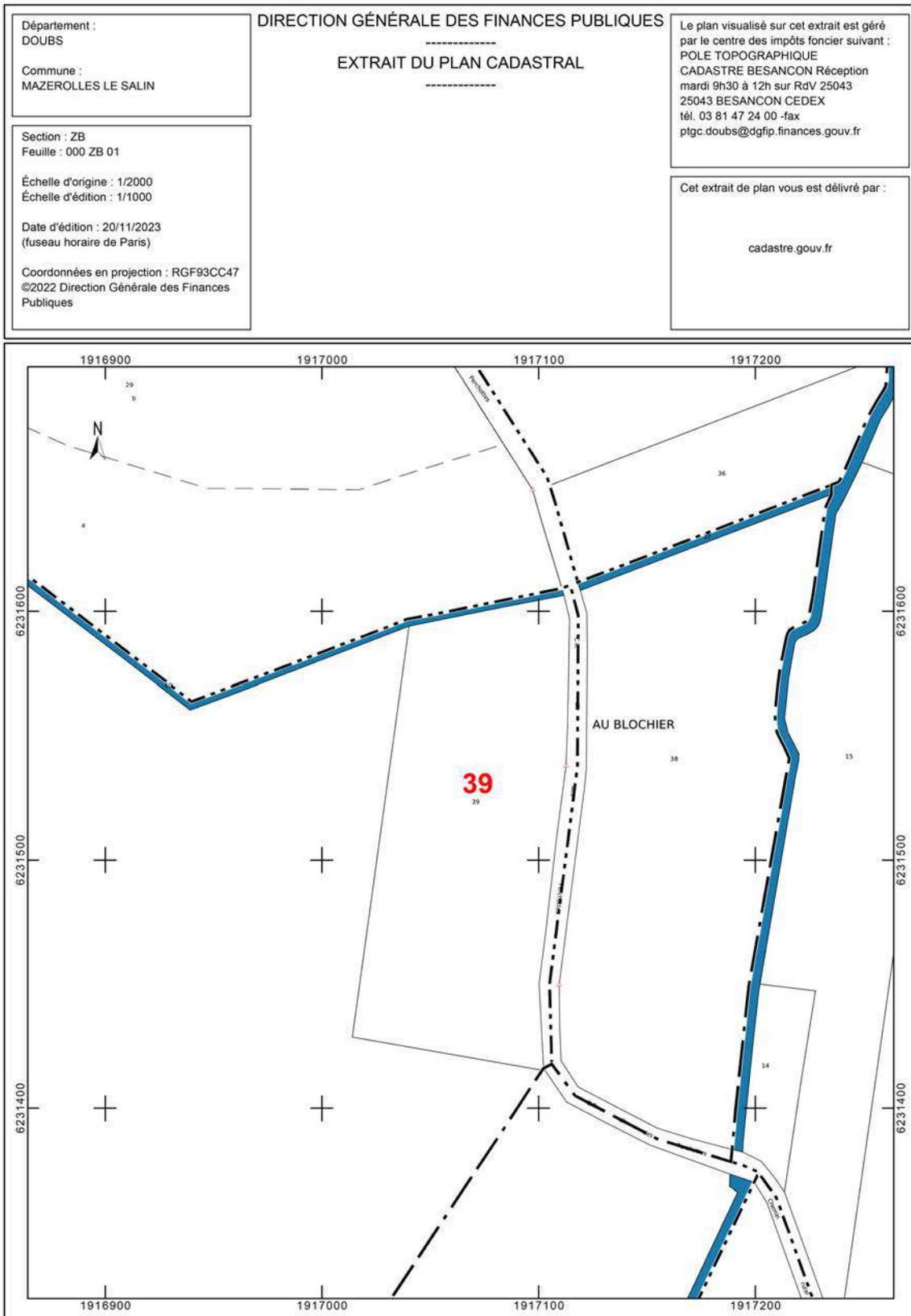
*Annexe 3 : Extrait cadastral de la zone Nord de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°77, n°79, n°96, n°98 et n°105*



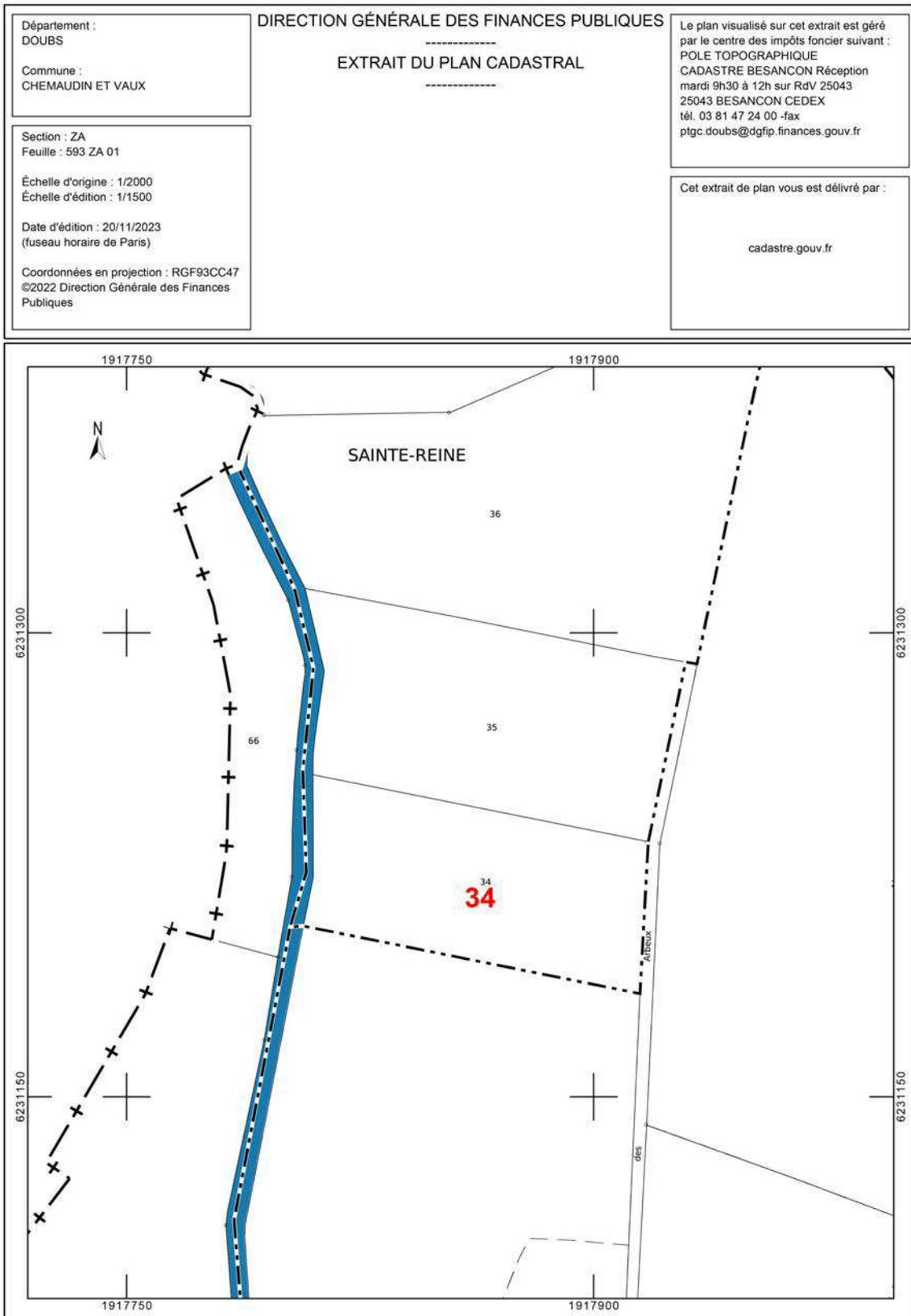
Annexe 4 : Extrait cadastral de la zone Centrale de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°151



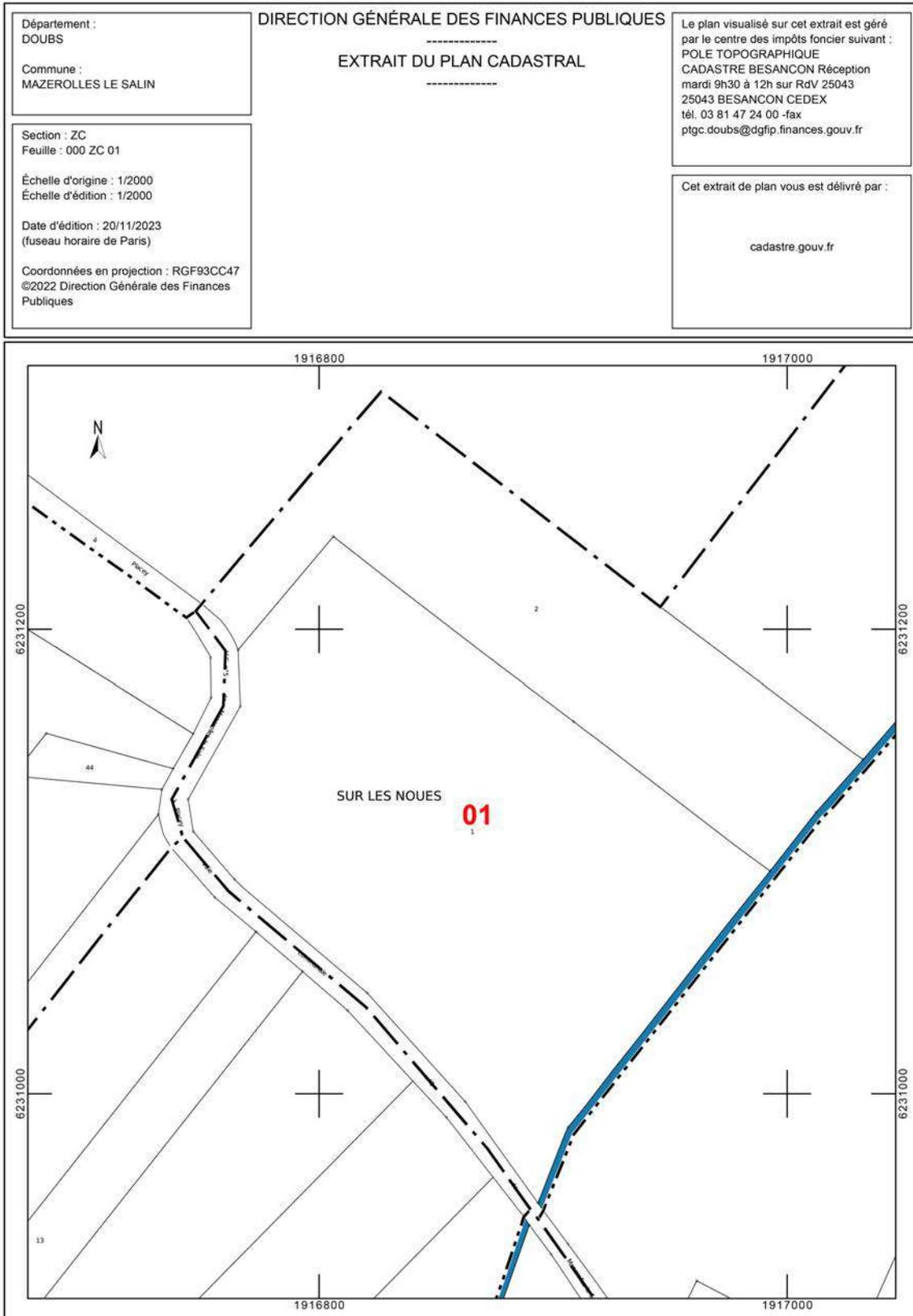
Annexe 5 : Extrait cadastral de la zone Centrale de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°39



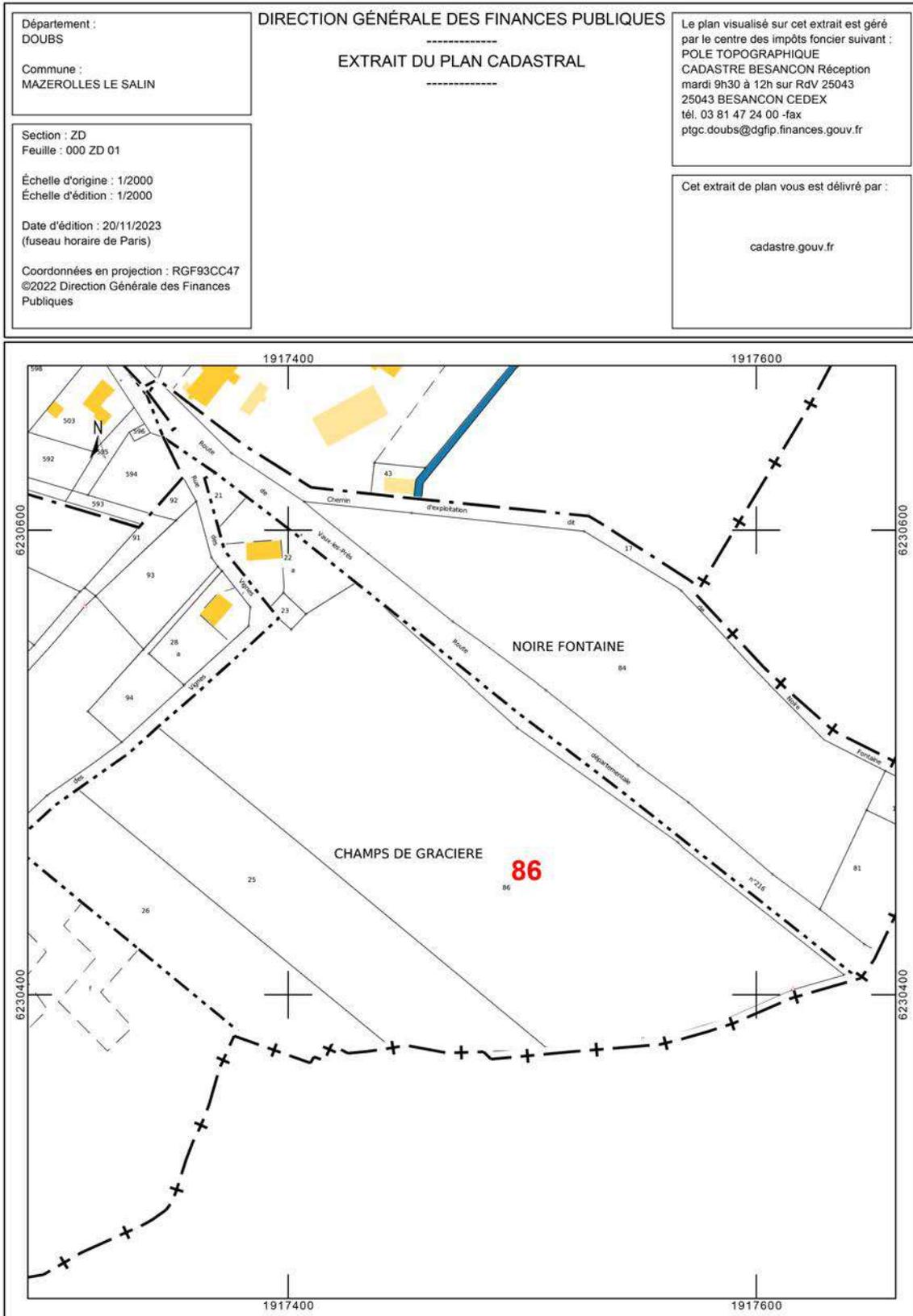
Annexe 6 : Extrait cadastral de la zone Centrale de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°34



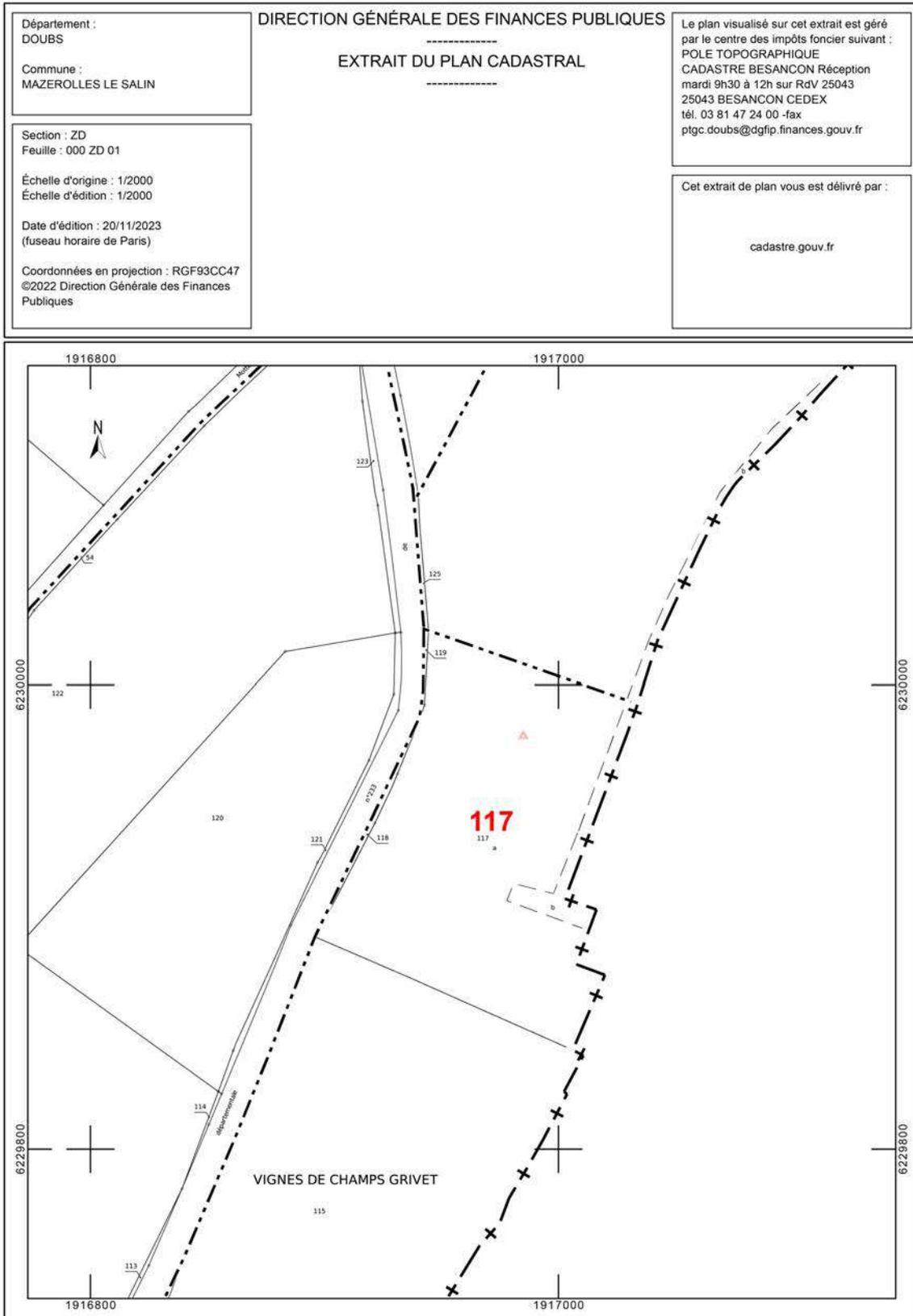
Annexe 7 : Extrait cadastral de la zone Centrale de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°01



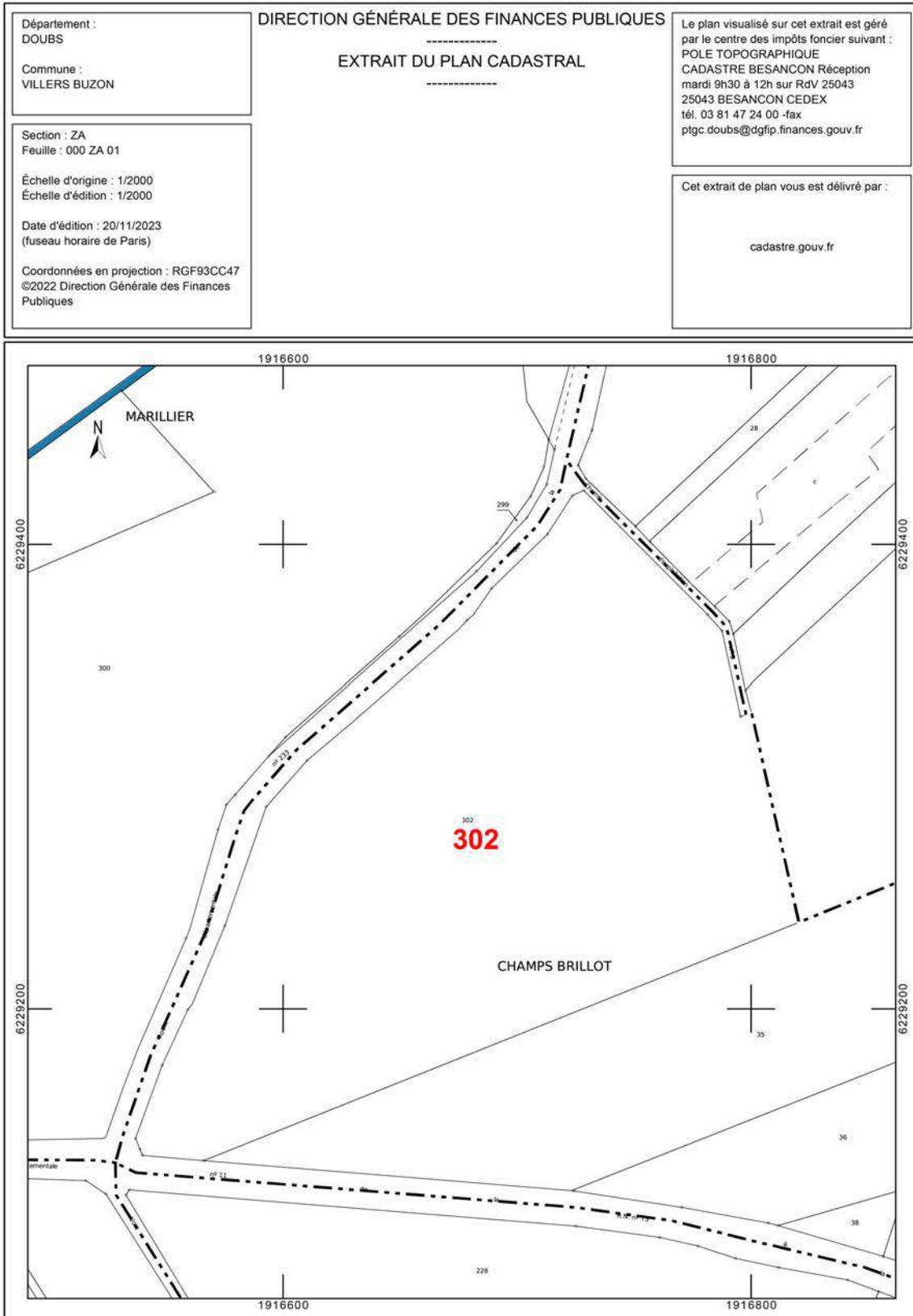
Annexe 8 : Extrait cadastral de la zone Centrale de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°86



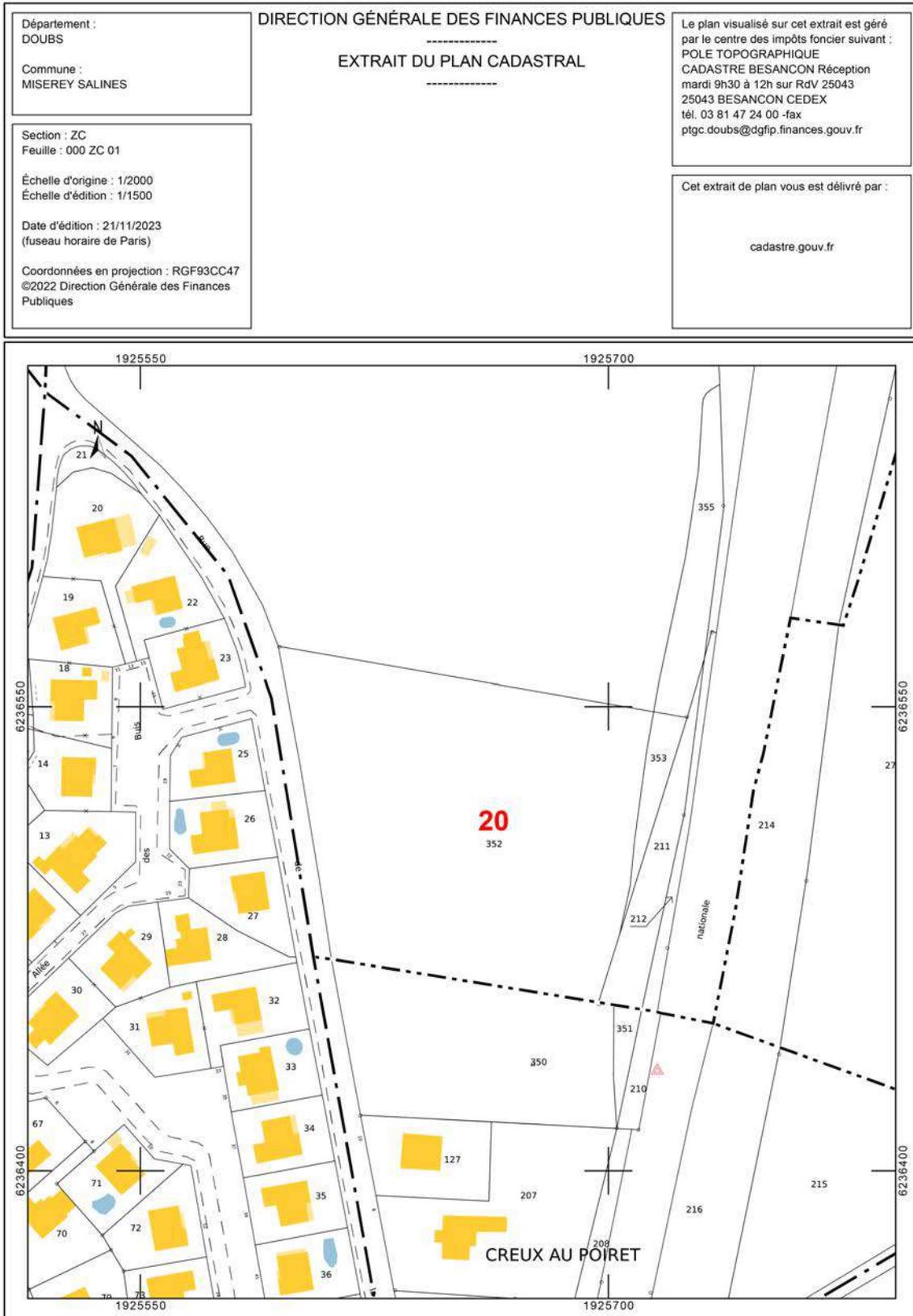
Annexe 9 : Extrait cadastral de la zone Sud de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°117



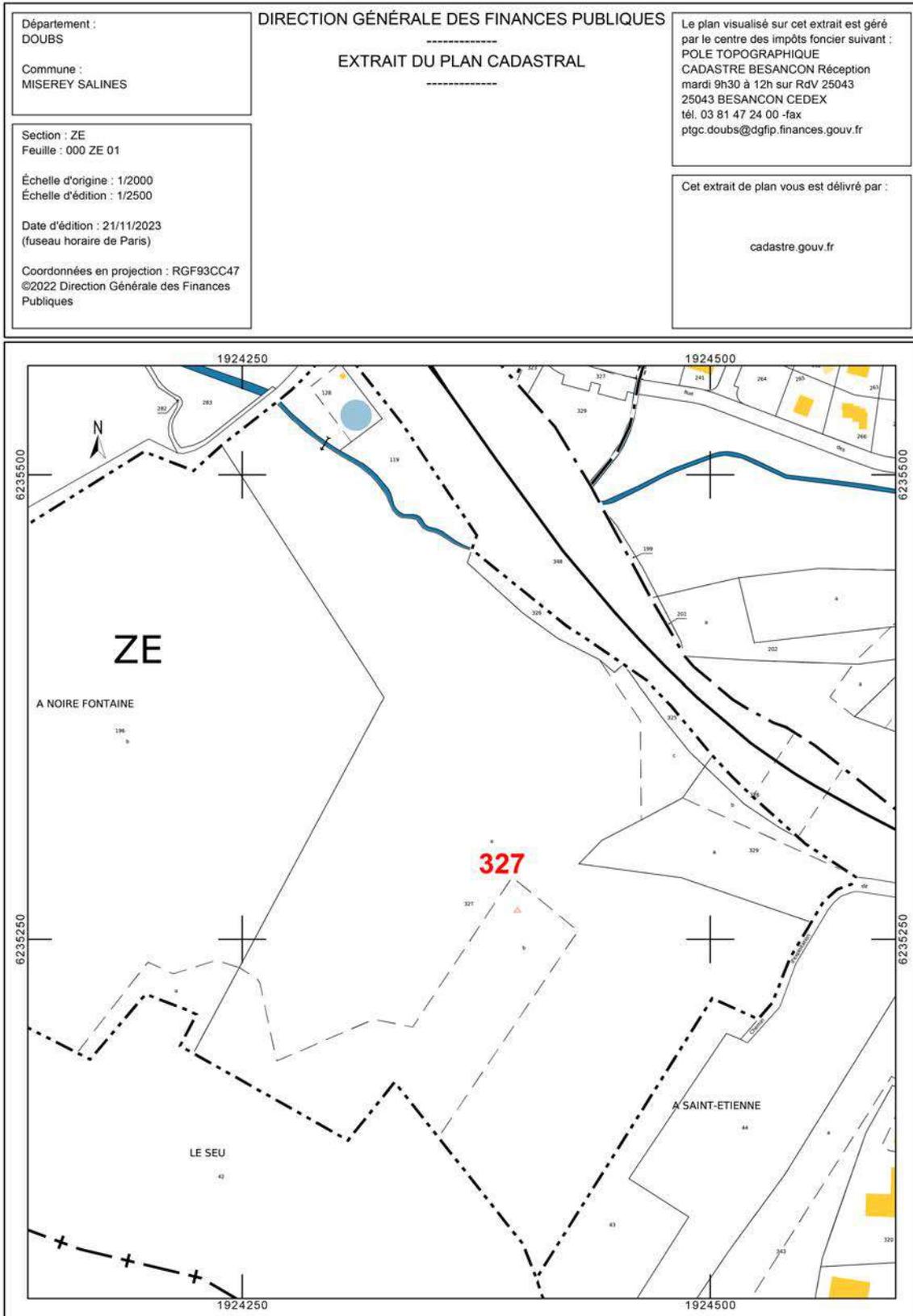
*Annexe 10 : Extrait cadastral de la zone Sud de la structure « Mazerolles »
Parcelle n°302*



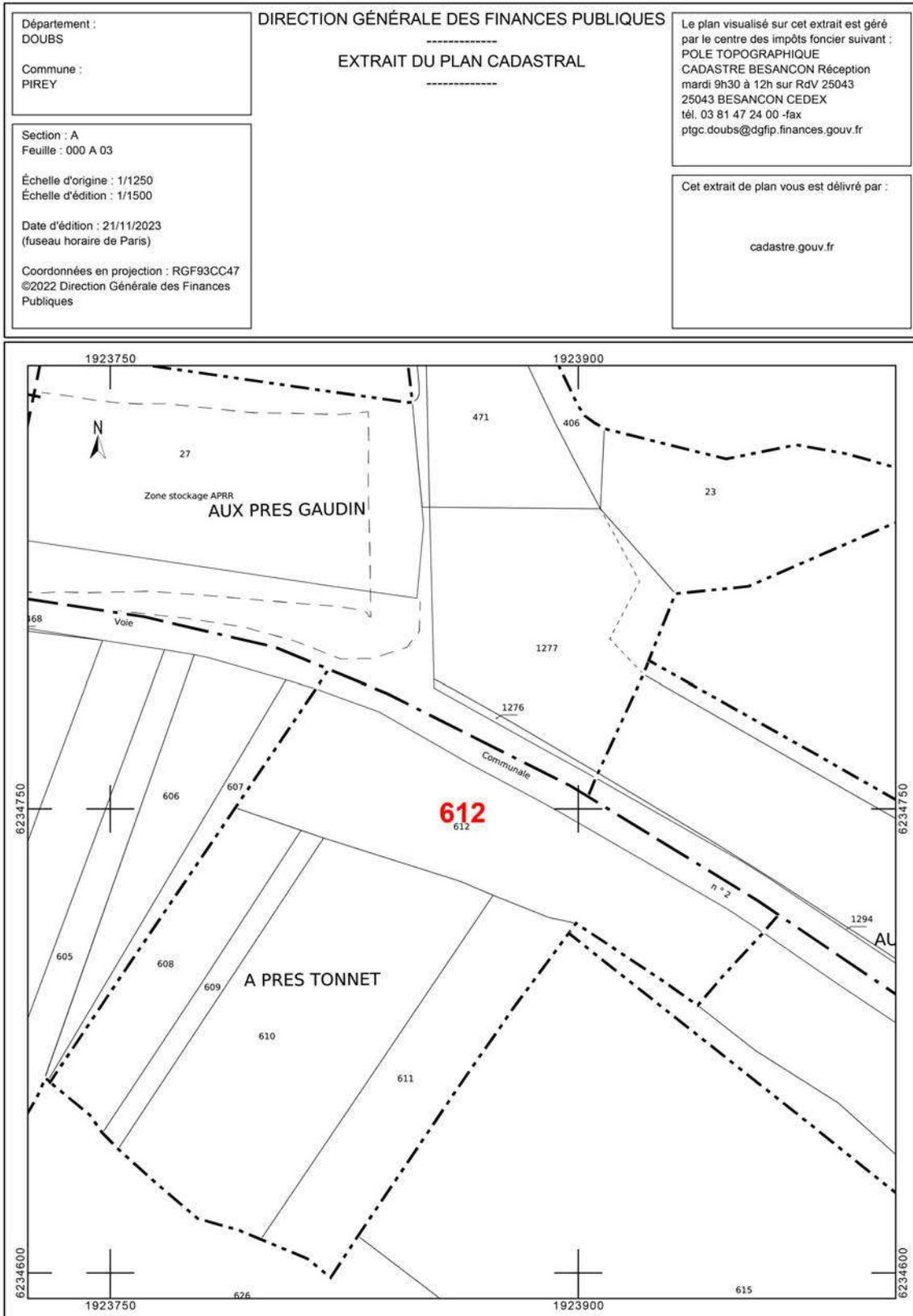
Annexe 11 : Extrait cadastral de la zone Nord de la structure « Miserey »
Parcelle n°20



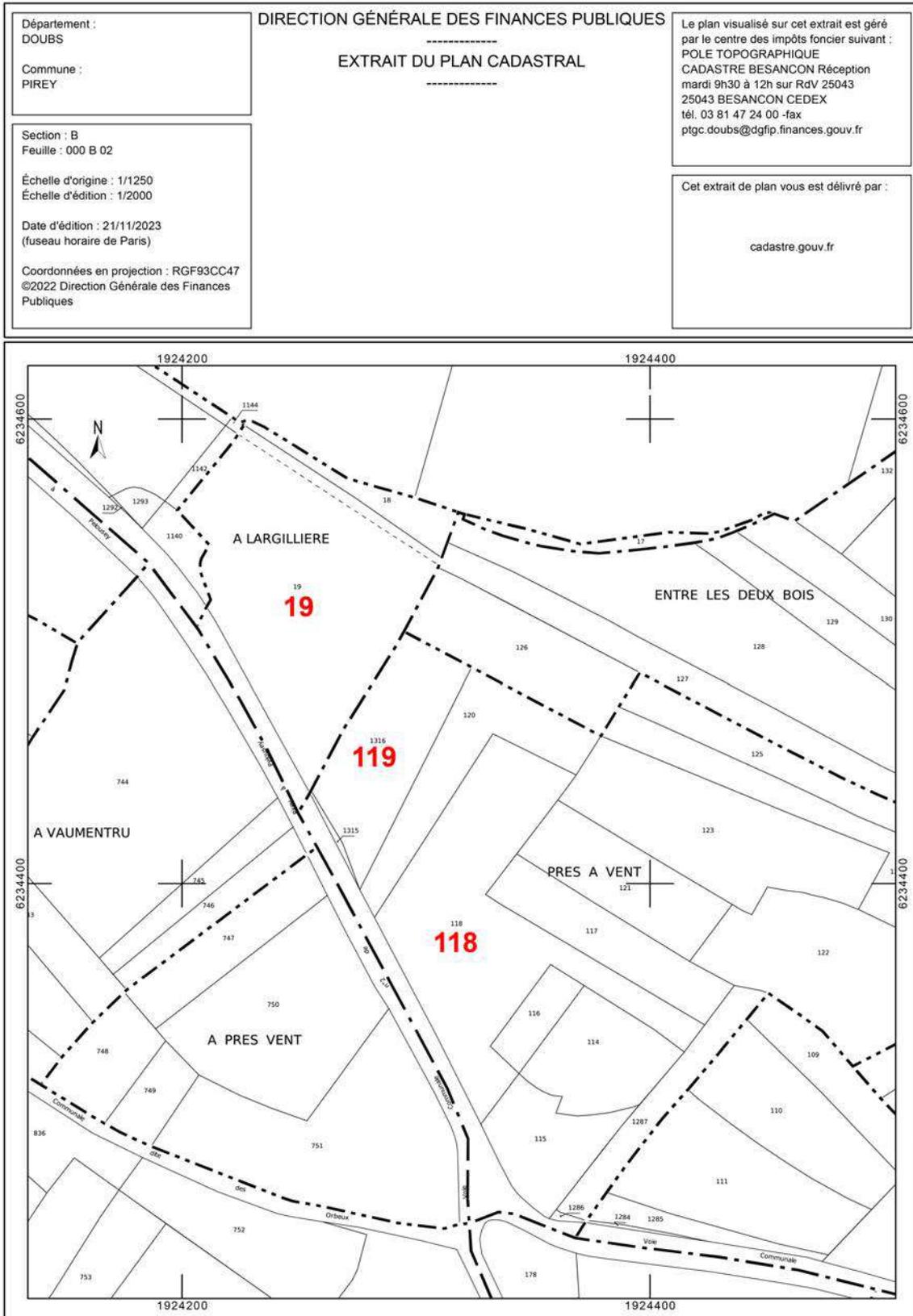
*Annexe 12 : Extrait cadastral de la zone Centrale de la structure « Miserey »
Parcelle n°327*



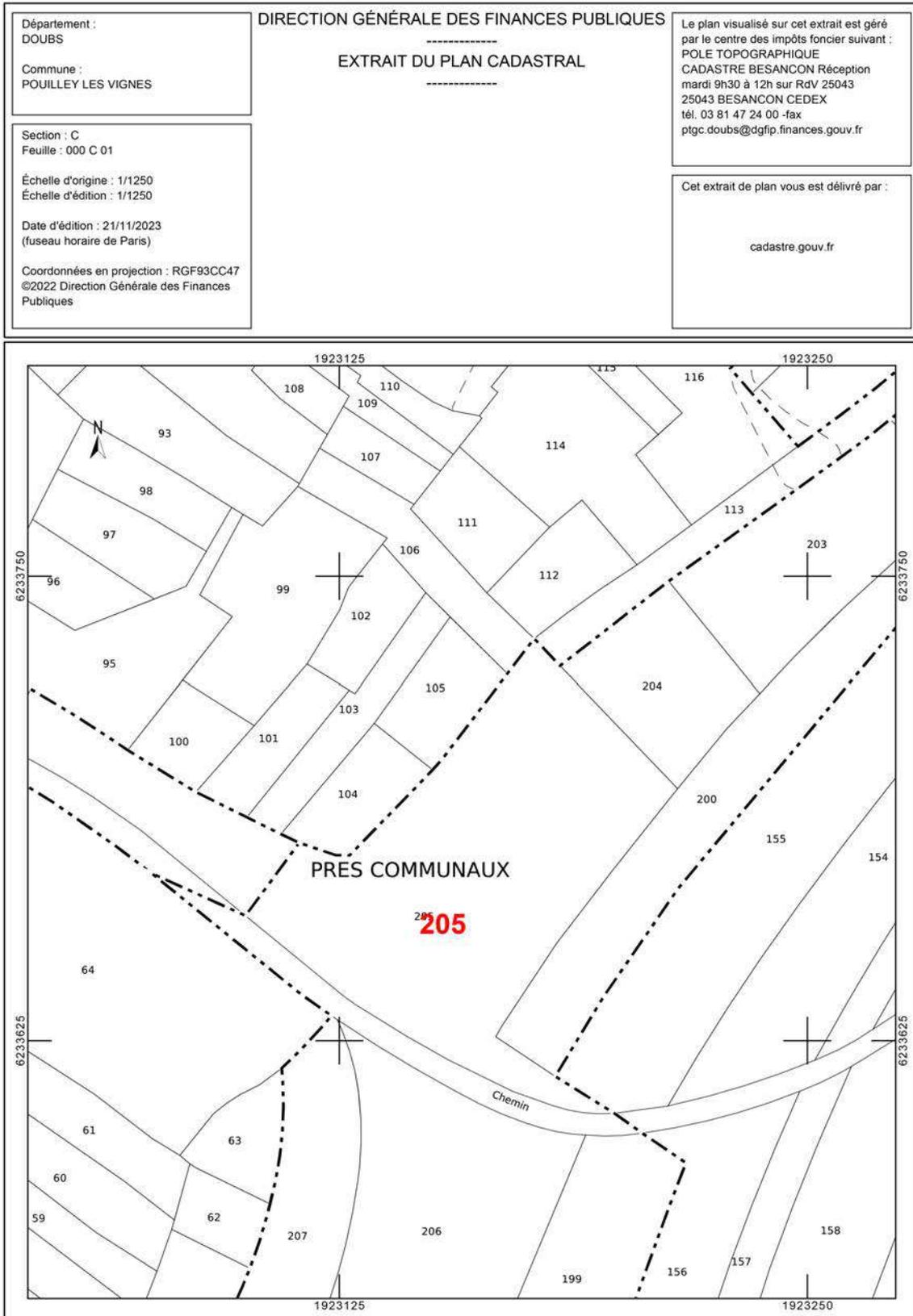
Annexe 13 : Extrait cadastral de la zone Sud 1 de la structure « Miserey »
Parcelle n°612



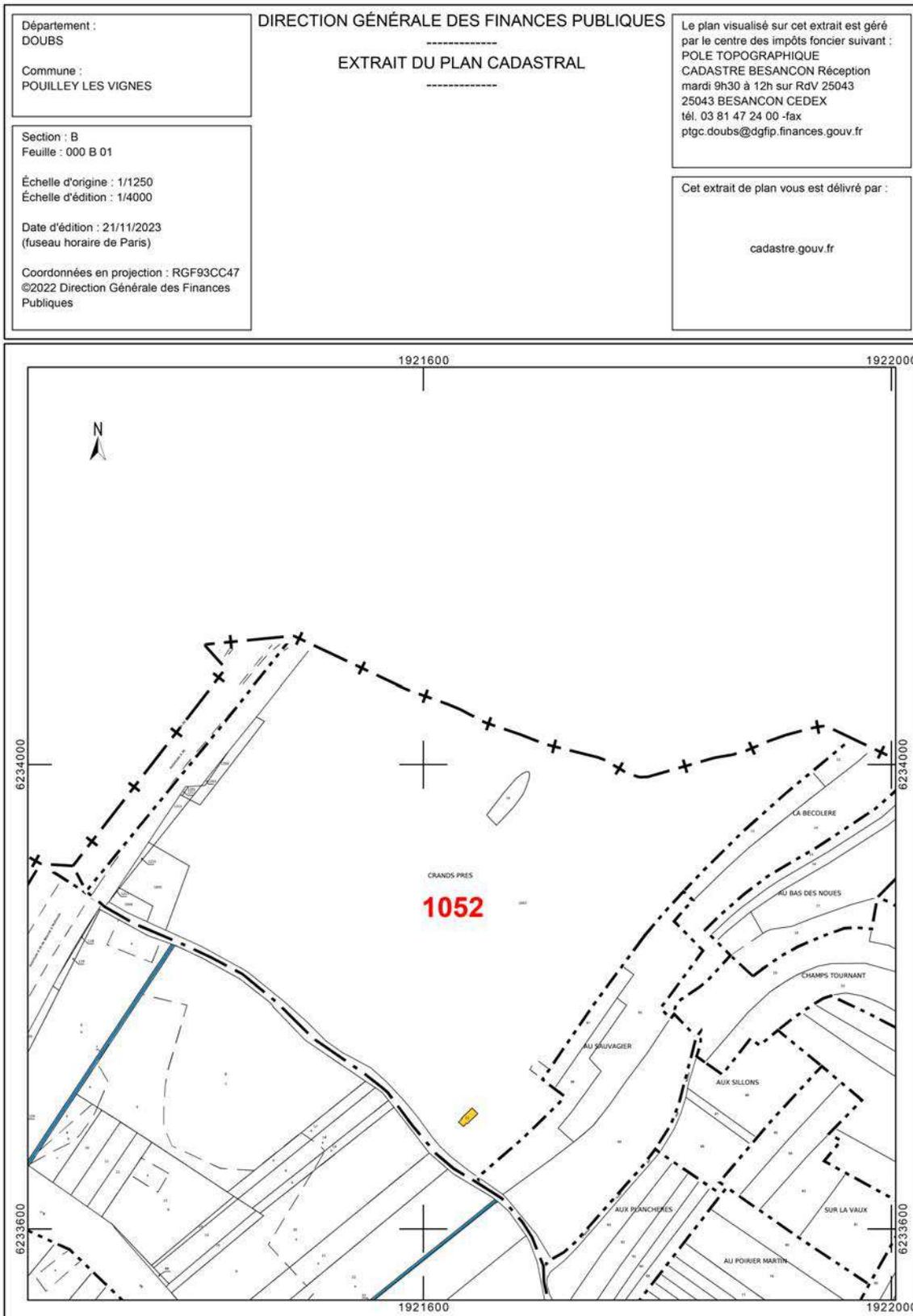
Annexe 14 : Extrait cadastral de la zone Sud 1 de la structure « Miserey »
Parcelle n°19, n°118 et n°119



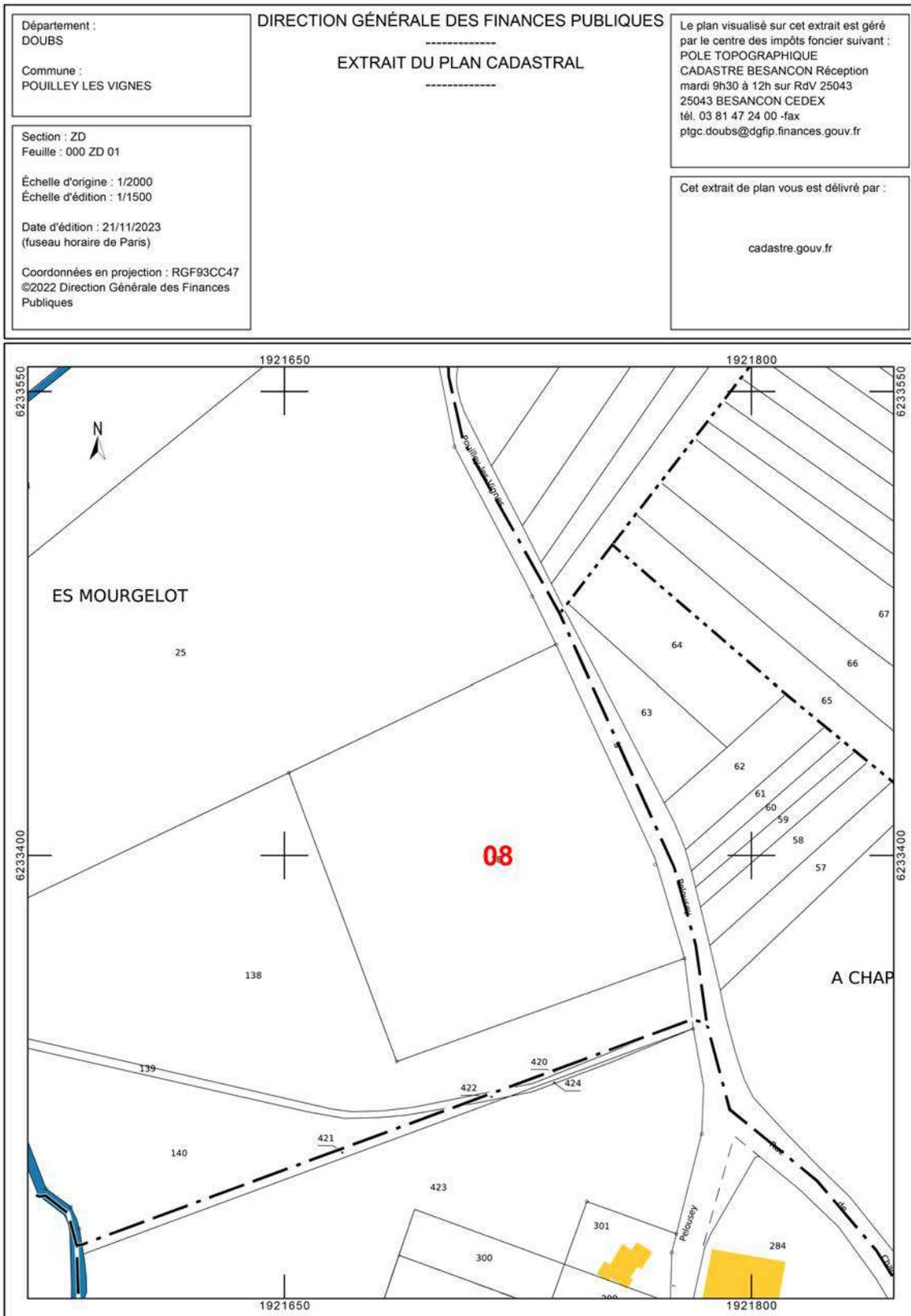
Annexe 16 : Extrait cadastral de la zone Sud 2 de la structure « Miserey »
Parcelle n°205



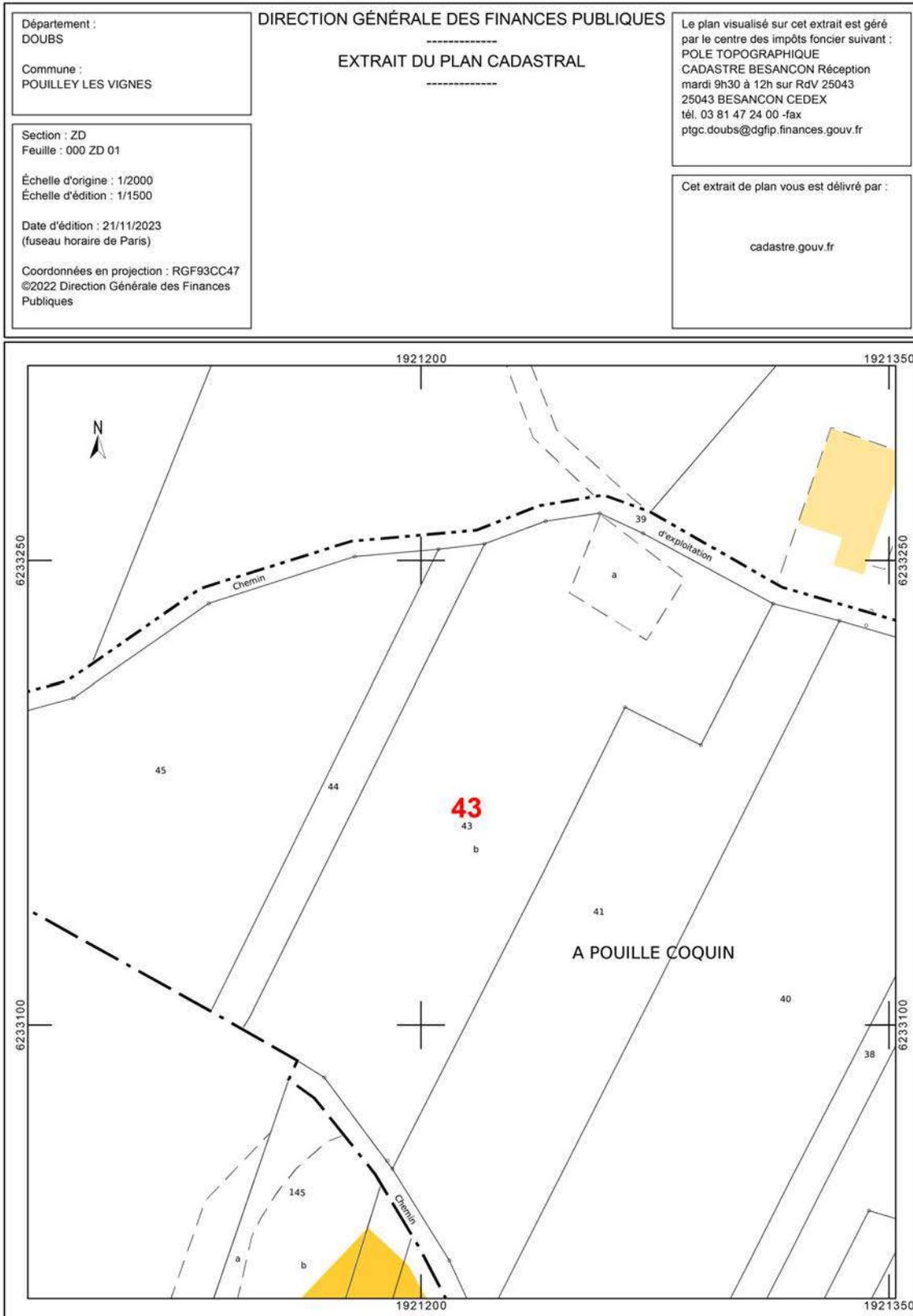
*Annexe 17 : Extrait cadastral de la zone Nord de la structure « Champvans »
Parcelle n°1052*



Annexe 18 : Extrait cadastral de la zone Nord de la structure « Champvans »
Parcelle n°08

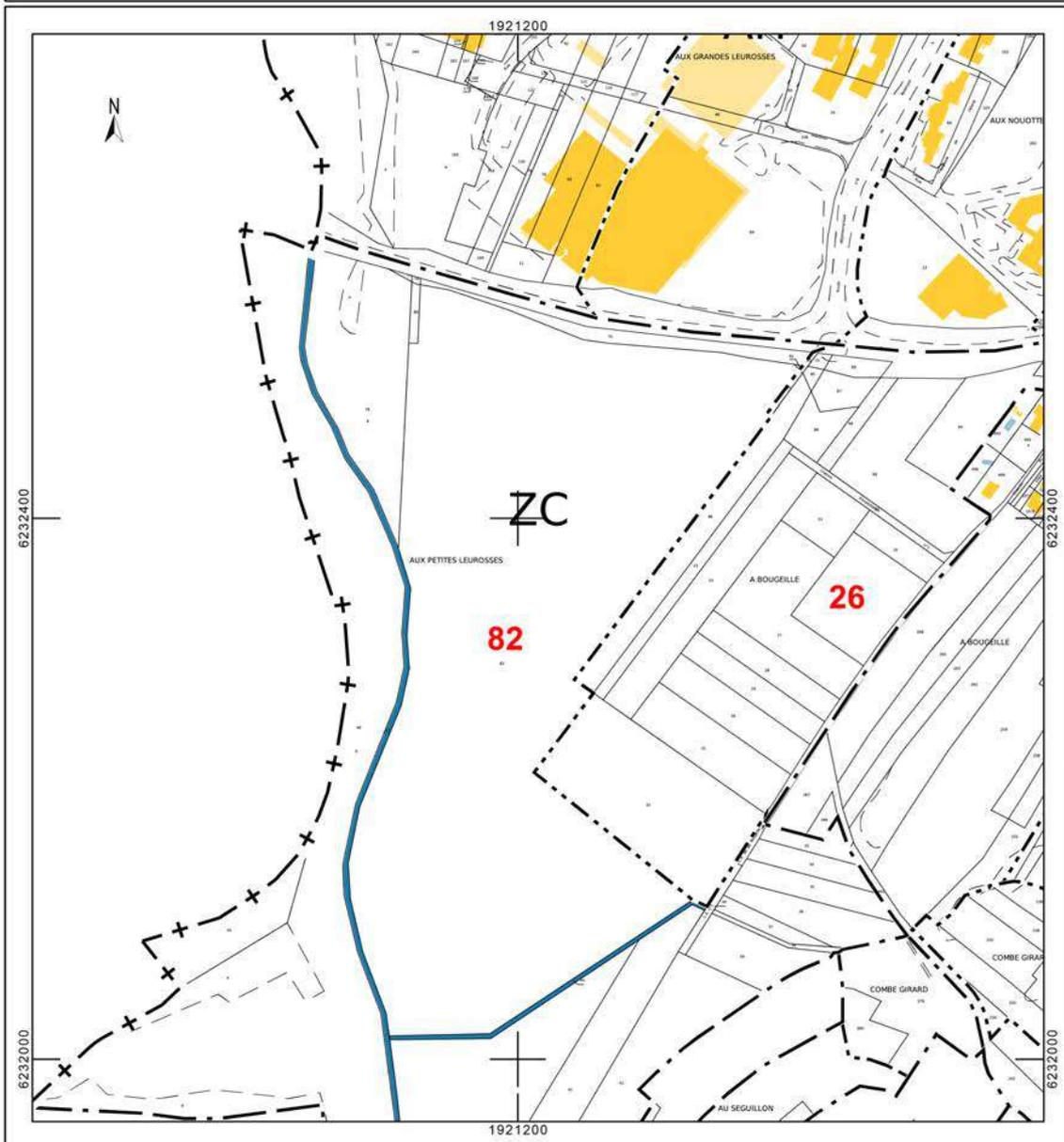


Annexe 19 : Extrait cadastral de la zone Nord de la structure « Champvans »
Parcelle n°43

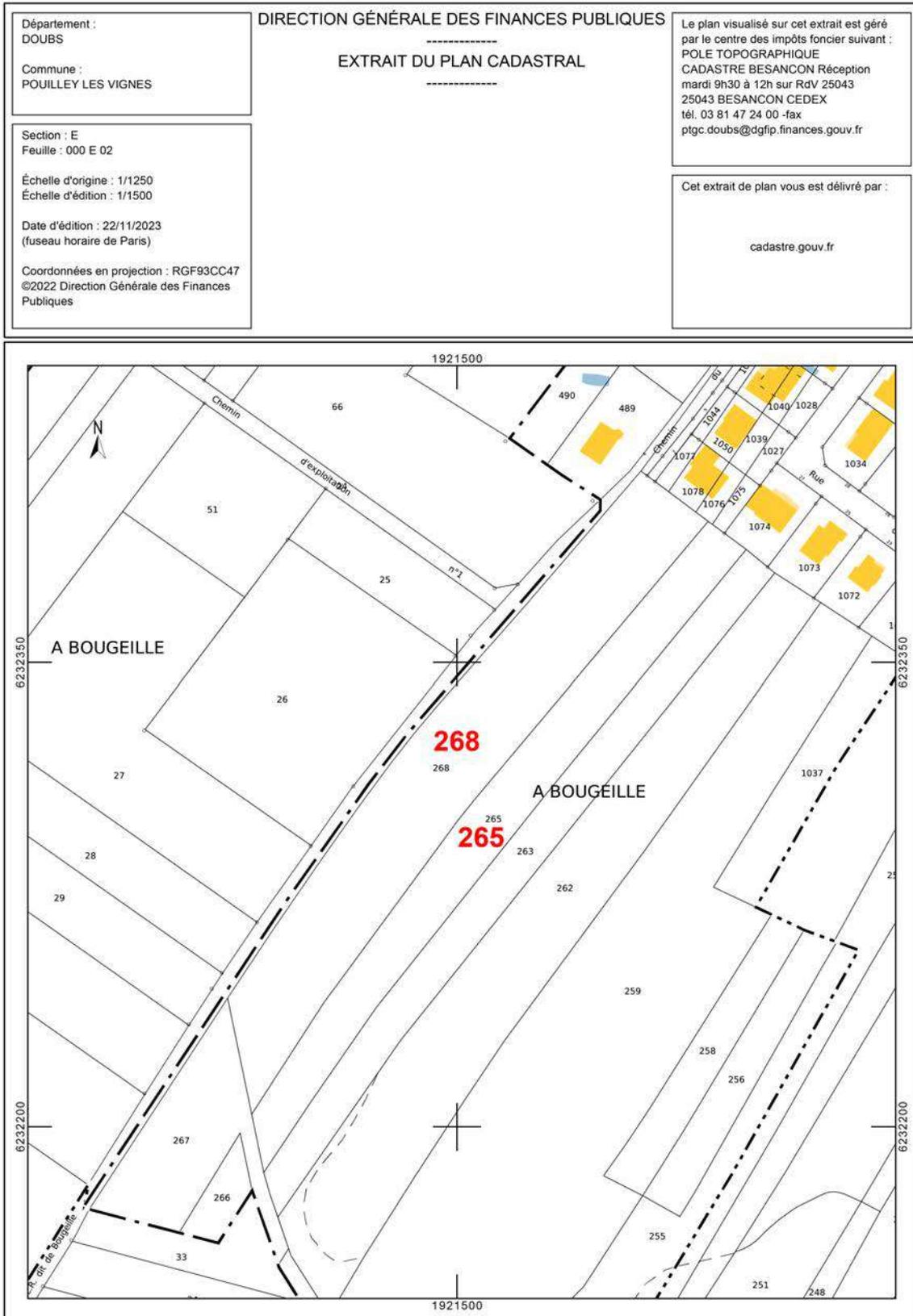


Annexe 20 : Extrait cadastral de la zone Centrale de la structure « Champvans »
Parcelle n°26 et n°82

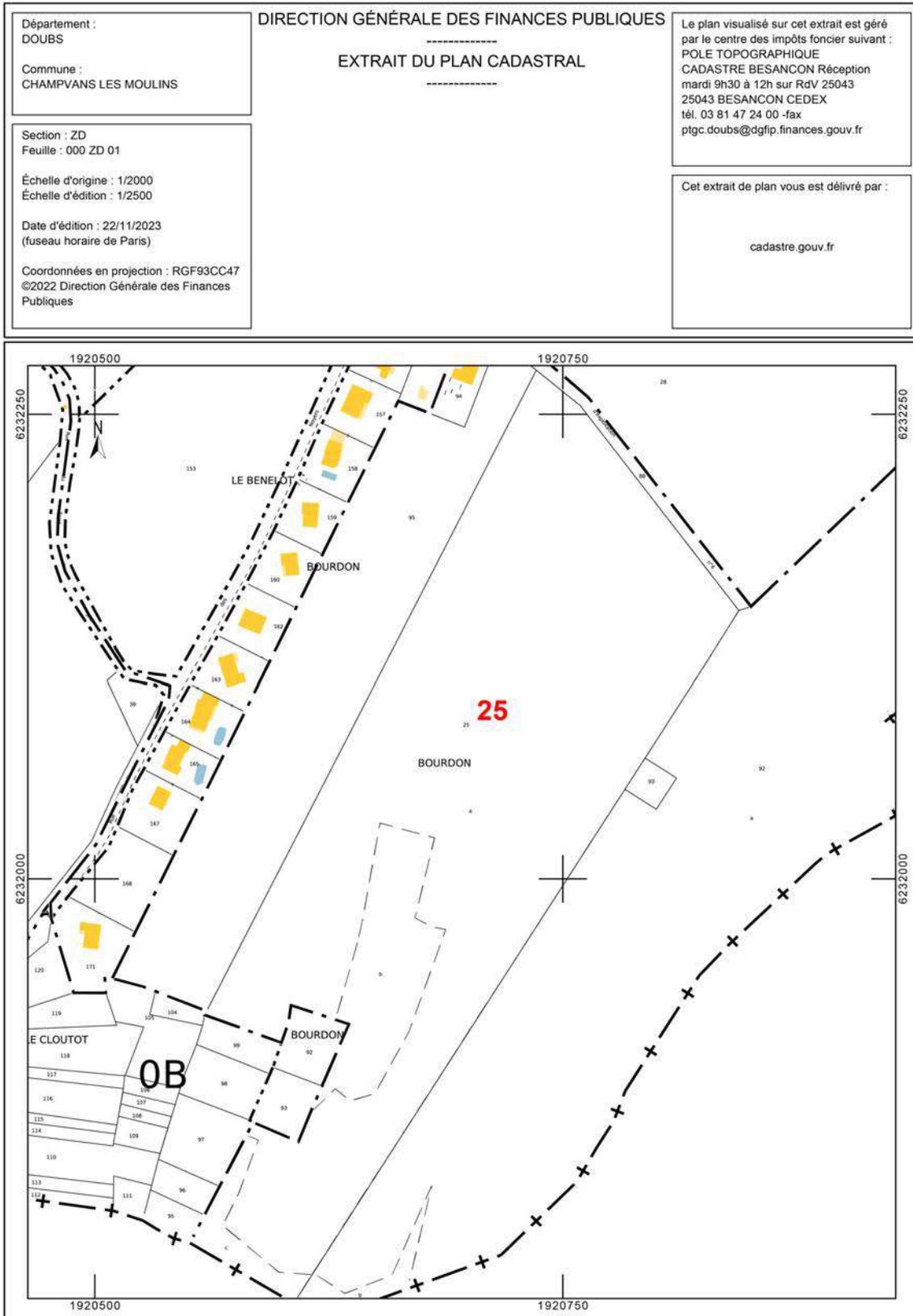
Département : DOUBS	DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES ----- EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL -----	Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des impôts foncier suivant : POLE TOPOGRAPHIQUE CADASTRE BESANCON Réception mardi 9h30 à 12h sur RdV 25043 25043 BESANCON CEDEX tél. 03 81 47 24 00 -fax ptgc.doubs@dgfip.finances.gouv.fr
Commune : POUILLEY LES VIGNES		
Section : ZC Feuille : 000 ZC 01		Cet extrait de plan vous est délivré par :
Échelle d'origine : 1/2000 Échelle d'édition : 1/4000		cadastre.gouv.fr
Date d'édition : 22/11/2023 (fuseau horaire de Paris)		
Coordonnées en projection : RGF93CC47 ©2022 Direction Générale des Finances Publiques		



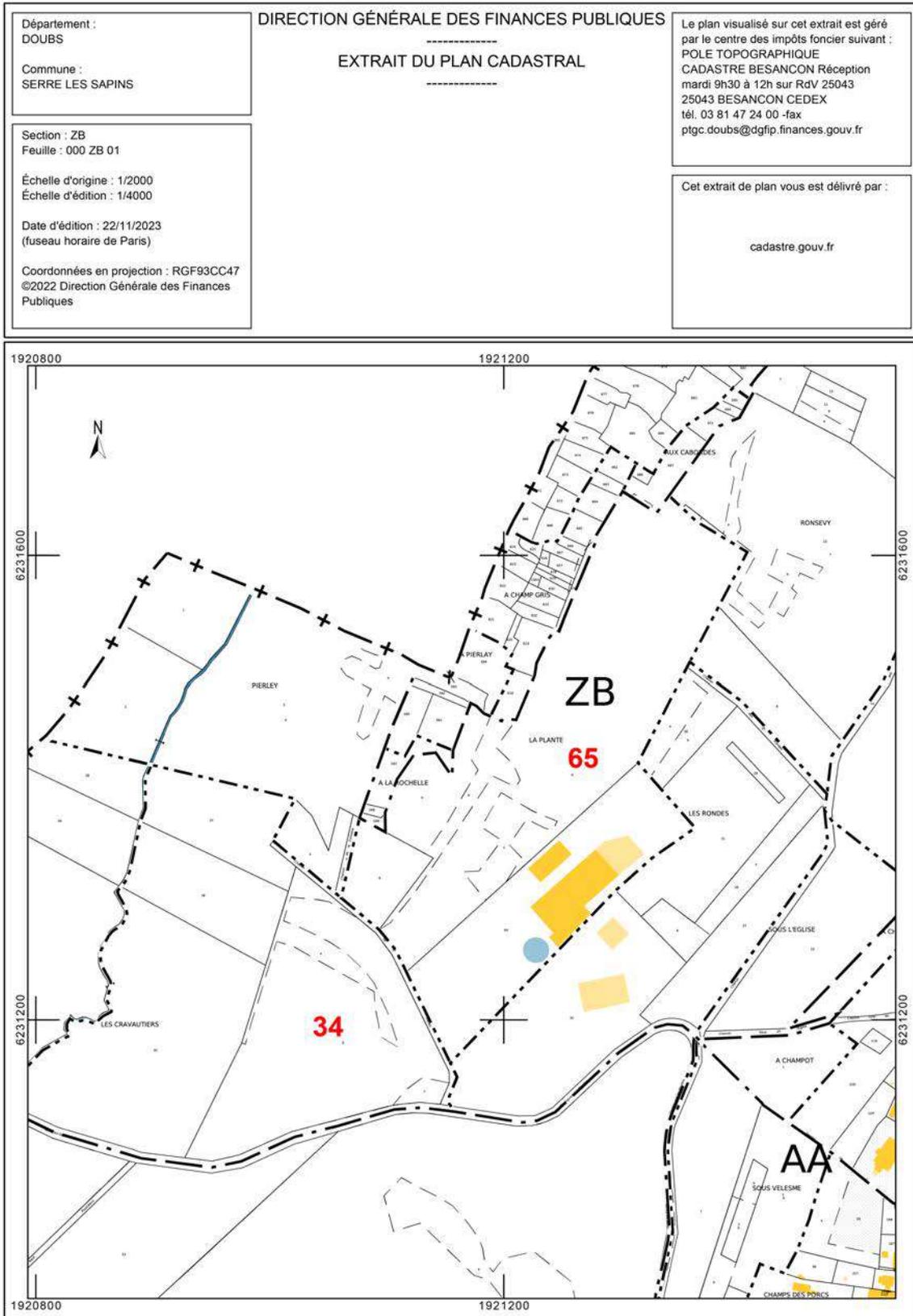
Annexe 21 : Extrait cadastral de la zone Centrale de la structure « Champvans »
Parcelle n°265 et n°268



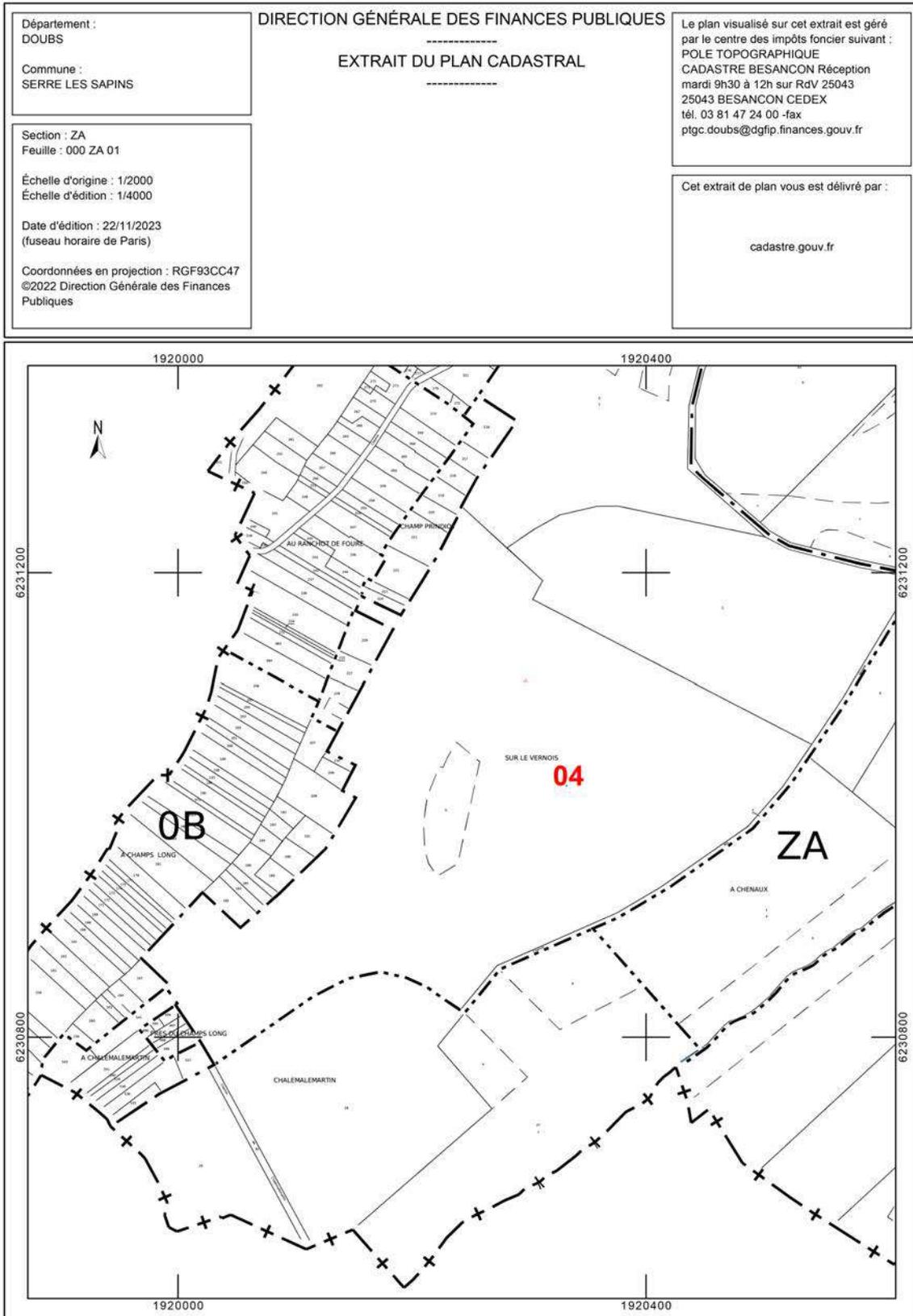
Annexe 22 : Extrait cadastral de la zone Centrale de la structure « Champvans »
Parcelle n°25



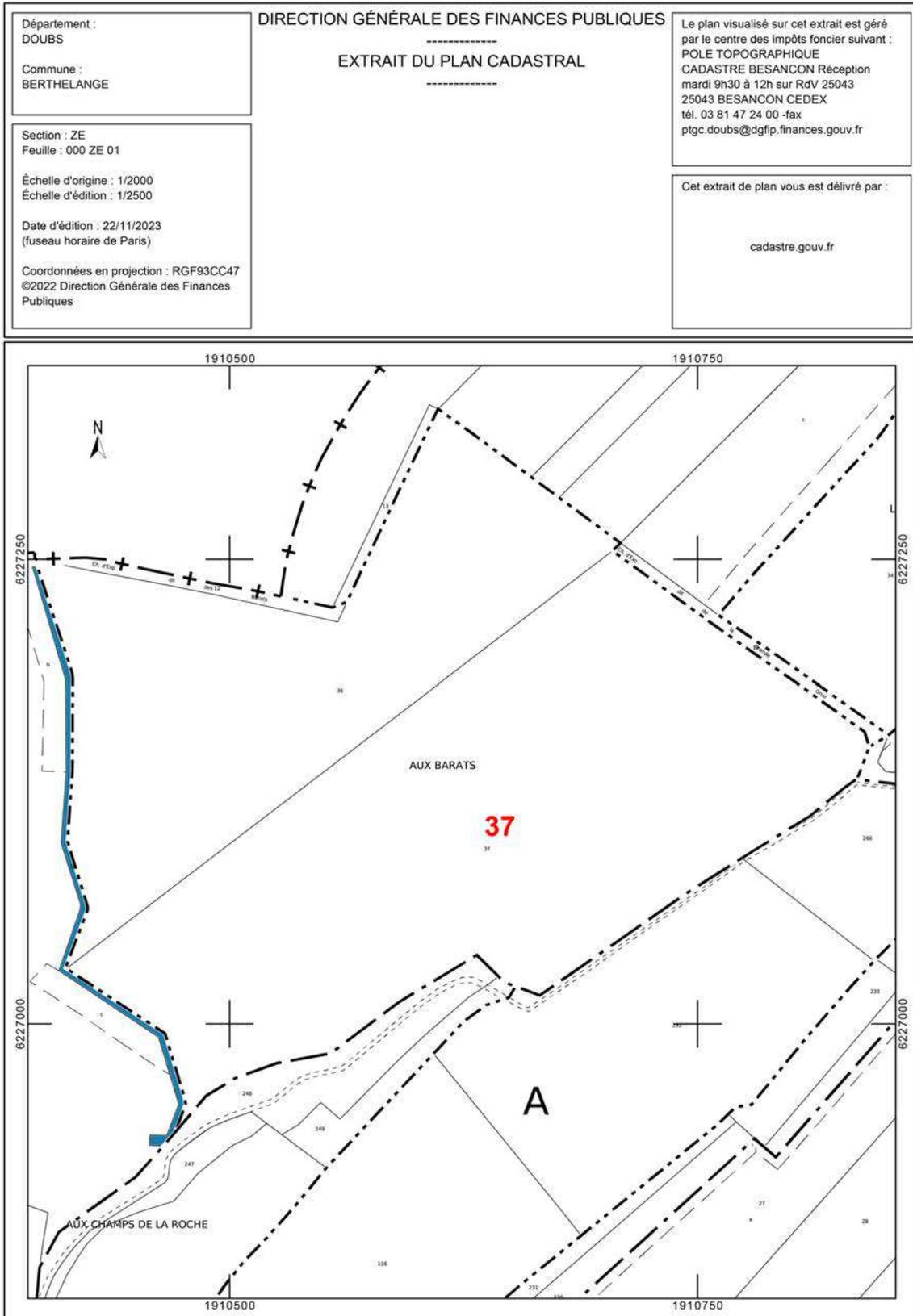
Annexe 23 : Extrait cadastral de la zone Sud de la structure « Champvans »
Parcelle n°34 et n°65



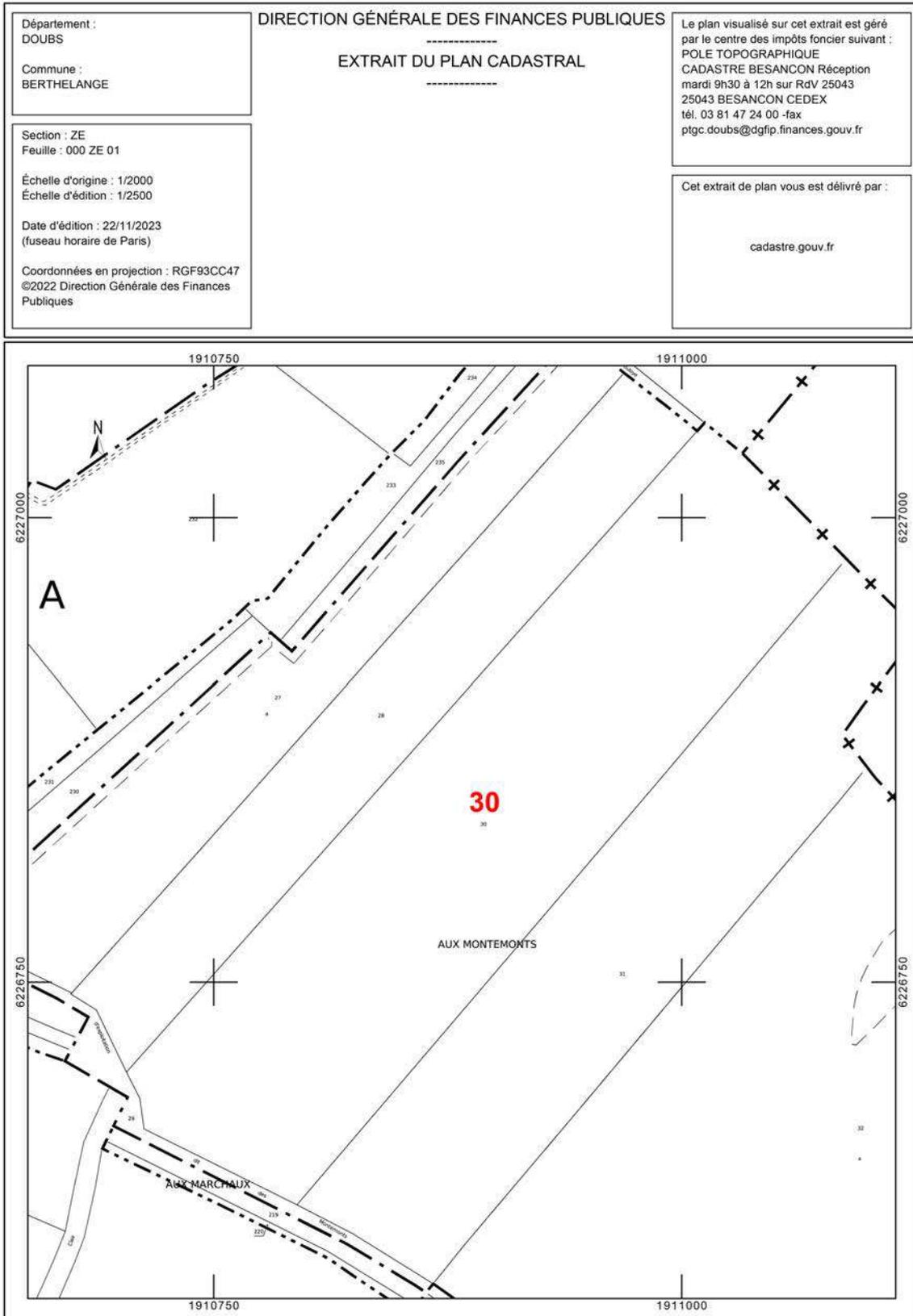
Annexe 24 : Extrait cadastral de la zone Sud de la structure « Champvans »
Parcelle n°04



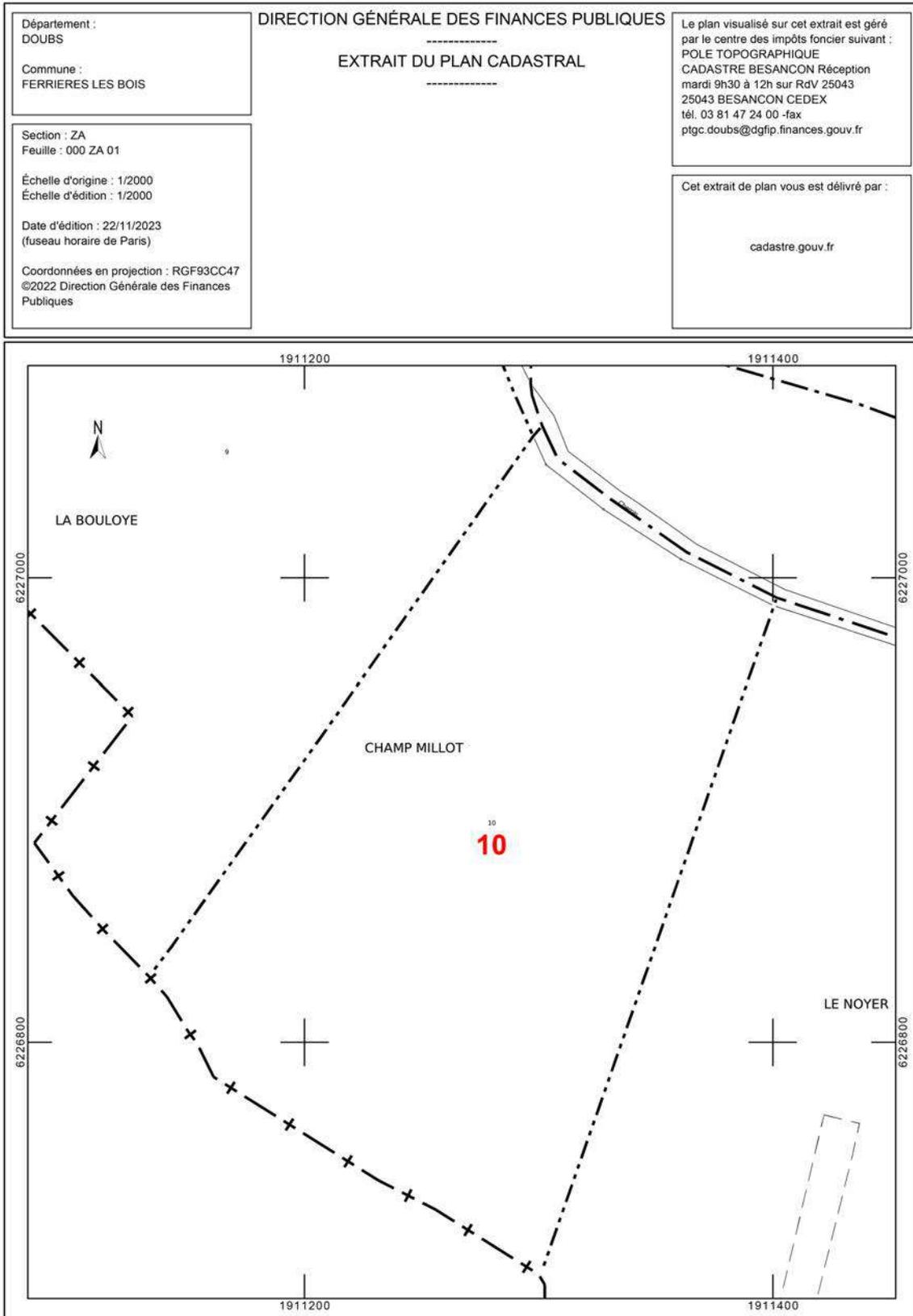
Annexe 25 : Extrait cadastral de la structure « Berthelange »
Parcelle n°37



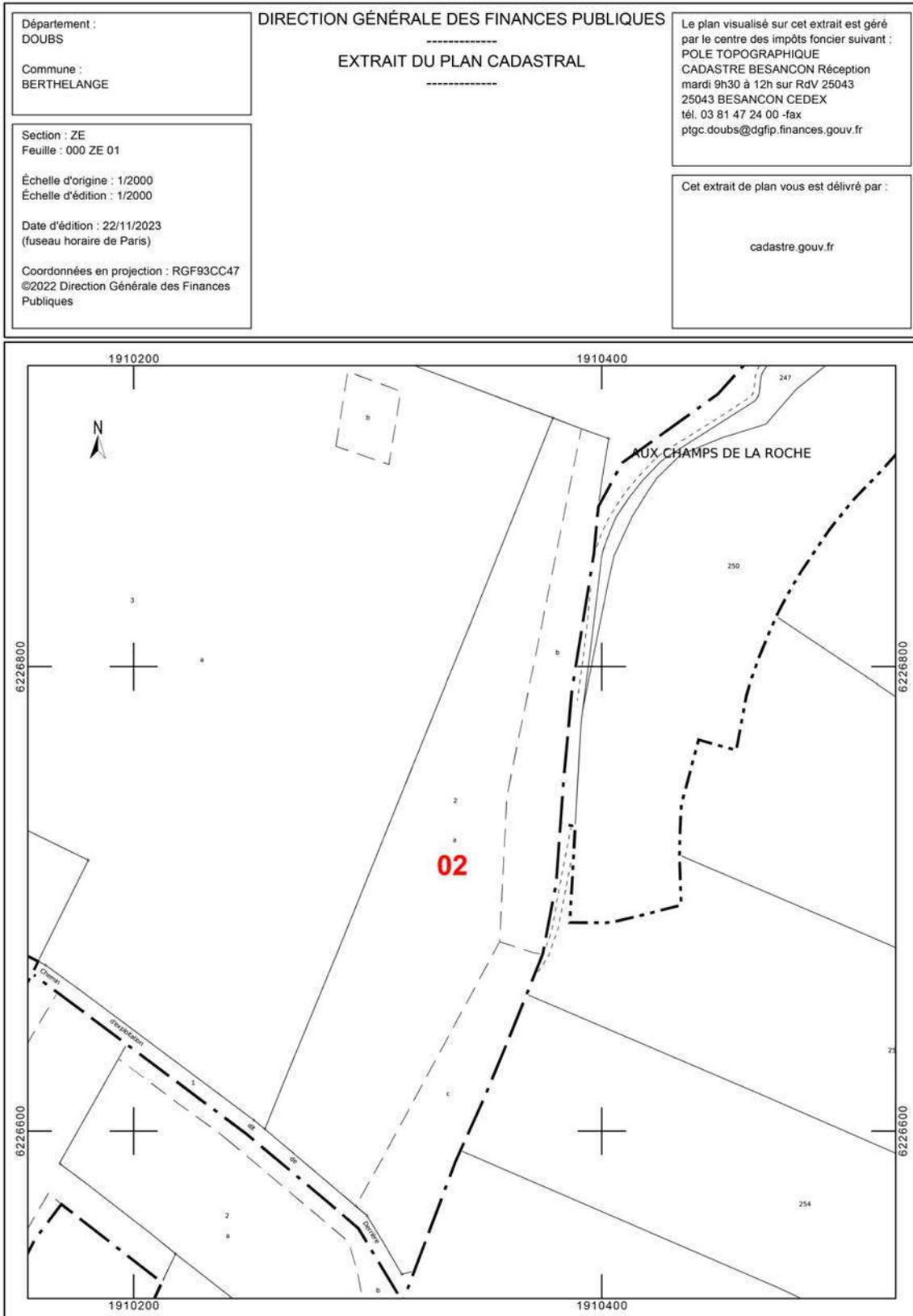
Annexe 26 : Extrait cadastral de la structure « Berthelange »
Parcelle n°30



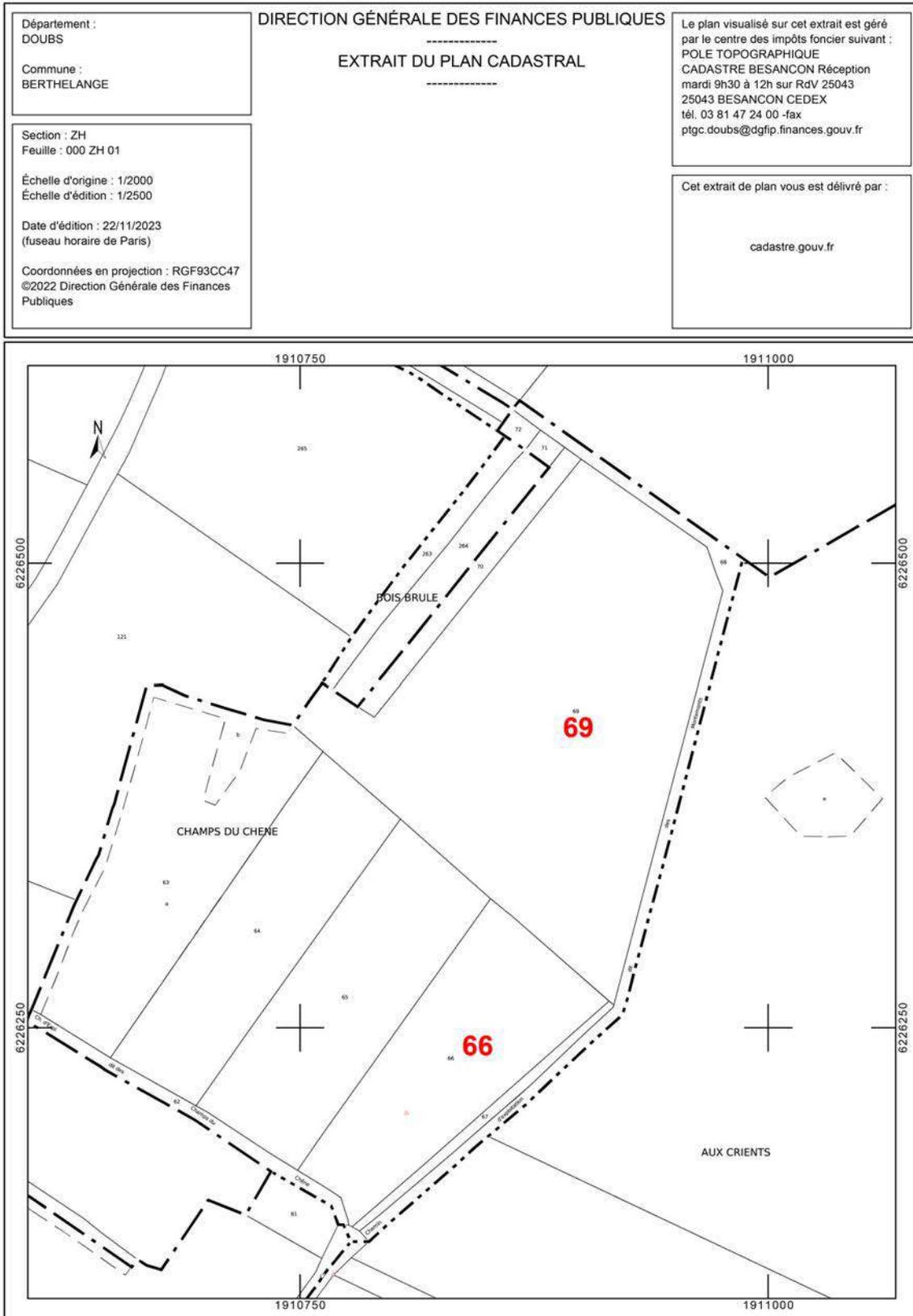
Annexe 27 : Extrait cadastral de la structure « Berthelange »
Parcelle n°10



Annexe 28 : Extrait cadastral de la structure « Berthelange »
Parcelle n°02



Annexe 29 : Extrait cadastral de la structure « Berthelange »
Parcelle n°66 et n°69



Annexe 30 : Extrait cadastral de la structure « Berthelange »
Parcelle n°48

