



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

*PER de « FONTES-BOUILLANTS »
Saint-Parize-le-Châtel, Saint-Pierre-le-Moûtier, et Azy-le-Vif
Nièvre*

02/08/2023

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

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
FIGURES	5
TABLEAUX	6
1. INTRODUCTION	7
1.1 CONTEXTUALISATION DE LA DEMANDE	7
1.2 RESUME NON TECHNIQUE.....	8
2. QUALITÉ DE LA DEMANDE.....	10
2.1 IDENTIFICATION DU PETITIONNAIRE	10
2.2 HISTORIQUE ET ACTIVITES DU DECLARANT	10
2.3 DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES	14
2.3.1 Titre minier	14
2.3.2 Opération de forage et tests pilotes associés.....	14
2.3.3 Code de l'environnement	14
2.3.4 Code du travail.....	15
2.4 SOCIETES DE SERVICE CONTRACTEES	15
2.4.1 Aménagement et génie civil.....	15
2.4.2 Opérations de forage	15
2.4.3 Mudlogging.....	16
2.4.4 Acquisitions diagaphiques	16
2.4.5 Essais de soutirage.....	16
3. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX	17
3.1 PRESENTATION DU PROJET.....	17
3.1.1 Historique et perspectives.....	17
3.1.2 Travaux envisagés et objectifs	18
3.1.3 Traitement des données et restitution	19
3.2 IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE DES SONDAGES	19
3.2.1 Structure n°1 (« Fonts-Bouillants Permien »)	22
3.2.2 Structure n°2 (« Bois-de-Bord Ouest »)	25
3.2.3 Structure n°3 (« Bellevue »).....	30
3.2.4 Résumé des parcelles.....	34
3.3 CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	35
3.3.1 Contexte géologique régional	35
3.3.2 Contexte géologique du PER « Fonts-Bouillants ».....	35
3.3.3 Géologie et formations attendues dans les forages envisagés.....	37
3.4 DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX	38
3.4.1 Équipements de surface	38
3.4.2 Opérations de forage	40
3.4.3 Opérations d'essais de soutirages.....	48
3.4.4 Fin de la campagne de forage.....	51
4. INCIDENCES ÉVENTUELLES DES TRAVAUX SUR L'ENVIRONNEMENT	53
4.1 LOCALISATION DES TRAVAUX.....	53
4.1.1 Futurs sondages et environnement.....	53
4.1.2 Définition de la zone d'étude	54
4.2 SITUATION ADMINISTRATIVE LOCALE.....	55
4.2.1 Schéma de Cohérence Territoriale	55
4.2.2 Plans Locaux d'Urbanisme	55
4.2.3 Servitudes d'Utilité Publique	55

4.3	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL	55
4.3.1	Milieu physique	55
4.3.2	Milieu humain	57
4.3.3	Milieu naturel.....	58
4.3.4	Patrimoine naturel, architectural et archéologique	63
4.4	ANALYSE DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIEES	65
4.4.1	Effets du projet sur le milieu physique et mesures associées	65
4.4.2	Effets sur le milieu humain et mesures associées.....	66
4.4.3	Effets sur le milieu naturel et mesures associées	67
4.4.4	Effets sur le patrimoine et mesures associées	68
4.4.5	Gestion des déchets	68
4.4.6	Volet sanitaire.....	68
5.	INCIDENCES ÉVENTUELLES DES TRAVAUX SUR LA RESSOURCE EN EAU	70
5.1	SDAGE DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE	70
5.2	OUTILS DE GESTION LOCALE DES EAUX ET MILIEUX AQUATIQUES	71
5.2.1	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux « Allier aval »	71
5.2.2	Contrat de milieux.....	71
5.2.3	Plan de Gestion de la ressource en Eau	72
5.2.4	Zones vulnérables	72
5.2.5	Aires d'Alimentation de Captages.....	72
5.2.6	Captage d'Alimentation en Eau Potable	72
5.3	RESSOURCE EN EAU DANS LA ZONE D'ETUDE	72
5.3.1	Réseau hydrographique de surface.....	72
5.3.2	Hydrogéologie.....	74
6.	ÉTUDE DE DANGERS.....	76
6.1	METHODOLOGIE	76
6.1.1	Généralités.....	76
6.1.2	Méthode d'identification	76
6.1.3	Maîtrise des risques majeurs.....	77
6.2	RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES	77
6.2.1	Risques naturels	77
6.2.2	Risques technologiques.....	79
6.3	ACCIDENTOLOGIE ET RETOUR D'EXPERIENCE.....	80
6.3.1	Accidents survenus pour le même type de projet.....	80
6.3.2	Analyse d'accidents survenus lors de précédents forages.....	82
6.4	IDENTIFICATION DES DANGERS ET RISQUES ASSOCIES	82
6.4.1	Sources potentielles de dangers.....	82
6.4.2	Effets domino.....	87
6.5	LES ACCIDENTS MAJEURS – EFFETS « NŒUDS PAPILLON »	87
6.5.1	Matrice des risques.....	87
6.5.2	Évaluation des risques.....	89
7.	DOCUMENT DE SÉCURITÉ ET DE SANTÉ	91
7.1	ORGANISATION ET RESPONSABILITES DU PROJET	91
7.2	PRINCIPAUX RISQUES	91
7.2.1	Dangers et risques associés aux travaux de forage.....	91
7.3	MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION	94
7.3.1	Dispositions relatives au personnel	94
7.3.2	Dispositions prévues pour l'exécution des travaux.....	95
7.3.3	Documentations associées.....	95
7.3.4	Zonage ATEX.....	96
7.3.5	Accès et circulation	96
7.3.6	Équipements de Protection Individuelle	96

7.4	ORGANISATION DES SECOURS.....	97
7.4.1	<i>Matériel sur site et formation du personnel.....</i>	<i>97</i>
7.4.2	<i>Services de secours extérieurs.....</i>	<i>98</i>
7.5	ANALYSE DES RISQUES ET DES DANGERS ET MESURES MISES EN PLACE	99
ANNEXES		103

FIGURES

FIGURE 1 : EXTRAIT DU JO DU 13 JUIN 2021 RELATIF A L'ATTRIBUTION DU PER DIT « FONTS-BOUILLANTS ».....	12
FIGURE 2 : PERIMETRE DU PER DIT « FONTS-BOUILLANTS »	13
FIGURE 3 : LOCALISATION DES 3 STRUCTURES GEOLOGIQUES RETENUES PAR 45-8 ENERGY - CHAQUE STRUCTURE POSSEDE PLUSIEURS ZONES DE FORAGE COMPRENANT UN CERTAIN NOMBRE DE PARCELLES IDENTIFIEES (SOURCE : CARTE GEOLOGIQUE AU 50 ^{EME} DU BRGM, PHOTOGRAPHIE AERIENNE ET CARTE TOPOGRAPHIQUE DE L'IGN).....	20
FIGURE 4 : CARTE AERIENNE DU PER « FONTS-BOUILLANTS » - LES LIMITES COMMUNALES SONT EN BLEU FONCE ET LES ZONES AVEC LES PARCELLES CONCERNEES EN ROUGE - LES STRUCTURES VISEES PAR 45-8 ENERGY SONT EGALEMENT INDIQUEES	21
FIGURE 5 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE A DE LA STRUCTURE « FONTS-BOUILLANTS PERMIEN »	22
FIGURE 6 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE B DE LA STRUCTURE « FONTS-BOUILLANTS PERMIEN »	23
FIGURE 7 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE C DE LA STRUCTURE « FONTS-BOUILLANTS PERMIEN »	24
FIGURE 8 : VUE AERIENNE DE LA PARCELLE CONCERNEE DE LA ZONE A DE LA STRUCTURE « BOIS-DE-BORD OUEST »	25
FIGURE 9 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE B DE LA STRUCTURE « BOIS-DE-BORD OUEST »	26
FIGURE 10 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE C DE LA STRUCTURE « BOIS-DE-BORD OUEST »....	27
FIGURE 11 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE D DE LA STRUCTURE « BOIS-DE-BORD OUEST »....	28
FIGURE 12 : VUE AERIENNE DE LA PARCELLE CONCERNEE DE LA ZONE E DE LA STRUCTURE « BOIS-DE-BORD OUEST »	29
FIGURE 13 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE A DE LA STRUCTURE « BELLEVUE »	30
FIGURE 14 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE B DE LA STRUCTURE « BELLEVUE »	31
FIGURE 15 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE C DE LA STRUCTURE « BELLEVUE ».....	32
FIGURE 16 : VUE AERIENNE DES PARCELLES CONCERNEES DE LA ZONE D DE LA STRUCTURE « BELLEVUE ».....	33
FIGURE 17 : LOCALISATION GEOLOGIQUE DU PER « FONTS-BOUILLANTS » A L'ECHELLE REGIONALE	35
FIGURE 18 : CARTE GEOLOGIQUE DETAILLEE DU PER « FONTS-BOUILLANTS »	36
FIGURE 19 : IMPLANTATION PREVISIONNELLE DU SITE DE FORAGE - L'IMPLANTATION EST DONNEE A TITRE INDICATIF ET POURRA ETRE MODIFIEE EN FONCTION DES INSTALLATIONS DES PRESTATAIRES (SEMM LOGGING, ELYTEQ, ETC.).....	39
FIGURE 20 : SCHEMA DE LA DALLE EN BETON ARMEE ENVISAGEE POUR LA PLATEFORME DE FORAGE - LES MESURES SONT DONNEES A TITRE INDICATIF ET POURRONT ETRE MODIFIEES SI BESOIN	39
FIGURE 21 : ILLUSTRATION D'UN TREPAN DE TYPE « TRICONE »	40
FIGURE 22 : SCHEMA DU FORAGE BELLEVUE EN 4 PHASES. LES PUIITS FONTS-BOUILLANTS PERMIEN ET BOIS-DE-BORD OUEST AURONT 3 PHASES.	41
FIGURE 23 : PHOTOGRAPHIE DE LA FOREUSE G75 (MASSÉ FORAGES) QUI SERA MOBILISEE POUR LA CAMPAGNE DE FORAGE DE 45-8 ENERGY.....	42
FIGURE 24 : EXEMPLE DE PUIITS PREVISIONNEL POUR LA STRUCTURE N°2 « BOIS DE BORD OUEST»	44
FIGURE 25 : SCHEMA D'UN BOP (EN ROUGE). IL EST POSITIONNE SUR LE SIEGE DE LA TETE DE CUVELAGE (EN VERT), QUI EST UN LOGEMENT POUR LES SUPPORTS DES CUVELAGES SUCCESSIFS.....	45
FIGURE 26 : PLANNING PREVISIONNEL DE LA CAMPAGNE DE FORAGE ENVISAGEE PAR 45-8 ENERGY	47
FIGURE 27 : SCHEMA CONCEPTUEL DES EQUIPEMENTS UTILISES POUR UN ESSAI DE SOUTIRAGE	50
FIGURE 28 : SCHEMAS RESUMANT LA COMPLETION ET LES ABANDONS TEMPORAIRES ET DEFINITIFS POSSIBLES D'UN PUIITS .	51
FIGURE 29 : CARTE DES SOLS DE LA ZONE D'ETUDE - LES PARCELLES CONCERNEES PAR LA DOT SONT EN ROUGE	56
FIGURE 30 : CARTE DES ZONES NATURA 2000, LES PARCELLES CONCERNEES PAR LA DOT SONT EN ROUGE SUR LA CARTE.....	59
FIGURE 31 : CARTE DES ZNIEFF DE TYPE I, LES PARCELLES CONCERNEES PAR LA DOT SONT EN ROUGE SUR LA CARTE ...	62
FIGURE 32 : CARTE DES ZNIEFF DE TYPE II, LES PARCELLES CONCERNEES PAR LA DOT SONT EN ROUGE SUR LA CARTE ..	62
FIGURE 33 : CARTE DES MONUMENTS HISTORIQUES, ZONES DE PRESOMPTION DE PRESCRIPTION ARCHEOLOGIQUE ET PERIMETRES DE PROTECTION AU TITRE DES ABORDS DE MONUMENTS HISTORIQUES, LES PARCELLES CONCERNEES PAR LA DOT SONT EN ROUGE SUR LA CARTE	64
FIGURE 34 : CARTE DES PARCELLES N°002 ET N°052 CONCERNEES PAR UNE SUP AC1 LIEE A L'ÉGLISE ET LA CRYPTTE DE SAINT-PARIZE-LE-CHATEL, LES PARCELLES CONCERNEES PAR LA DOT SONT EN ROUGE SUR LA CARTE	64
FIGURE 35 : REPRESENTATION GENERALE D'UN NŒUD PAPILLON.....	77
FIGURE 36 : A) RETRAIT ET GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX - B) MOUVEMENTS DE TERRAINS RECENSES - C) CAVITES SOUTERRAINES RECENSEES.....	79

TABLEAUX

TABEAU 1 : RESUME DES PARCELLES ENVISAGEES PAR 45-8 ENERGY DANS LE CADRE DE LA DOT	34
TABEAU 2 : EXEMPLE DE REHABILITATION DE SITES OPERES PAR 45-8 ENERGY LORS DE LA CAMPAGNE DE FORAGE 2021-2022	52
TABEAU 3 : ENVIRONNEMENT IMMEDIAT DES ZONES DE FORAGES.....	54
TABEAU 4 : SUPERFICIE, POPULATION ET DENSITE (SOURCE : INSEE, 2020)	57
TABEAU 5 : PERIODE D'OUVERTURE DE LA CHASSE - CAMPAGNE 2023-2024.....	58
TABEAU 6 : PRINCIPALES ROUTES DE LA ZONE D'ETUDE	58
TABEAU 7 : ZNIEFF DE TYPE 2 « FORET ET ETANGS DU PERRAY » - ESPECES A STATUT REGLEMENTE.....	61
TABEAU 8 : MONUMENTS HISTORIQUES DANS LA ZONE D'ETUDE	63
TABEAU 9 : INCIDENCE ET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION - MILIEU PHYSIQUE	65
TABEAU 10 : INCIDENCES ET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION - MILIEU HUMAIN.....	66
TABEAU 11 : INCIDENCES ET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION - MILIEU NATUREL.....	67
TABEAU 12 : INCIDENCES ET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION - PATRIMOINE	68
TABEAU 13 : COURS D'EAU RECENSES AU PLUS PRES DES EMPLACEMENTS DE SONDAGE	73
TABEAU 14 : COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE LOIRE-BRETAGNE 2022-2027	75
TABEAU 15 : LISTE DES ICPE EN FONCTIONNEMENT SITUEES SUR LES COMMUNES CONCERNEES	80
TABEAU 16 : ACCIDENTS REPERTORIES DANS LA BASE ARIA LORS D'OPERATIONS DE FORAGE	81
TABEAU 17 : STATISTIQUES HSE AU SEIN DE LA SOCIETE MASSÉ FORAGES (2023).....	82
TABEAU 18 : DANGERS EXTERNES POUVANT IMPACTER LES OPERATIONS ET MESURES ASSOCIEES.....	84
TABEAU 19 : DANGERS LIES AUX FUTURES OPERATIONS ET MESURES ASSOCIEES.....	86
TABEAU 20 : CLASSIFICATION DES NIVEAUX MOYENS DE PROTECTION ET DE LEUR EFFICACITE	88
TABEAU 21 : MATRICE DES RISQUES 45-8 ENERGY	88
TABEAU 22 : DESCRIPTION DES NIVEAUX DE RISQUE 45-8 ENERGY	88
TABEAU 23 : ÉVALUATION DES RISQUES LIES AUX OPERATIONS, LA CRITICITE ET LA PROTECTION EST DEFINIES SELON LA MATRICE DES RISQUES 45-8 ENERGY	89
TABEAU 24 : EFFETS PHYSIOLOGIQUES DU CO ₂	93
TABEAU 25 : LISTE DES CONTACTS D'URGENCE.....	98
TABEAU 26 : RISQUES ET MESURES MISES EN PLACE POUR LA SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE DES INTERVENANTS	99

1. INTRODUCTION

1.1 Contextualisation de la demande

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 travaux préliminaires très encourageants aux environs de la commune de Saint-Parize-le-Châtel (située dans la Nièvre, à une vingtaine de kilomètres au sud de Nevers), 45-8 ENERGY a déposé en octobre 2019 la demande de Permis Exclusif de Recherches (PER) dit « Fonts-Bouillants » afin de déterminer le potentiel d'une exploitation conjointe d'hélium et de gaz carbonique aux abords d'une zone de faille (la Faille de Saint-Parize) où ces deux ressources, rencontrées en quantités anormalement élevées, sont naturellement rejetées dans l'atmosphère. Ce PER a été accordé par arrêté ministériel en date du 3 juin 2021 (publication au Journal Officiel en date du 13 juin 2021).

Par la suite, une première campagne de forages faible profondeur a été réalisée entre octobre 2021 et mai 2022 comprenant une dizaine de puits répartis autour du village de Saint-Parize-le-Châtel et plus au Sud, à proximité du Bois-de-Bord. Cette campagne a permis de découvrir un gisement peu profond de gaz dans les séries triasiques anormalement riche en hélium et en gaz carbonique au Nord-Est du village de Saint-Parize, (hameau des Fonts-Bouillants). Les essais de soutirage, en complément d'acquisitions géophysiques variées (gravimétrie, résistivité électrique, CSEM, sismique réflexion 2D et 3D, sismique passive), supposent la présence sous-jacente d'un réservoir à gaz dans les séries permienues à plus grande profondeur susceptible d'alimenter la découverte de gaz à faible profondeur.

La suite du programme de travaux consiste désormais en la réalisation de forages plus profonds afin de reconnaître les séries permienues (nature des roches, paramètres pétrophysiques) et d'en évaluer la présence éventuelle d'hélium et/ou de gaz carbonique au droit de structures propices à l'accumulation.

La présente Déclaration d'Ouverture de Travaux (DOT) miniers présente ainsi les opérations qui sont envisagées sur les communes de Saint-Parize-le-Châtel (58490), de Saint-Pierre-le-Moûtier (58240) et d'Azy-le-Vif (58240) entre les mois de Janvier et de Juillet 2024.

1.2 Résumé non technique

La société 45-8 ENERGY, entreprise française opératrice du PER « Fonts-Bouillants » projette de réaliser une campagne de forages (entre 800m et 1500m de profondeur) à partir de mi-novembre 2023 et dont la durée est estimée à huit mois environ.

Les puits, au nombre de 3 au minimum et 10 au maximum, auront pour objectif de reconnaître l'existence d'hélium et de gaz carbonique dans des séries sédimentaires plus profondes et plus anciennes que la découverte réalisée en 2022.

Les sondages seront réalisés en zone rurale, dans des champs agricoles en culture ou des pâturages.

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. D'une part, 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 Pression), sera intégré sur le puits en surface. C'est une série de vannes de sécurité qui peut fermer complètement le puits en cas de venue. 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 choisie 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. La société SOLEXPERS a été 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.

Les opérations dans leur globalité sont prévues pour durer huit mois, avec une pause hivernale (congés de fin d'année), sur la base d'un rythme de travail hebdomadaire allant du lundi matin au vendredi après-midi.

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 environnementale du présent dossier de déclaration a permis de mettre en place des mesures d'évitement et de réduction des éventuelles incidences sur les milieux humains et naturels :

Les impacts sur le milieu physique seront majoritairement temporaires : associés à l'aménagement préalable du site pour la phase de travaux. 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 en cas de découverte de gaz. 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 uniquement temporaires, limitées à la période de travaux : 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 réalisés 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 (perturbation très localisée de la flore et la faune). Rappelons néanmoins que les sites seront réhabilités à la fin des travaux de forage. A terme, seule une tête de puits entourée d'un périmètre de sécurité grillagé de 50 m² persistera en cas de découverte de gaz. 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 travaux de forages n'engendreront pas d'incidences sur le patrimoine.

Les opérations de forage sont compatibles avec le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 et n'auront pas d'incidences sur la ressource en eau. Les potentiels aquifères rencontrés seront systématiquement isolés par la cimentation des cuvelages. Les travaux ne seront pas réalisés dans des zones humides et sont éloignés de captages AEP.

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 au 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). Des détecteurs de gaz de sécurité seront systématiquement utilisés sur les sites de manière à alerter les intervenants en cas de concentrations trop importantes de gaz (mesures d'évacuations) et un BOP sera systématiquement installé en tête de forage de manière à fermer et isoler totalement le puits ainsi que pour maintenir la pression dans l'ouvrage. Les périodes de débit au cours des phases d'essais de soutirage seront réduites au minimum nécessaire.

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** et à la **DREAL**.

2. QUALITÉ DE LA DEMANDE

2.1 Identification du pétitionnaire

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

Pour information, suite à une structuration en filiales et holding, la société 45-8 ENERGY SAS, dépositaire du PER « Fonts-Bouillants » a changé de nom en Mars 2021 au profit de 45-8 FONTS-BOUILLANTS SASU.

2.2 Historique et activités du déclarant

Les co-fondateurs de 45-8 ENERGY, conscients des enjeux environnementaux et soucieux de convertir leur expertise géologique en une action éco-engagée, sont partis d'un constat fort : 100% de l'hélium consommé en Europe de l'Ouest est importé principalement des Etats-Unis, du Qatar et de l'Algérie à grands frais énergétiques. En 2018, cela représentait 31 millions de mètres cubes, le deuxième marché mondial avec près de 19% de la consommation.

Sur ce postulat alarmant, 45-8 ENERGY est créée en 2017 par cinq associés désireux de mettre leurs compétences diverses et expertes (géologie, géophysique, juridique, finance, management stratégique) au service de l'exploration et de la production de ce gaz industriel écoresponsable, stratégique et valorisé en circuit court : l'hélium, ainsi que les ressources pouvant lui être associées. Une approche pionnière en Europe !

L'ambition de 45-8 ENERGY est de devenir le leader européen de la filière. Son business model repose ainsi sur trois piliers :

- La co-valorisation des ressources,
- L'extraction et la distribution des ressources sur des marchés locaux stratégiques grâce à une production au plus proche des foyers de consommation européen,
- La réduction de la chaîne d'approvisionnement des ressources, en supprimant les étapes coûteuses et à fort impact environnemental.

L'avènement de cette activité est rendu possible par le développement d'une approche géologique pionnière et d'innovations technologiques propriétaires fortes. En collaboration avec des partenaires académiques et industriels, 45-8 ENERGY conduit plusieurs travaux de Recherche & Développement visant à lever les verrous technologiques rencontrés et développer des technologies plus respectueuses de l'environnement.

45-8 ENERGY a su s'imposer sur le marché européen de l'hélium au travers de plusieurs permis d'exploration et de production pionniers. En France, la société opère déjà deux Permis de Recherches Exclusifs (PER). Octroyé en 2021, le premier PER « Fonts-Bouillants » est localisé dans le département de la Nièvre sur une zone de 251km² (*Figure 1* et *Figure 2*). Le projet ambitionne de capter à faible profondeur et valoriser un gaz riche en hélium et en gaz carbonique s'échappant naturellement du sous-sol vers l'atmosphère via des sources thermo-minérales et une faille géologique importante du secteur. Un premier pilote de production, baptisé PROMET-Hé (PROcédé Membranaire pour le Traitement de l'Hélium), est actuellement en construction pour un démarrage prévu à l'automne 2024.

Le second PER, nommé « Avant-Monts franc comtois » et obtenu en 2022, est localisé sur une zone de 306km² proche de Besançon dans le département du Doubs. Ce permis va permettre de confirmer ou d'infirmer les hypothèses géologiques sur la zone et ainsi envisager une valorisation conjointe du mix riche en hélium, gaz carbonique et gaz associés (potentiellement hydrogène naturel).

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.

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

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

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

Les activités R&D de 45-8 ENERGY ont également été saluées par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche qui lui a remis le titre de Jeune Entreprise Innovante. Plusieurs de ses projets ont été labellisés par les pôles de compétitivité MATERIALIA et POLE AVENIA et certains sont soutenus par le Gouvernement français ainsi que les régions Grand Est et Nouvelle Aquitaine au travers de subventions de développement : PROMET-Hé (Plan de Relance – Secteurs Stratégiques) et RECYCL'He (Appel à Projet Innovant dans le cadre de France 2030 / PIA4).

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

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE LA RELANCE

INDUSTRIE

Arrêté du 3 juin 2021 accordant un permis exclusif de recherches de mines d'hélium, gaz carbonique et substances connexes dit « Fonts-Bouillants » (département de la Nièvre)

NOR : INDL2102589A

Par arrêté de la ministre déléguée auprès du ministre de l'économie, des finances et de la relance, chargée de l'industrie, en date du 3 juin 2021, le permis exclusif de recherches de mines d'hélium, gaz carbonique et substances connexes dit « Fonts-Bouillants », est accordé à la société par actions simplifiée 45-8 Energy immatriculée au registre du commerce et des sociétés de Metz (Moselle) sous le numéro 831 762 786, 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 243 000 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 à l'article 1° est constitué par un polygone à côtés rectilignes dont les sommets sont définis comme suit :

Sommets	RGF 93 - Lambert 93 (en mètres)	
	X	Y
A	713 146	6 649 043
B	716 850	6 647 853
C	722 010	6 632 970
D	726 442	6 629 795
E	726 451	6 624 790
F	711 524	6 624 790
G	708 714	6 626 421

(1) *Nota.* – La carte peut être consultée 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, 17E, rue Alain-Savary, CS 31269, 25005 Besançon Cedex.

Figure 1 : Extrait du JO du 13 Juin 2021 relatif à l'attribution du PER dit « Fonts-Bouillants »

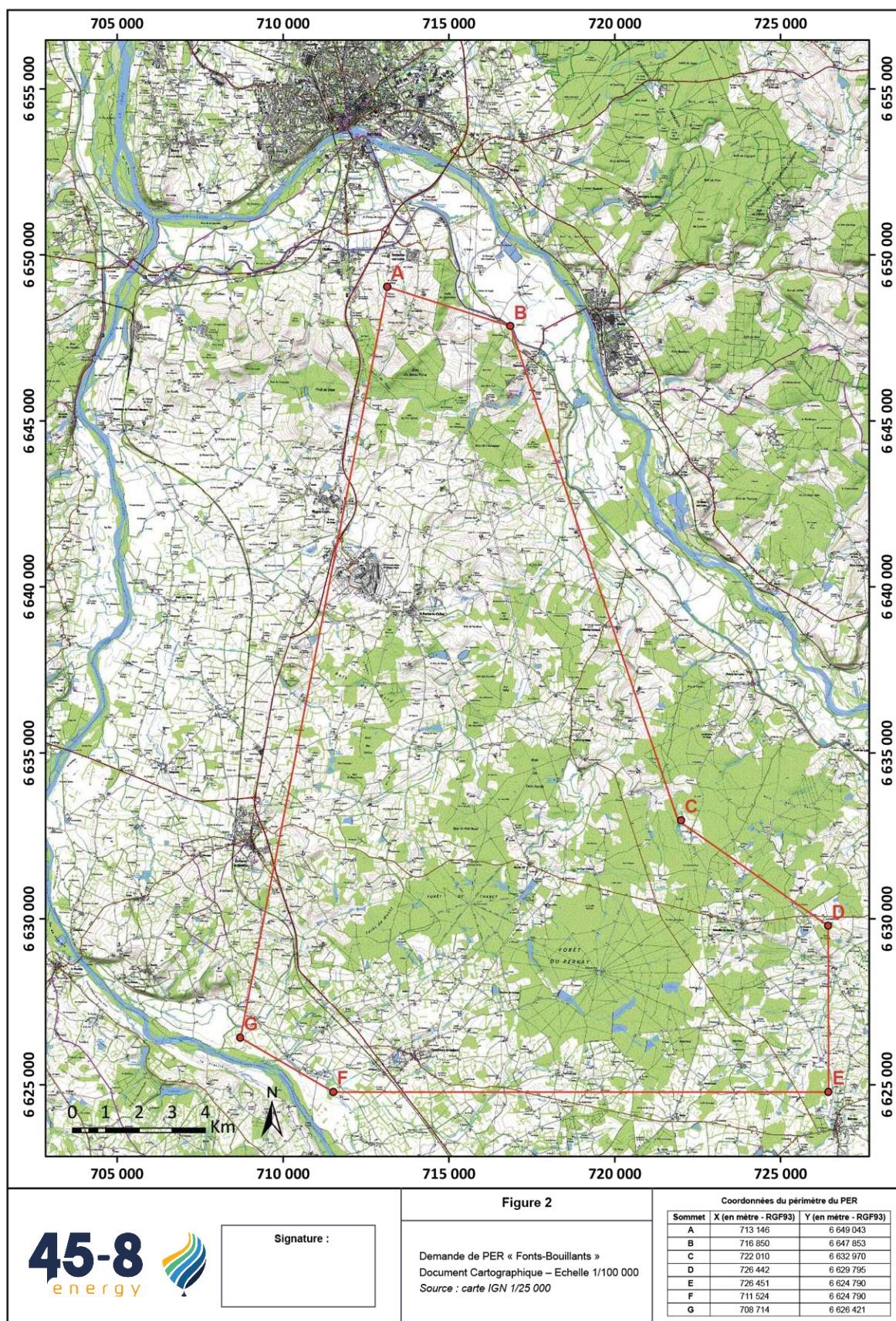


Figure 2 : Périmètre du PER dit « Fonts-Bouillants »

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, gaz carbonique et substances connexes dit « Fonts-Bouillants » accordé à la société 45-8 ENERGY par arrêté ministériel en date du 3 juin 2021.

2.3.2 Opération de forage et tests pilotes associés

Les ressources visées par ce permis sont l'hélium et le gaz carbonique 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 1500m.

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.

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 1er du code de l'environnement « Eau et milieux aquatiques » seront respectées par 45-8 ENERGY lors des futurs travaux de recherches sur le PER « Fonts-Bouillants ».

2.3.4 Code du travail

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

2.4 Sociétés de service contractées

2.4.1 Aménagement et génie civil

45-8 ENERGY a contracté la société SARL BOURGOGNE TRAVAUX PUBLICS 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.

Cette société locale et familiale, basée à Saint-Ouen-sur-Loire à une vingtaine de minute de Saint-Parize-le-Châtel, est spécialisée depuis 30 ans dans la réalisation d'ouvrages géotechniques et de travaux publics. Le terrassement représente même l'activité historique de l'entreprise. Elle possède de nombreuses références notamment auprès de groupes et collectivités territoriales (DDT services Loire, Eiffage, Guintoll, Valérian, *etc.*). Le personnel, qualifié et expérimenté, est soucieux de la préservation et du respect de l'environnement, notamment grâce à des formations via un Responsable Environnement. Ainsi, la mise en place du tri des déchets est obligatoire sur chaque chantier (mise à disposition des bennes adéquates et recherche des solutions de valorisations) tout comme la mise en place de procédures de maîtrise des impacts environnementaux.

2.4.2 Opérations de forage

Les opérations de forage, devant permettre de forer jusqu'à 1500m en sécurité, seront réalisées par la société FORAGES MASSÉ.

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 1500m de profondeur.

Le personnel de FORAGES MASSÉ 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, FORAGES MASSÉ 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 FORAGES MASSÉ 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 supportée 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 avec des secteurs d'activité 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 précédente campagne de forage 2021-2022. 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 envisage de contracter la société SOLEXPERTS pour conduire des travaux d'essais de soutirage sur les puits dont le résultat sera satisfaisant d'un point de vue géologique.

Cette société dont l'agence française est basée à Nancy intervient depuis plus de 25 ans dans le domaine des essais de pompage (eau et/ou gaz). Outre son expérience, elle possède tout l'équipement permettant de réaliser la totalité des travaux en toute sécurité.

SOLEXPERTS est déjà intervenue pour 45-8 ENERGY dans le cadre de travaux de recherches sur le PER "Fonts-Bouillants" et lors des essais de soutirage sur le puits SP-4 ayant fait l'objet d'une Déclaration d'Ouverture de Travaux préalable. Ils sont également intervenus lors des essais de soutirage des puits SP-7 et CAR-1 de la dernière campagne de forage 2021-2022.

3. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES TRAVAUX

Le présent chapitre, exposant les caractéristiques principales des futurs travaux envisagés par 45-8 ENERGY sur le PER « Fonts-Bouillants », 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 perspectives

▪ 19ème siècle : du thermalisme à l'embouteillage d'eau gazeuse

Le hameau des Fonts-Bouillants situé dans la commune de Saint-Parize-le-Châtel est connu depuis l'Antiquité grâce à la résurgence carbo-gazeuse naturelle des Fonts Bouillants très tôt valorisée pour du thermalisme en raison de ses vertus multiples.

À la fin du 19^{ème} siècle, cette source est aménagée en vue d'être exploitée comme eau gazeuse. Elle est approuvée par l'Académie de Médecine et le Conseil d'hygiène et autorisée par l'État par décret du 9 décembre 1895. La source Gelin est forée et captée en 1895, et la source Élysée en 1905. Les eaux seront alors commercialisées de même que des sodas. En 1975, la commercialisation des eaux minérales prend fin et les captages des sources Fonts Bouillants et Élysée sont recouverts d'une dalle de béton.

▪ Les années 90 : une tentative de relance des eaux de Saint-Parize

Entre 1991 et 1994, 5 sondages exploratoire ont été commandités par une entreprise privée et réalisés par le BRGM et l'ANTEA (dénommés SP-1, -2, -3, -4 et -5). Ces sondages, à la profondeur relativement faible (entre 25 et 200m de profondeur en fonction des puits) avaient pour but d'identifier de nouvelles sources gazeuses en vue de relancer une production industrielle d'eau minérale dans le secteur. En effet, les sources existantes présentaient un débit très limité ne permettant qu'une production modeste non viable économiquement.

Bien qu'aucune source au débit suffisant ne soit mise au jour (les terrains rencontrés sont peu perméables), plusieurs sondages mettent en revanche en évidence la présence de gaz en lien direct avec la faille de Saint-Parize, une faille importante du secteur s'étendant sur 20km du nord au sud. Le puits SP-4 démontre même à l'époque qu'une production de gaz anhydre est possible.

Les résurgences ont fait l'objet de diverses études par le BRGM qui a notamment démontré que le gaz produit, à majorité de gaz carbonique (93%) et d'azote (6%), présente également une concentration anormalement élevée en hélium (entre 200 et 750 ppm, soit plus de 150 fois la teneur moyenne dans l'air). Des échantillonnages et analyses de gaz de sol ont en outre démontrés qu'une fuite active de gaz existe le long de la faille de Saint-Parize.

Le projet de relance des eaux gazeuses de Saint-Parize ne vit donc pas le jour. Ne voyant à l'époque pas de débouchés commerciaux, le puits producteur de gaz carbonique SP-4 ne fut pas valorisé bien que conservé avec sa tête de puits. Les autres puits furent quant à eux rebouchés.

■ 2019-2024 : un projet de valorisation de l'hélium et du gaz carbonique

Après avoir réétudié le secteur et réalisé des mesures de terrains entre 2018 et 2019, 45-8 ENERGY juge le potentiel en hélium aux alentours de la Faille de Saint-Parize comme important et a matérialisé sa volonté de mener un véritable projet de co-valorisation de l'hélium et du gaz carbonique fuyant naturellement par le biais de cette faille en déposant la demande de PER « Fonts-Bouillants » en Octobre 2019.

Cette démarche en co-valorisation, unique en Europe, couplée à une chaîne d'approvisionnement disruptive réduisant très fortement l'impact carbone de la filière, permet une contribution significative à la transition écologique récompensée par la labellisation GreenTech Innovation du Ministère de la Transition Écologique en septembre 2020. Un premier pilote de production, baptisé PROMET-Hé (PROcédé Membranaire pour le Traitement de l'Hélium) et prévu pour mi-2024, a reçu le soutien du Ministère chargé de l'Industrie en février 2021 dans le cadre de l'appel à projet « Plan de relance pour l'industrie – secteurs stratégiques ».

Un projet de Recherches et Développement géophysique a par ailleurs été mené entre septembre 2020 et juillet 2021 avec le BRGM suivi d'une acquisition sismique réflexion 2D et 3D visant à cartographier avec précision la faille de Saint-Parize et à caractériser la géologie du sous-sol au voisinage de celle-ci.

Entre 2021 et 2022, une campagne de forage faible profondeur (inférieure à 100m) a été réalisée ayant pour objectif la réalisation d'ouvrages similaires au puits SP-4, c'est-à-dire interceptant la faille de Saint-Parize à faible profondeur en différents points le long de celle-ci. Les résultats ont permis de faire évoluer le modèle géologique et de mieux comprendre la zone d'étude. Si la faille de Saint-Parize joue un rôle majeur dans la circulation du gaz, ce dernier s'accumule dans des réservoirs poreux de part et d'autre de la faille, comme l'atteste la découverte du puits CAR-1 lors de cette campagne. C'est ce gisement de gaz qui servira à alimenter l'unité pilote pour une première production d'hélium en France prévue mi-2024.

■ 2024 et au-delà : vers une production industrielle ?

La découverte du gisement de gaz de Saint-Parize avec le puits CAR-1 ouvre de nouvelles perspectives. L'essai de soutirage réalisé à l'été 2022 sur ce puits a montré des volumes plus importants que prévu, présageant une alimentation en gaz provenant de réservoirs à plus grande profondeur. L'objectif est de réaliser des sondages exploratoires dans le permis pour identifier et caractériser le potentiel profond des gisements d'hélium.

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

À terme, si les puits découvrent de l'hélium, c'est un projet industriel de plus grande ampleur qui peut voir le jour dans les prochaines années, pouvant alimenter le territoire français avec un hélium local et éco-responsable.

3.1.2 Travaux envisagés et objectifs

La dernière campagne de forage faible profondeur réalisée entre Octobre 2021 et Mai 2022 sur le PER « Fonts-Bouillants » a permis la découverte d'une modeste accumulation de gaz riche en hélium dans le sous-sol. De plus, les études et acquisitions géophysiques menées en parallèle ont fait évoluer le modèle géologique local ainsi que la compréhension de 45-8 ENERGY sur l'origine et la migration de l'hélium. Compte tenu de ces résultats, il existe un réel potentiel pour trouver de l'hélium à plus fortes profondeurs, se traduisant alors par des volumes possiblement plus conséquents pour alimenter une unité de production industrielle.

Il est ainsi prévu de réaliser une campagne de forage avec un minimum de 3 puits. Si les résultats de ces trois puits sont encourageants, 45-8 ENERGY envisage de réaliser jusqu'à 7 puits supplémentaires

afin de délimiter l'extension latérale du gisement. L'ensemble de la campagne de forage aura ainsi un nombre maximum de 10 puits au total, le nombre, la position et l'ordre étant fonction des résultats obtenus. L'objectif de ces forages est de reconnaître des ressources en hélium et en gaz carbonique dans le sous-sol, avec une profondeur finale comprise entre 800m minimum jusqu'à 1500m au maximum.

Les puits ayant montré des résultats encourageants (indices 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).

Le gaz attendu est à majorité de gaz carbonique et d'azote avec une fraction minoritaire d'hélium. Le gaz produit ne sera donc ni toxique, ni inflammable mais les précautions d'usage seront néanmoins prises pour pouvoir faire face à toute éventualité.

Les recherches et études menées ont permis de définir une architecture de puits adaptée aux objectifs et au contexte du projet de forage sur le PER « Fonts-Bouillants », celle-ci sera présentée dans les chapitres suivants.

Les horizons géologiques qui seront rencontrés traverseront des terrains datés du Jurassique jusqu'aux sédiments datés du Permo-carbonifère, en fonction de la localisation des puits.

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 obtenus seront restitués à la **DREAL Bourgogne Franche-Comté**, et au **Service Géologique National (BRGM)**.

3.2 Implantation géographique des sondages

45-8 ENERGY souhaite forer un minimum de trois puits au sein du PER « Fonts-Bouillants ». Ces 3 puits seront réalisés sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel, et possiblement sur les communes de Saint-Pierre-le-Moûtier et d'Azy-le-Vif en fonction de la localisation précise choisie ([Figure 3](#) et [Figure 4](#)). L'implantation géographique est définie en 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 forestière) ou encore d'infrastructures existantes (raccordement électrique).

La société 45-8 ENERGY prévoit de contacter et de rencontrer en Septembre 2023 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.).

Trois structures géologiques (ou « prospects ») propices à des accumulations d'hélium et de gaz carbonique ont été identifiées sur le permis. Chaque structure porte un nom facilement identifiable correspondant à une caractéristique géographique locale (hameau, bois, rivière, etc.). Pour chaque structure, plusieurs zones potentielles ont été identifiées pour réaliser le sondage (entre 3 et 4 zones). Chaque zone comporte plusieurs parcelles pour laisser à 45-8 ENERGY une agilité et une flexibilité sur place. Le choix final dépendra des contraintes de surface ainsi que de l'accord des propriétaires. Les parcelles sélectionnées sont regroupées en [ANNEXE](#).

Un maximum de 10 sondages est envisagé. Le choix des zones et de la parcelle effectivement retenue de même que l'ordre des forages sera déterminé au fur et à mesure en fonction des résultats obtenus et des données géologiques récoltées.

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.

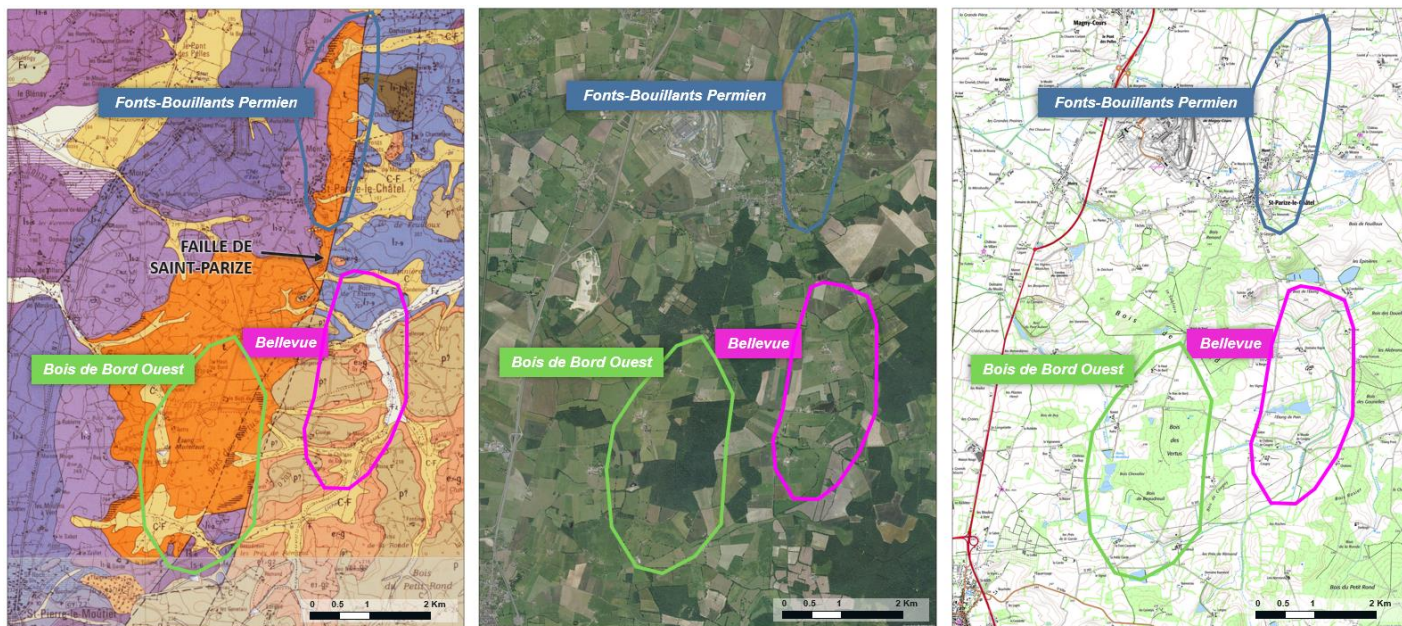


Figure 3 : Localisation des 3 structures géologiques retenues par 45-8 ENERGY - Chaque structure possède plusieurs zones de forage comprenant un certain nombre de parcelles identifiées
(Source : Carte géologique au 50^{ème} du BRGM, photographie aérienne et carte topographique de l'IGN)

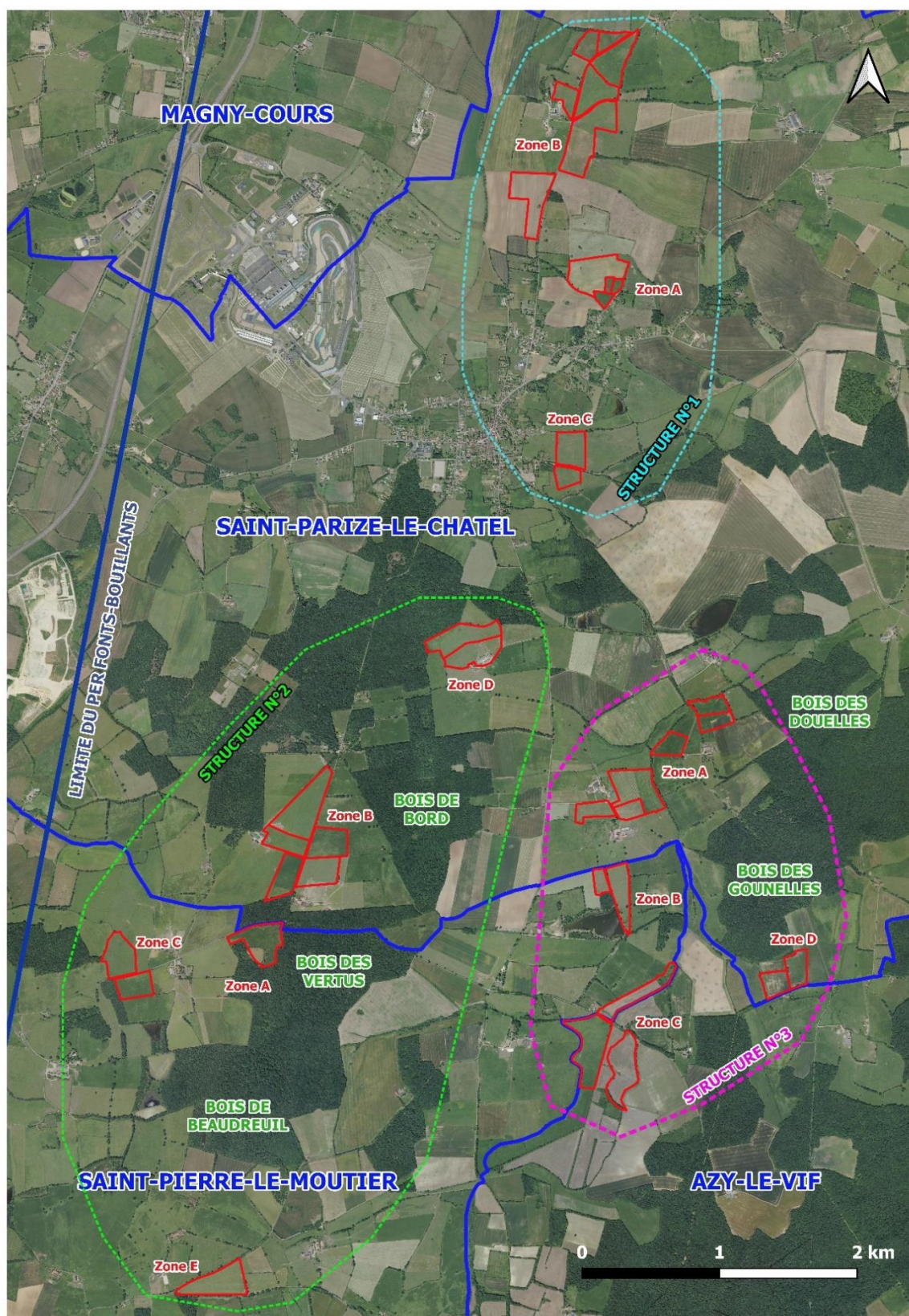


Figure 4 : Carte aérienne du PER « Fonts-Bouillants » - Les limites communales sont en bleu foncé et les zones avec les parcelles concernées en rouge - Les structures visées par 45-8 ENERGY sont également indiquées (Source : BD ORTHO, 2020)

3.2.1 Structure n°1 (« Fonts-Bouillants Permien »)

La structure n°1, nommée « Fonts-Bouillants Permien », se situe à proximité du hameau des Fonts-Bouillants, sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel. La société 45-8 ENERGY a identifié 3 zones (nommées A, B et C) susceptibles de pouvoir accueillir un forage.

Zone A

Cette zone se situe sur un terrain de pâturage du hameau des Fonts Bouillants, commune de Saint-Parize-le-Châtel, à proximité immédiate du puits CAR-1, foré au printemps 2022 lors de la dernière campagne de forage (*Figure 5*). Une des parcelles (n°143) correspond à un champ cultivé.

Les parcelles cadastrales concernées sont les suivantes :

- Feuille 2, section 0A, Parcelle n°140 ;
- Feuille 2, section 0A, Parcelle n°141 ;
- **Feuille 2, section 0A, Parcelle n°142 ;** (*parcelle privilégiée à ce jour pour le forage*)
- Feuille 2, section 0A, Parcelle n°143.

L'accès se fera par la rue du Pré Pillet pour accéder aux parcelles n°140 et n°141. Pour les autres parcelles, il faudra emprunter un petit chemin communal, dont une partie a déjà été empierré lors du forage de CAR-1 au printemps 2022.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 212 m +/- 5m.



Figure 5 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone A de la structure « Fonts-Bouillants Permien »
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone B

Cette zone se situe sur des terrains de pâturage vers la sortie nord de la commune de Saint-Parize-le-Châtel, dans un espace peu habité mis à part une ferme agricole nommée « Domaine de l'Ange ». Une des parcelles (n°160) correspond à un champ cultivé (*Figure 6*).

Les parcelles cadastrales concernées sont les suivantes :

- Feuille 1, section 0A, Parcelle n°094 ;
- Feuille 1, section 0A, Parcelle n°095 ;
- Feuille 1, section 0A, Parcelle n°096 ;
- Feuille 1, section 0A, Parcelle n°097 ;
- Feuille 1, section 0A, Parcelle n°100 ;
- Feuille 2, section 0A, Parcelle n°113 ;
- Feuille 2, section 0A, Parcelle n°160.

L'accès se fera depuis la départementale D203, sur les mêmes ouvertures qu'empruntent les tracteurs, avec un élargissement de l'entrée si besoin.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 220 m +/- 5m.

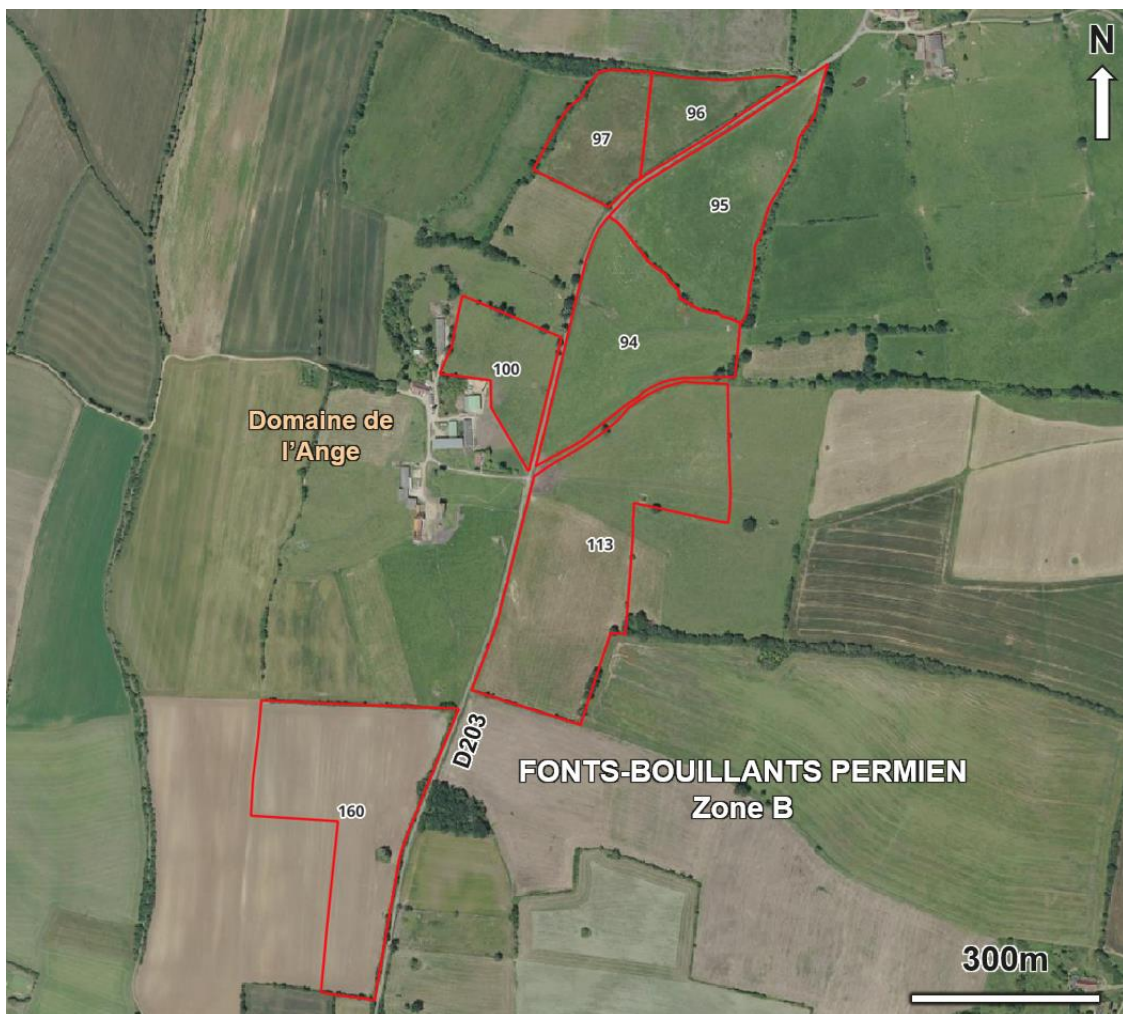


Figure 6 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone B de la structure « Fontes-Bouillants Permien »
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone C

Cette zone se situe au niveau de la sortie est de la commune de Saint-Parize-le-Châtel. La parcelle n°002 correspond à un champ cultivé tandis que la parcelle n°52 correspond à des pâturages (*Figure 7*).

Les parcelles cadastrales concernées sont les suivantes :

- Feuille 1, section 0B, Parcelle n°002 ;
- Feuille 1, section 0B, Parcelle n°052.

L'accès se fera depuis la Rue du Masserat, petit chemin communal empierré jusqu'aux parcelles concernées.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 212 m +/- 2m.



Figure 7 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone C de la structure « Fontes-Bouillants Permien »
(Source : BD ORTHO, 2020)

3.2.2 Structure n°2 (« Bois-de-Bord Ouest »)

La structure n°2, nommée « Bois-de-Bord Ouest », se situe à proximité du Bois-de-Bord à cheval sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel et de Saint-Pierre-le-Moûtier (*Figure 8*). La société 45-8 ENERGY a identifié 5 zones (nommées A, B, C, D et E) susceptibles de pouvoir accueillir un forage. A noter que les parcelles des zone A, C et E se situent sur la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier (B et D étant sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel).

Zone A

Cette zone se situe sur un terrain de pâturage en bordure du Bois des Vertus (à l'ouest), à l'extrémité nord de la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier. Un petit point d'eau est présent sur la parcelle, cependant, si cette parcelle est retenue pour un forage, toutes les précautions seront prises pour éviter une quelconque pollution avec ce dernier. L'emplacement du puits sera au plus proche de la RD203 pour s'en éloigner le plus possible.

La parcelle cadastrale concernée est la suivante :

- **Feuille 1, section 0B, Parcelle n°001** (parcelle privilégiée à ce jour pour le forage)

L'accès se fera directement par la route départementale puis par une barrière.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 233 m +/- 3m.

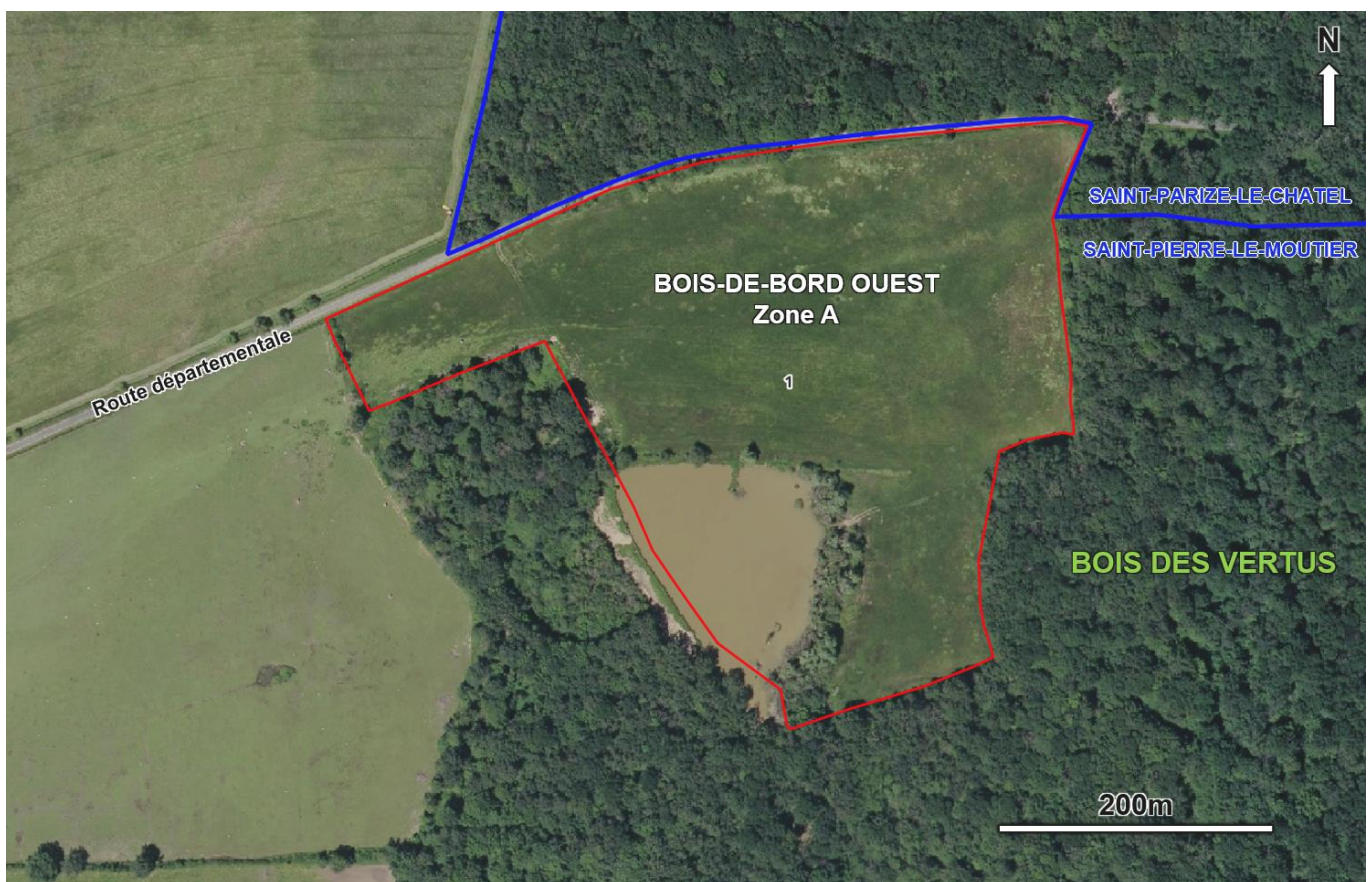


Figure 8 : Vue aérienne de la parcelle concernée de la zone A de la structure « Bois-de-Bord Ouest »
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone B

Cette zone se situe sur des terrains de pâturage en bordure du Bois-de-Bord (à l'ouest) et du Bois des Vertus (au nord), à l'extrémité sud de la commune de Saint-Parize-le-Châtel (*Figure 9*).

Les parcelles cadastrales concernées, toutes sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel, sont les suivantes :

- Feuille 1, section 0D, Parcelle n°066 ;
- Feuille 1, section 0D, Parcelle n°067 ;
- Feuille 1, section 0D, Parcelle n°076 ;
- Feuille 1, section 0D, Parcelle n°077 ;
- Feuille 1, section 0D, Parcelle n°082.

L'accès se fera par la route du Rond de Bord, sur les mêmes ouvertures qu'empruntent les tracteurs, avec un élargissement de l'entrée si besoin.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 236 m +/- 2m.

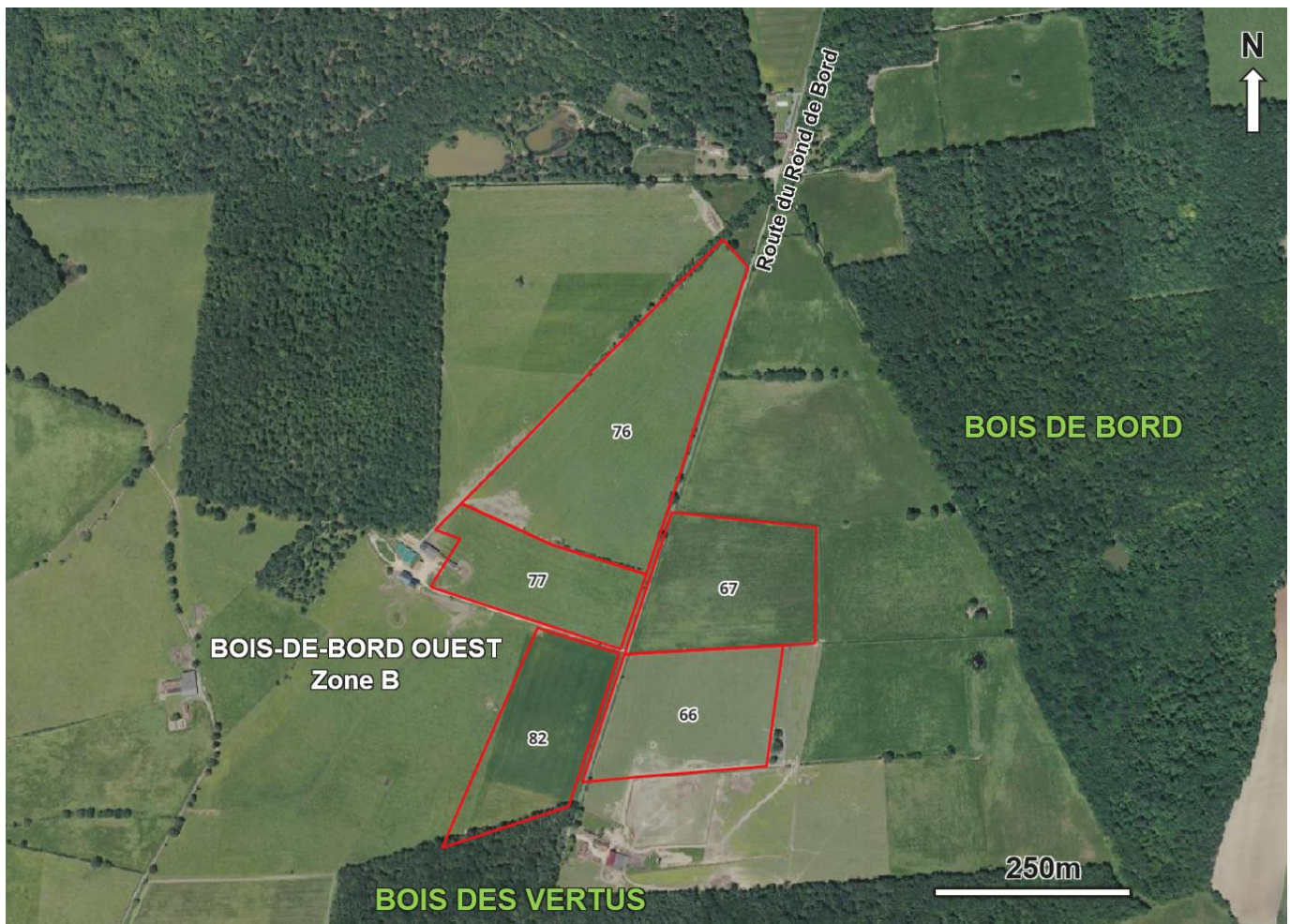


Figure 9 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone B de la structure « Bois-de-Bord Ouest »
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone C

Cette zone se situe sur des terrains de pâturage à quelques centaines de mètres à l'ouest du Bois-des-Vertus. Les parcelles se situent au nord de la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier (*Figure 10*).

Les parcelles cadastrales concernées sont les suivantes :

- Feuille 5, section 0A, Parcelle n°447 ;
- Feuille 5, section 0A, Parcelle n°453.

L'accès se fera directement par la route départementale puis par une barrière.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 221 m +/- 2m.



Figure 10 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone C de la structure « Bois-de-Bord Ouest »
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone D

Cette zone se situe sur des terrains de pâturage en bordure du Bois-de-Bord (à l'est), à proximité d'une ferme agricole nommée « Domaine de Suzeau », au sud de la commune de Saint-Parize-le-Châtel (*Figure 11*).

Les parcelles cadastrales concernées sont les suivantes :

- Feuille 8, section 0B, Parcelle n°381 ;
- Feuille 8, section 0B, Parcelle n°383.

L'accès se fera par la route de Saint-Georges puis par une barrière menant sur la parcelle.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 220 m +/- 5m.

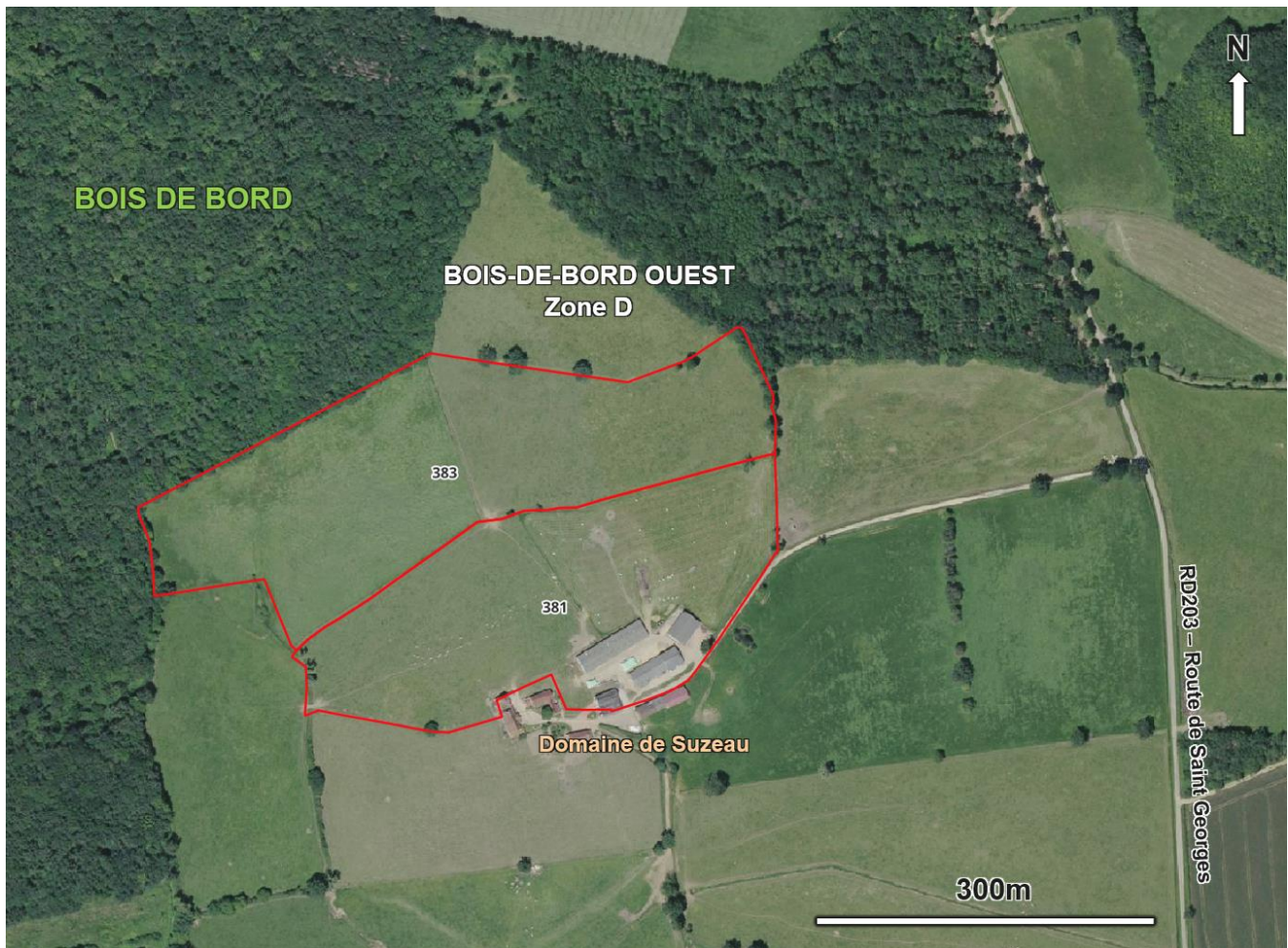


Figure 11 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone D de la structure « Bois-de-Bord Ouest »
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone E

Cette zone se situe sur des terrains de pâturage à une centaine de mètres à l'ouest du Domaine de Beaudreuil, situé sur la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier (*Figure 12*).

La parcelle cadastrale concernées est la suivante :

- Feuille 4, section 0B, Parcelle n°162.

L'accès se fera par la D203 puis par une barrière menant sur la parcelle.

L'altitude moyenne de la parcelle (Z sol) est d'environ 225 m +/- 5m.



*Figure 12 : Vue aérienne de la parcelle concernée de la zone E de la structure « Bois-de-Bord Ouest »
(Source : BD ORTHO, 2020)*

3.2.3 Structure n°3 (« Bellevue »)

La structure n°3, nommée « Bellevue », se situe sur une zone de pâturages et de champs bordés à l'ouest par le Bois-de-Bord et les Bois-des-Vertus et à l'Est par le Bois des Douelles et le Bois des Gounelles. Cette structure se trouve à la jonction de 3 communes : Saint-Parize-le-Châtel, Saint-Pierre-le-Moûtier et Azy-le-Vif. La société 45-8 ENERGY a identifié 4 zones (nommées A, B, C, et D) susceptibles de pouvoir accueillir un forage.

Zone A

Cette zone se situe sur des terrains de pâturage à proximité du Domaine Ragon et du Domaine Bellevue au sud de la commune de Saint-Parize-le-Châtel (*Figure 13*).

Les parcelles cadastrales concernées sont les suivantes :

- Feuille 5, Section 0B, Parcelle n°195 ;
- Feuille 5, Section 0B, Parcelle n°211 ;
- Feuille 5, Section 0B, Parcelle n°212 ;
- **Feuille 7, Section 0B, Parcelle n°284 ;** (*parcelle privilégiée à ce jour pour le forage*)
- Feuille 7, Section 0B, Parcelle n°299 ;
- Feuille 7, Section 0B, Parcelle n°522.

L'accès pour les parcelles n°195, n°211 et n°212 se fera via le chemin « Champs François » puis par une barrière. Pour les autres parcelles, l'accès se fera via la D203 puis en prenant un chemin en direction du Domaine Ragon.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 200m +/- 10m.



Figure 13 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone A de la structure « Bellevue »
 (Source : BD ORTHO, 2020)

Zone B

La zone B concerne des terrains de pâture au sud du Domaine Gy, mais localisés en revanche au nord de la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier (*Figure 14*).

Les parcelles concernées sont les suivantes :

- Feuille 3, Section 0B, Parcelle n°077 ;
- Feuille 3, Section 0B, Parcelle n°403.

L'accès pour ces deux parcelles se fera via la D203 puis en prenant un chemin agricole jusqu'aux parcelles.

L'altitude moyenne des parcelles (Z sol) est d'environ 210m +/- 3m.

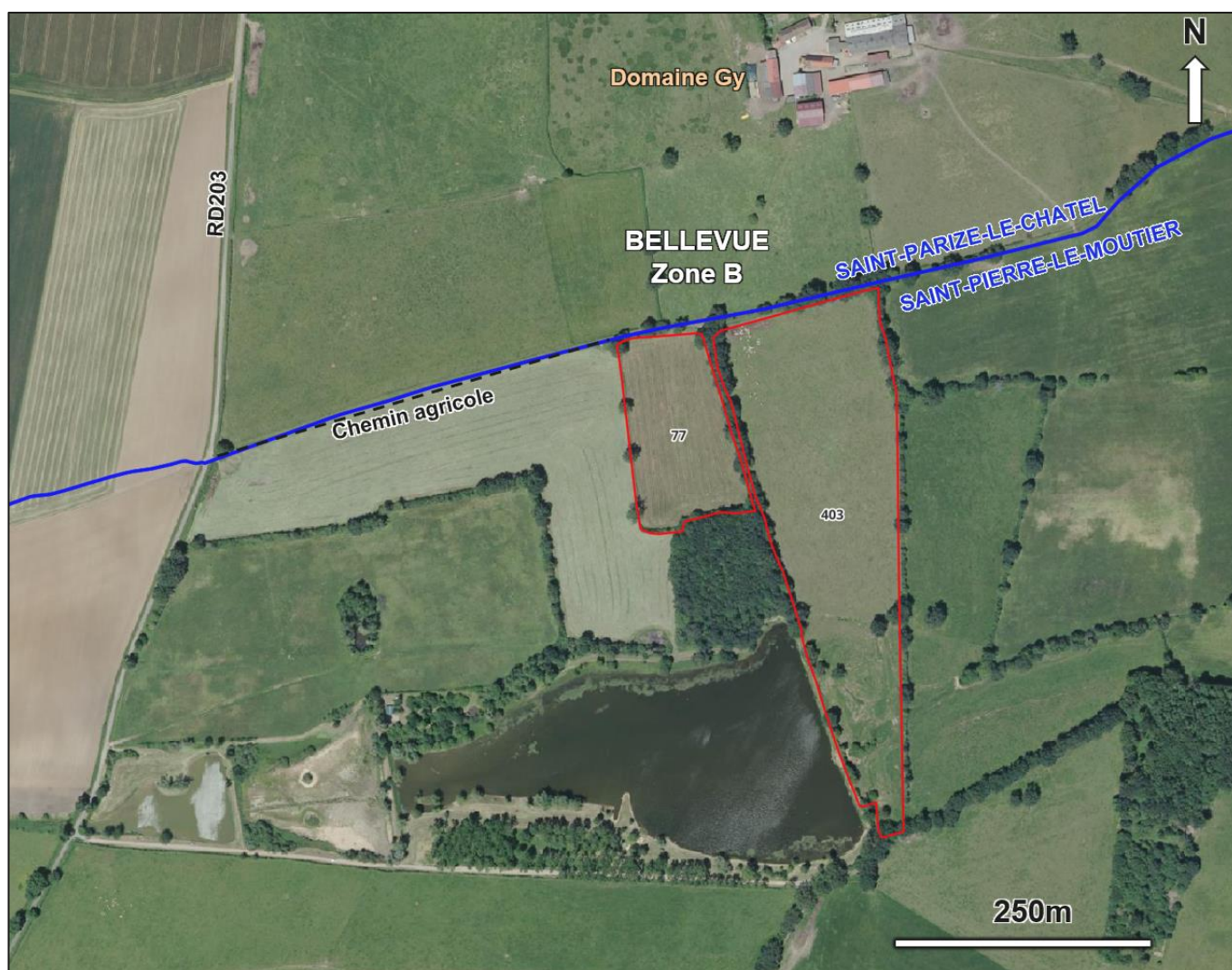


Figure 14 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone B de la structure « Bellevue »
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone C

Cette zone se situe à la fois sur des terrains de pâture et sur des terres agricoles, à proximité d'une ferme nommée « Le Moulin de Cougny ». Cette zone chevauche les communes de Saint-Pierre-le-Moûtier et d'Azy-le-Vif (*Figure 15*).

Les parcelles concernées sont les suivantes :

- Feuille 1, Section 0D, Parcelle n°009 (Azy-le-Vif) ;
- Feuille 1, Section 0D, Parcelle n°015 (Azy-le-Vif) ;
- Feuille 3, Section 0B, Parcelle n°087 (Saint-Pierre-le-Moûtier).

L'accès pour ces parcelles se fait directement depuis la Route de Chez Prost par une barrière délimitant chaque parcelle.

L'altitude moyenne de ces parcelles (Z sol) est d'environ 205m +/- 5m.

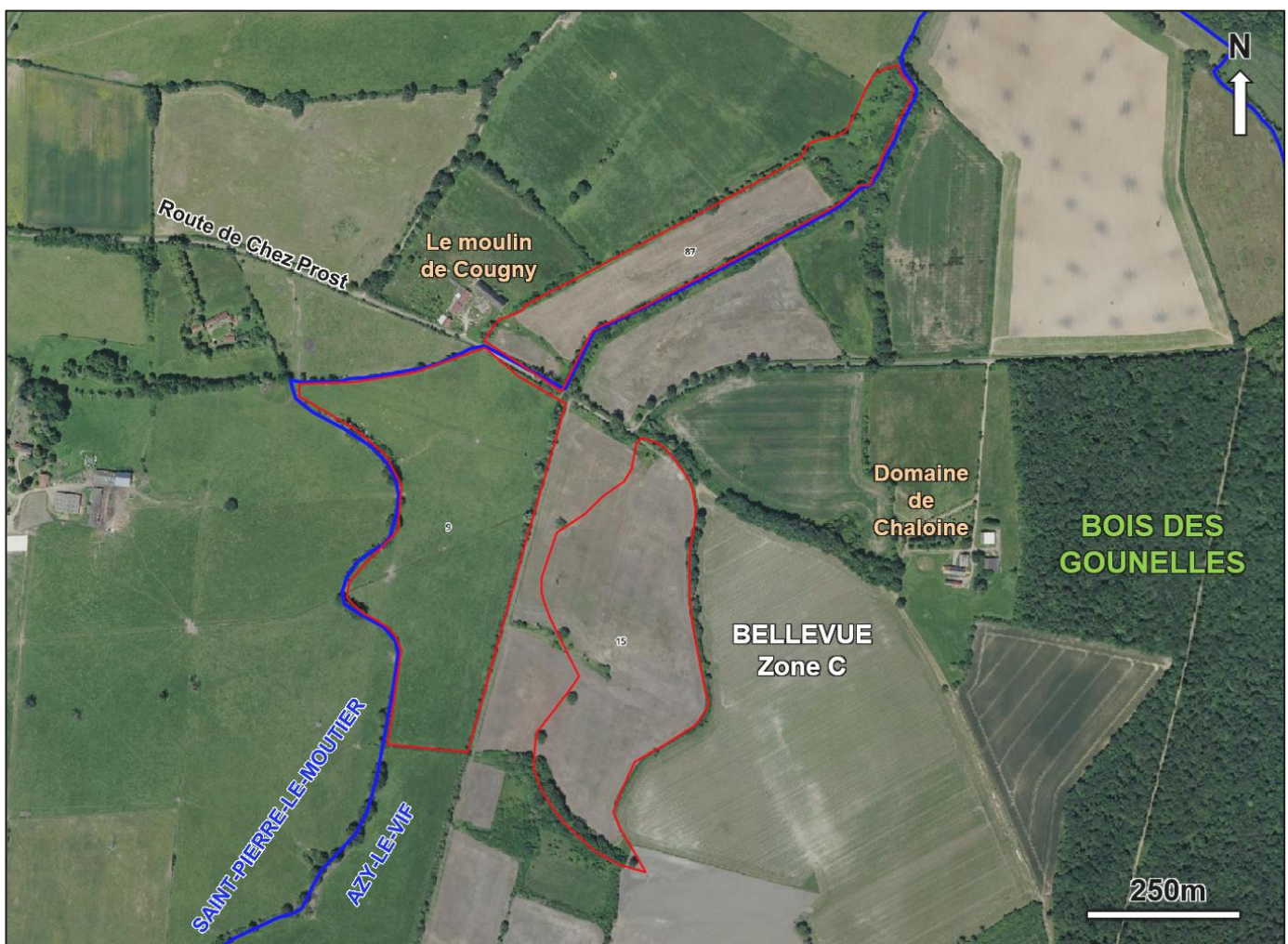


Figure 15 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone C de la structure « Bellevue »
(Source : BD ORTHO, 2020)

Zone D

Cette zone correspond à des champs agricoles et se situe en bordure sud du Bois des Gounelles, à la limite sud de la commune de Saint-Parize-le-Châtel (*Figure 16*).

Les parcelles concernées sont les suivantes :

- Feuille 6, Section 0B, Parcelle n°263 ;
- Feuille 6, Section 0B, Parcelle n°264.

L'accès à ces parcelles se fait directement depuis la Route de Chez Prost par une barrière délimitant chaque parcelle.

L'altitude moyenne de ces parcelles (Z sol) est d'environ 205m +/- 3m.



Figure 16 : Vue aérienne des parcelles concernées de la zone D de la structure « Bellevue »
(Source : BD ORTHO, 2020)

3.2.4 Résumé des parcelles

L'ensemble des parcelles concernées par cette DOT se retrouve dans le [Tableau 1](#) suivant :

Tableau 1 : Résumé des parcelles envisagées par 45-8 ENERGY dans le cadre de la DOT

Structure	Zone	Parcelles cadastrales			Commune
		Feuille	Section	N°	
N°1 – FONTS-BOUILLANTS PERMIEN	A	2	0A	140	Saint-Parize-le-Châtel
		2	0A	141	
		2	0A	142	
		2	0A	143	
	B	1	0A	094	
		1	0A	095	
		1	0A	096	
		1	0A	097	
		1	0A	100	
		2	0A	113	
		2	0A	160	
	C	1	0B	002	
		1	0B	052	
N°2 – BOIS-DE-BORD OUEST	A	1	0B	001	Saint-Pierre-le-Moûtier
	B	1	0D	066	Saint-Parize-le-Châtel
		1	0D	067	
		1	0D	076	
		1	0D	077	
		1	0D	082	
	C	5	0A	447	Saint-Pierre-le-Moûtier
		5	0A	453	
	D	8	0B	381	Saint-Parize-le-Châtel
		8	0B	383	
	E	4	0B	162	Saint-Pierre-le-Moûtier
N°3 - BELLEVUE	A	5	0B	195	Saint-Parize-le-Châtel
		5	0B	211	
		5	0B	212	
		7	0B	284	
		7	0B	299	
		7	0B	522	
	B	3	0B	077	Saint-Pierre-le-Moûtier
		3	0B	403	
	C	1	0D	009	Azy-le-Vif
		1	0D	015	
		3	0B	087	Saint-Pierre-le-Moûtier
	D	6	0B	263	Saint-Parize-le-Châtel
		6	0B	264	

3.3 Contexte géologique

3.3.1 Contexte géologique régional

Le PER « Fonts-Bouillant » et donc de fait la zone concernée par les forages envisagés, se situe à la bordure sud-est du Bassin de Paris, adossée au nord du Massif Central, à l'Ouest du massif du Morvan et à la bordure nord du fossé de Limagne (*Figure 17*). Cette région recoupe à l'affleurement des auréoles sédimentaires mésozoïques les plus externes du Bassin de Paris ayant progressivement recouvert le socle hercynien et des bassins Paléozoïques (dépôts syn- et post-orogéniques du Carbonifère et du Permien déposés le long d'accidents décrochants rattachés au Sillon Houiller).

La tectonique (morphologie en horst et graben) est importante bien que de faible amplitude. Les terrains affleurants sont d'âge triasique à oxfordien mais souvent masqués par des dépôts éocènes et surtout par l'important recouvrement plio-quaternaire de la formation du Bourbonnais.

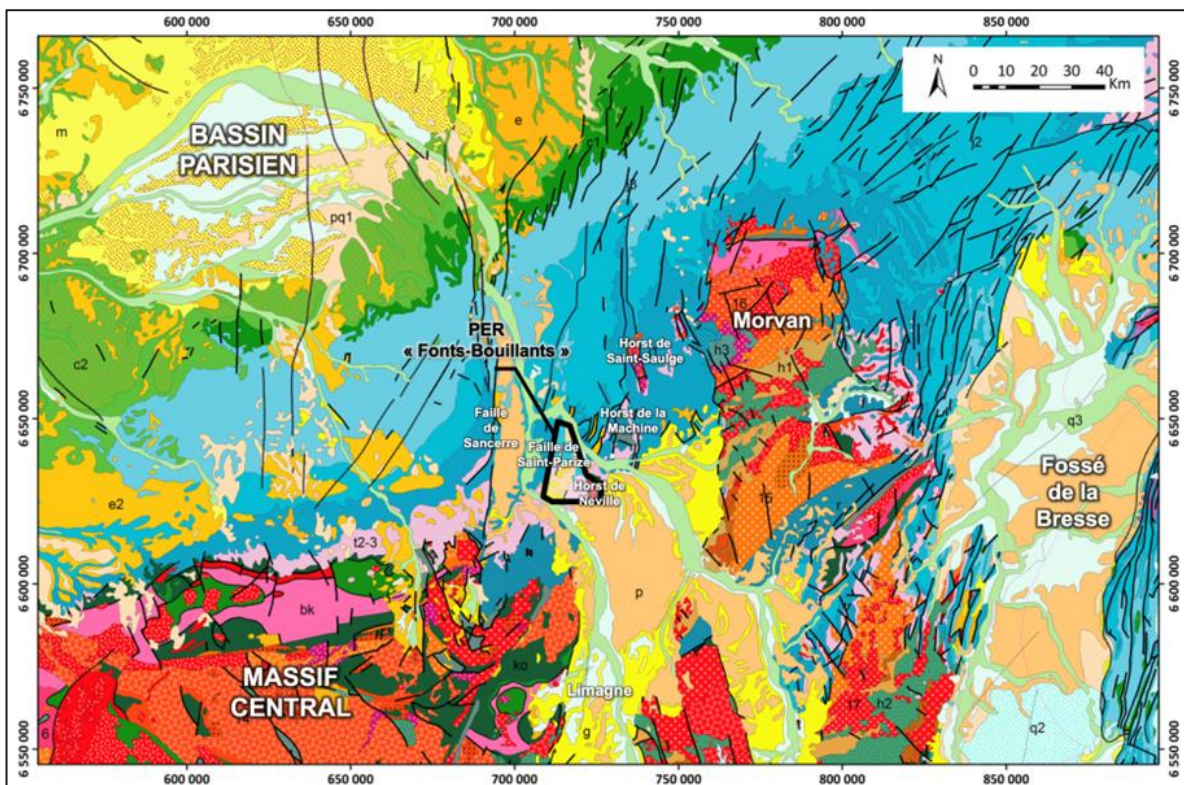


Figure 17 : Localisation géologique du PER « Fonts-Bouillants » à l'échelle régionale
 (Source : Carte Géologique de la France au millionième, BRGM)

3.3.2 Contexte géologique du PER « Fonts-Bouillants »

Les terrains principaux affleurant dans le PER « Fonts-Bouillants » sont des séries d'âge Jurassique constituant un paysage typique : une plaine établie sur les formations essentiellement calcaires de l'Hettangien-Sinemurien et vouée à la culture, surmontée de pentes douces par les plateaux calcaires du Jurassique moyen.

Ces séries sont faillées et légèrement basculées, permettant ainsi aux séries du Trias d'affleurer en certains points. C'est notamment le cas le long de la bordure ouest de la faille de Saint-Parize-le-Châtel.

Dans les vallées affleurent la formation du Bourbonnais et les dépôts de terrasses fluviales.

La *Figure 18* présente sur une carte détaillée les différentes failles et formations affleurant dans le secteur du PER « Fonts-Bouillants ».



3.3.3 Géologie et formations attendues dans les forages envisagés

Les forages envisagés seront différents des forages précédents. L'objectif est de prouver la présence de gaz dans les réservoirs du Permien, et nécessiteront de forer jusqu'à 800m dans un cas de base, avec une possible extension jusqu'à 1500m selon les résultats. Compte-tenu de la localisation des forages, il n'est pas prévu de rencontrer de 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 les calcaires gris à Gryphées du Sinémurien. Cette série, d'environ 10 mètres d'épaisseur, débute par un calcaire marneux clair surmonté par des calcaires gris-bleu, compacts, marneux séparés par des interlits marneux. Les *Gryphaea arcuata* ou ammonites *Coroniceras* y sont abondantes. La partie supérieure du Sinémurien est marneuse et riche en brachiopodes.

S'ensuit les marnes beiges du Pliensbachien. Bien que couvrant une grande superficie, ces formations affleurent très mal ; leur épaisseur est de l'ordre de 30 à 40 mètres. Essentiellement marneux, le Pliensbachien montre à la base des niveaux fossilifères riche en ammonites, bélemnites ou brachiopodes et le Pliensbachien supérieur, beaucoup moins riche en faune.

Enfin, la série se termine par l'ensemble argilo-marneux du Toarcien (schistes cartons). Son épaisseur est de l'ordre de 60 à 100 mètres. A la base s'observe un petit niveau de Schistes cartons à écailles de poissons. Les marnes de la moitié inférieure de cette formation sont assez fossilifères et renferment notamment des niveaux à ammonites.

Elles évoluent progressivement vers des argiles grises s'enrichissant en mica et en plaquettes gréseuses vers le sommet.

- **Les terrains du Trias**

Les terrains les plus jeunes sont des sables et grès en alternance avec des argiles bleu-vert, correspondant au Rhétien. D'une épaisseur de 20 à 30m, ces formations affleurent au sud-ouest du permis, à proximité de l'Allier, et dont les sables sont exploités par une carrière locale (carrière de La Barre).

S'ensuit une série argilo-évaporitique d'environ 80m. Les argiles sont rouge lie-de-vin, légèrement silteuses, séparées des inter-lits d'évaporites (gypse) de plus en plus épais. Ces évaporites présentent un niveau dolomitique franc qui pourrait servir de repère dans le suivi stratigraphique.

Sous la série argilo-évaporitique se trouve un niveau de grès d'une vingtaine de mètres, très perméable (appelés « Sables du Carzeau » chez 45-8 ENERGY). C'est dans ce niveau qu'a été découvert le gisement de gaz des Fonts-Bouillants (puits CAR-1) lors de la précédente campagne exploratoire de 2021-2022. Ce niveau, ainsi que la série argilo-évaporitique, sont bien calibrés grâce aux puits réalisés par 45-8 ENERGY en 2021-2022. En revanche, la base de ces sables et les formations sous-jacentes n'ont pas été reconnues par les forages (non calibrée).

Enfin, les terrains du Trias se terminent par un niveau d'une cinquantaine de mètres, probablement composés de grès en alternance avec des argiles bariolées, avec quelques passées carbonatées à siliceuse.

L'ensemble de la série triasique représente environ 180m dans le secteur.

- **Les terrains du Permo-Carbonifère**

Les terrains du Trias reposent en discontinuité sur le Permien. Le Permien est décrit comme une succession de dépôts sableux en milieu continental (fluvial à éolien), en alternance avec des argiles. L'épaisseur d'un faciès par rapport à l'autre demeure incertaine compte-tenu du peu de données disponibles sur le terrain. De même, il est difficile de prévoir avec certitude la profondeur à laquelle se trouverait tel ou tel horizon sableux.

Enfin, bien qu'il soit peu probable d'en rencontrer sur nos sites de forages, le Carbonifère se compose d'une alternance de sable grossiers, parfois conglomératique, avec des argiles, parfois organiques, et de niveaux charbonneux autrefois exploités aux alentours (Bourbon-L'Archambault, La Machine, *etc.*).

Seul le puits de Bellevue (BEL-1) rencontrera les formations du Jurassique. Les puits Fonts-Bouillants (FBD-1) et Bois-de-Bord (BDW-1) seront directement positionnés sur des terrains triasiques affleurants (un exemple de lithologie prévisionnelle est donné à la [Figure 24](#)).

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'empierrement 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). Cette emprise au sol permettra d'accueillir l'appareil de forage et ses installations annexes ([Figure 19](#)) 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 entre les terres de la parcelle ;
- Amenée et dépose de ballast propre compacté.

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

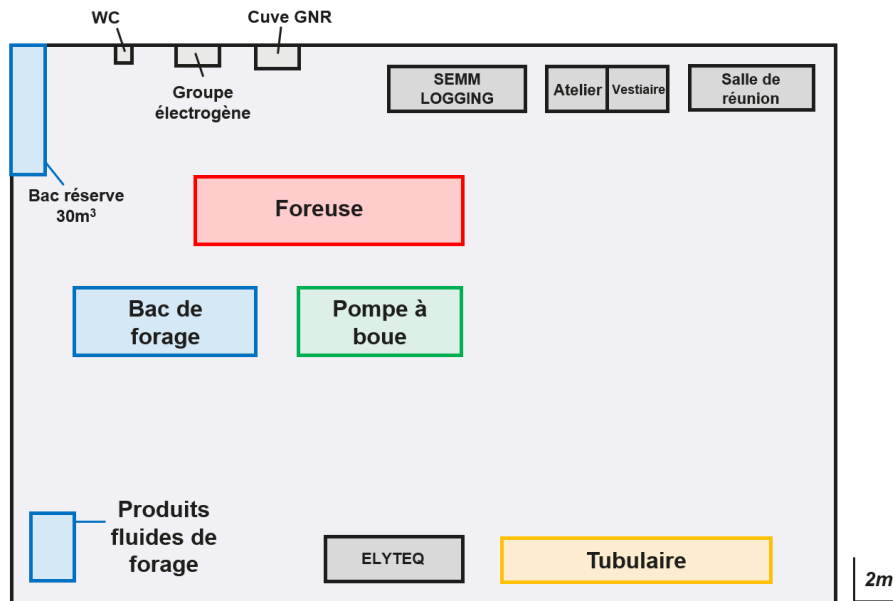


Figure 19 : Implantation prévisionnelle du site de forage - L'implantation est donnée à titre indicatif et pourra être modifiée en fonction des installations des prestataires (SEMM LOGGING, ELYTEQ, etc.)

Sur ce périmètre de travail, une dalle en béton armée (Figure 20) d'une surface typique de 35 m² (7 m par 5 m) 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 1,50 m de profondeur sera réalisée (pour une surface approximative de 2 à 3 m²). Cette cave abritera le puits et ses équipements sur lesquels la foreuse viendra se fixer pour le forage. Enfin, un perçage sur la dalle de béton, nommé « rat hole », sera réalisé à proximité de la cave. 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.

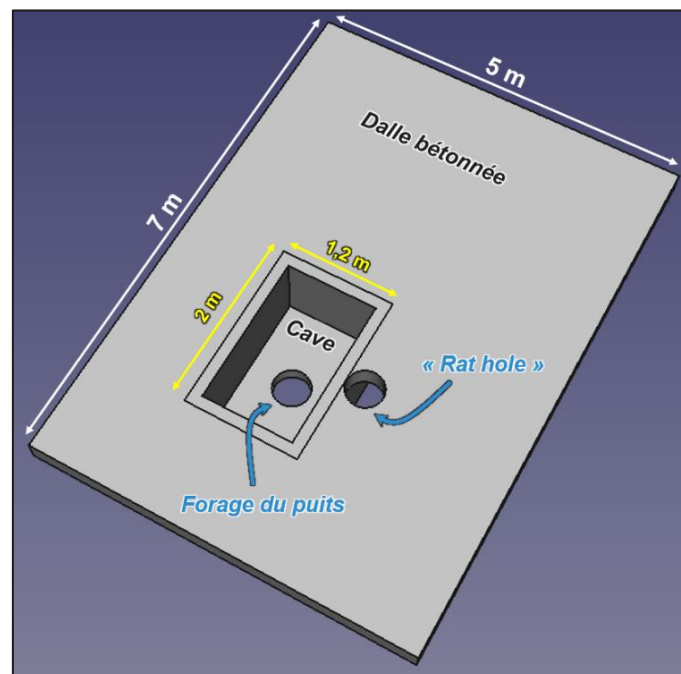


Figure 20 : Schéma de la dalle en béton armée envisagée pour la plateforme de forage - Les mesures sont données à titre indicatif et pourront être modifiées si besoin

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.

3.4.1.3 Besoins 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.

- **Besoins 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 le Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable de l'Allier Nivernais (SIAEP). Des navettes seront assurées entre le site de forage et la borne de branchement par le camion-citerne (d'une capacité prévisionnelle de 20 m³) de la société de forage. Le stockage sur le site de forage se fera au moyen d'une bâche 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

Du fait de la profondeur accrue 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 21*). 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, l'énergie utilisée pour le mouvement rotatif du trépan est le fluide de forage, injecté dans les tiges de forage à très forte pression. C'est cette pression hydraulique qui anime un mouvement rotatif, de vitesse variable, au trépan. L'avantage de cette méthode est qu'elle n'est pas perturbée par les terrains peu stables ou plastiques (argiles).



*Figure 21 : Illustration d'un trépan de type « tricône »
(Source : Géotechno 2023, site internet)*

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 enrichie en cuttings vient alors se déverser sur des tamis vibrants, qui sépare la fraction liquide de la fraction solide (les cuttings). 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.

Compte tenu de la profondeur des puits, le forage se fera en plusieurs phases (*Figure 22*). 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.

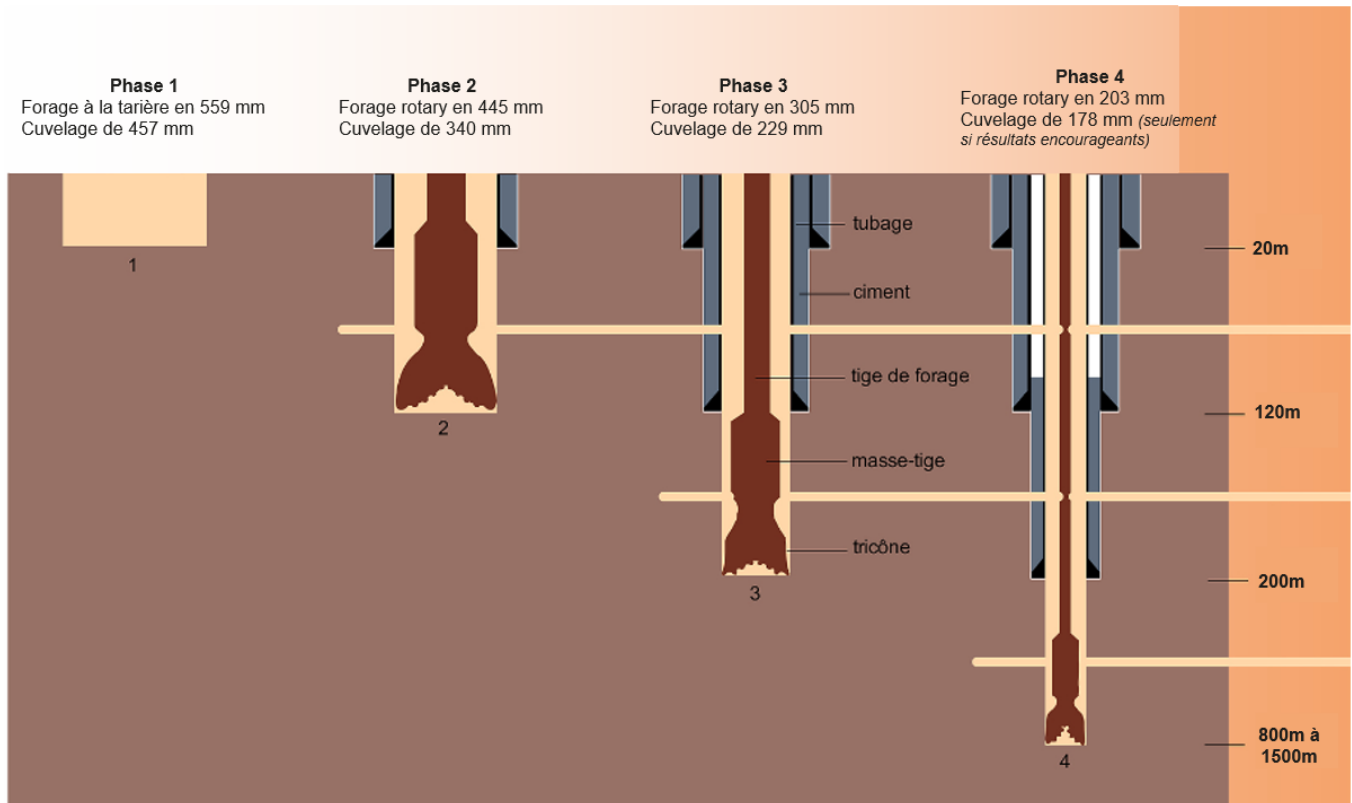


Figure 22 : Schéma du forage Bellevue en 4 phases. Les puits Fonts-Bouillants Permien et Bois-de-Bord Ouest auront 3 phases.

(Source : modifié d'après Encyclopædia Universalis 2023, site internet).

3.4.2.2 Opérations de forage envisagées

- **Description générale des installations de forage**

Les futurs 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 19](#), 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 23](#)). 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 23 : Photographie de la foreuse G75 (MASSE FORAGES) qui sera mobilisée pour la campagne de forage de 45-8 ENERGY

- **Programme de forage**

Le programme de forage des futurs sondages envisagés peut être résumé comme suit pour les structures Fonts-Bouillants et Bois-de-Bord :

PHASE 1 :

- Forage à la tarière d'un trou de diamètre 17 ½" (445 mm) d'une profondeur de 20 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 Pression (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 110m 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 triasiques, dont un niveau sableux contient potentiellement du gaz.

PHASE 3 :

- Forage au rotary de diamètre 8 ½" (203 mm) jusqu'à la profondeur finale (estimée entre 800 m et 1500 m 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 terrains du Permien, qui sont les objectifs des forages.

Pour la structure Bellevue, compte-tenu d'une épaisseur des terrains jurassique plus importante, une phase supplémentaire est nécessaire :

PHASE 1 : Forage à la tarière d'un avant trou de diamètre 22" (559 mm) jusqu'à 20m puis pose d'un cuvelage 18 5/8" (457 mm) avec cimentation de l'espace annulaire ;

PHASE 2 : Forage au rotary de diamètre 17 ½" (445 mm) jusqu'à 120 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 200m 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 800 m et 1500 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 24](#) 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.

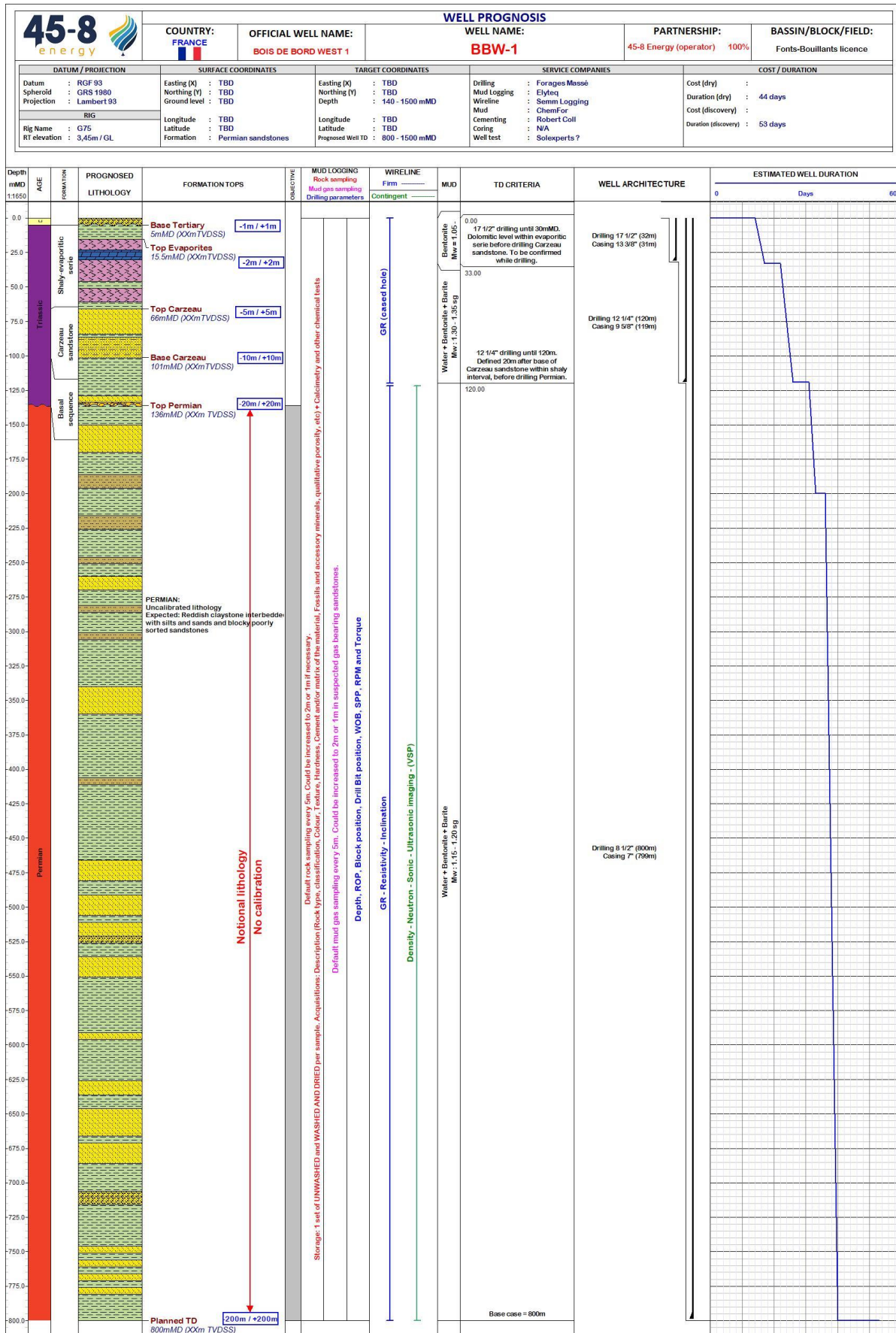


Figure 24 : Exemple de puits prévisionnel pour la structure n°2 « Bois de Bord Ouest»

• 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 Pression (BOP) (*Figure 25*). 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.

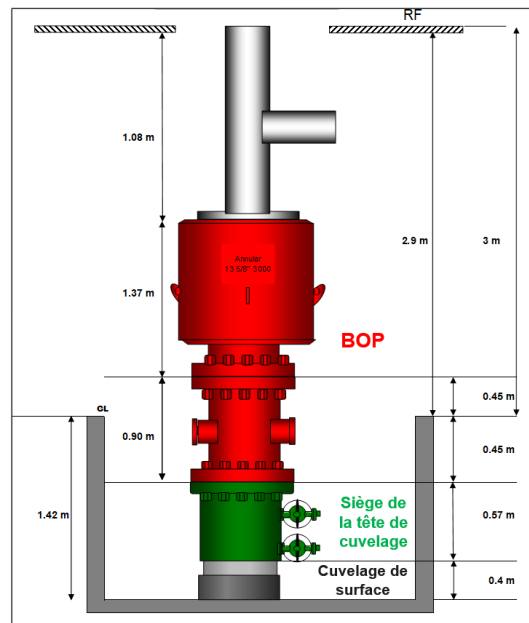


Figure 25 : Schéma d'un BOP (en rouge). Il est positionné sur le siège de la tête de cuvelage (en vert), qui est un logement pour les supports des cuvelages successifs

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. C'est d'ailleurs ce mécanisme d'injection à haute pression qui permet au trépan d'entrer en rotation. 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. En cas de résultats probants, des acquisitions supplémentaires pourront être envisagées telles que le sonic, de l'imagerie de paroi ultra-sonique voire même un neutron-densité utilisant une source de type béryllium-américium, permettant d'avoir les caractéristiques pétro-physiques (porosité, perméabilité, etc) des formations rencontrées.

- **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 :

- Injection en pied de tubage du ciment. ;
- Attente séchage.

- **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 forage

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 environ 2 mois d'intervention par sondages :

- Amené et installation de chantier : 2 semaines ;
- Opération de forage : 5 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 (mi-novembre 2023 à mi-décembre 2023) :

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. Cela à l'avantage de faire venir sur place une plus petite machine pour ces opérations.

Partie 2 (fin-janvier à juillet 2024) :

Pour des raisons calendaires, aussi bien chez 45-8 ENERGY que chez les sous-traitants, les opérations reprendront à partir de fin janvier 2024. En commençant par la phase 2, chaque puits sera foré avec la foreuse de la [Figure 23](#) dans son intégralité avant de passer aux puits suivants.

La [Figure 26](#) suivante résume le planning prévisionnel dans la campagne de forage envisagée par 45-8 ENERGY.

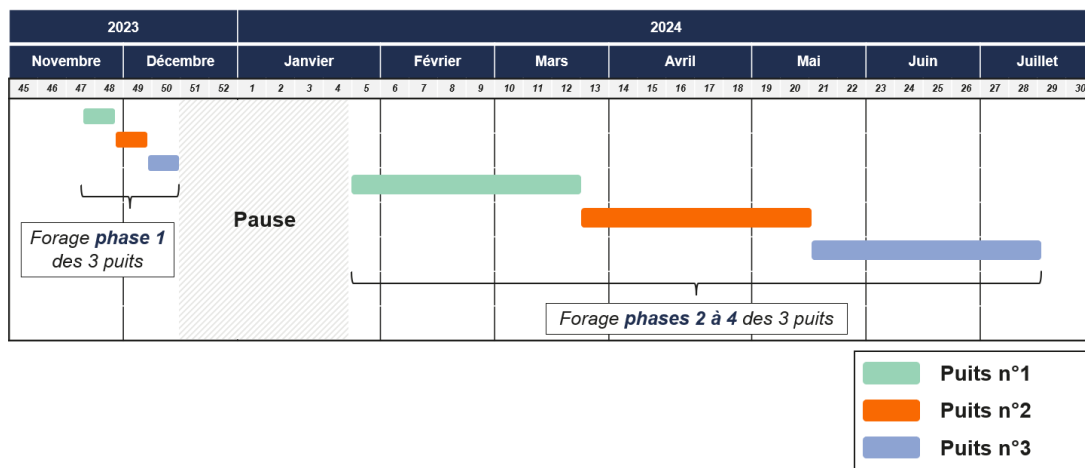


Figure 26 : Planning prévisionnel de la campagne de forage envisagée par 45-8 ENERGY

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 deux géologues) 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 de la Nièvre 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 perfore 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 dégorgement**

La séquence de dégorgement 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 dégorgement 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 dégorgement 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 réalisée 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 27*) :

- 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.

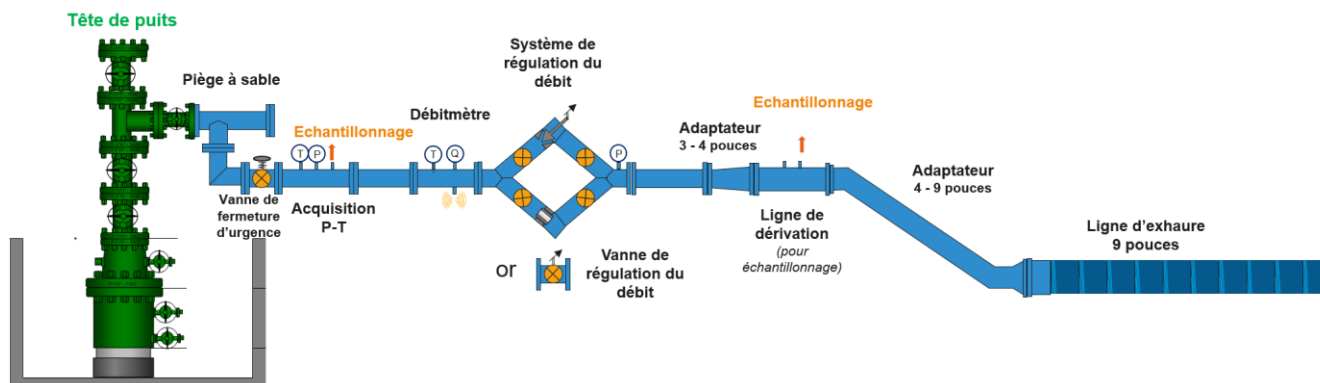


Figure 27 : Schéma conceptuel des équipements utilisés pour un essai de soutirage

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 de la Nièvre 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 28*) :

- 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.

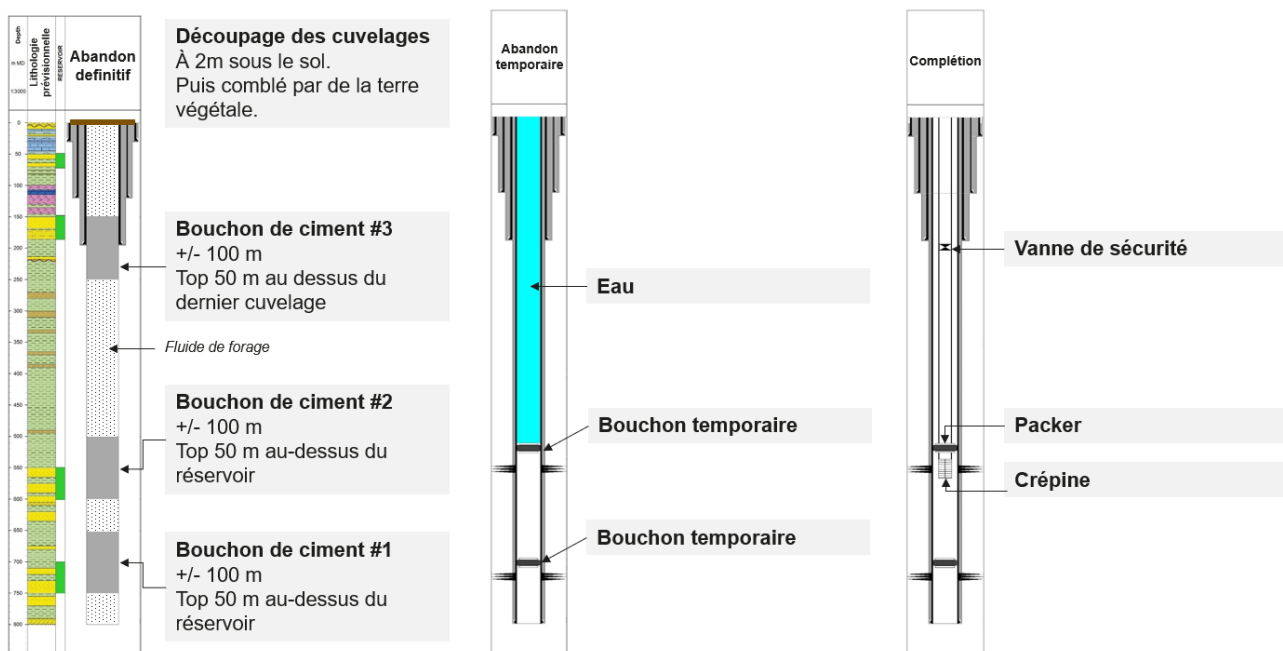


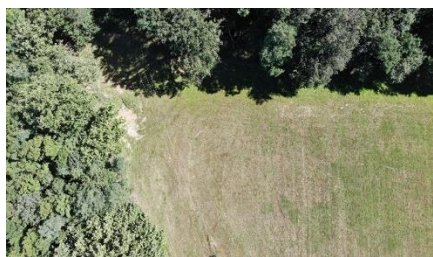
Figure 28 : Schémas résumant la complétion et les abandons temporaires et définitifs possibles d'un puits

- **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 remises 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 la Nièvre.

Tableau 2 : Exemple de réhabilitation de sites opérés par 45-8 ENERGY lors de la campagne de forage 2021-2022

Puits	Avant le forage	Pendant le forage	Après le forage (rehabilitation)
BDB-2	 26/10/2021	 26/11/2021	 26/06/2022
BDV-1	 29/06/2021	 02/12/2021	 29/06/2022
PIL-1	 17/03/2022	 06/04/2022	 09/11/2022
SP-9	 29/06/2021	 09/05/2022	 08/11/2022

4. INCIDENCES ÉVENTUELLES DES TRAVAUX SUR L'ENVIRONNEMENT

Les incidences éventuelles des travaux projetés sur l'environnement et les conditions dans lesquelles les futurs travaux 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 et de tests associés pour satisfaire aux précautions nécessaires à la protection de l'Environnement. Ce chapitre a donc un triple objectif :

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

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

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

4.1 Localisation des travaux

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](#) suivant :

Tableau 3 : Environnement immédiat des zones de forages

Structure	Zone	Description de l'environnement
N°1 – FONTS-BOUILLANTS	A	La zone se situe au nord du lieu-dit « Les Fonts-Bouillants », sur des parcelles agricoles ou de pâturages. Les premières habitations se situent à environ 120m au sud et à l'est.
	B	Cette zone de forage est caractérisée par des parcelles agricoles destinées au pâturage. Les premières habitations sont des bâtiments agricoles (lieu-dit de l'Ange et de Chéron). Le secteur est traversé par la route départementale D203, régulièrement empruntée par les riverains et des tracteurs agricoles.
	C	Située à la sortie est du village de Saint-Parize, cette zone concerne des parcelles agricoles. Elle est traversée par le chemin agricole du Masserat, majoritairement emprunté par des grumiers et des tracteurs. Les premières habitations sont situées à 200m à l'ouest.
N°2 – BOIS-DE-BORD	A	Située à l'intersection entre la route du Rond-de-Bord et le Bois des Vertus, cette parcelle se situe sur un terrain agricole, à 300m au sud de la ferme du Bois du Bord.
	B	Cette zone se situe le long de la route du Rond-de-Bord, avec des parcelles agricoles de part et d'autre de cette dernière. Deux habitations sont situées à environ 150m de ces zones.
	C	Située au nord de la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier à 250m à l'ouest des premières habitations (Domaine de Naviot et d'Autry), cette zone concerne des parcelles agricoles destinées au pâturage.
	D	Cette zone de forage est caractérisée par des parcelles agricoles destinées au pâturage dont les premières maisons d'habitation se situent à plus de 250m au sud-est (exploitant). La parcelle se situe dans la ZNIEFF de type n°2 n°260009941 « Forêt et étang du Perray » mais bien en-dehors de la zone boisée.
	E	Située le long de la D203, à 700m à l'ouest de la ferme de Beaudreuil, cette zone concerne une parcelle agricole destinée au pâturage.
N°3 - BELLEVUE	A	Cette zone se situe entre la D203 et le route d'Azy, à environ 150m des premières habitations (ferme de Bellevue et Domaine Ragon). Ce sont principalement des parcelles agricoles.
	B	Située à 200m au sud du Domaine Gy, cette zone concerne des parcelles agricoles destinée au pâturage. On y accède par la D203.
	C	Située à 250m au sud du Moulin de Cougny, cette zone se situe le long de la route de Chez Prost. Elle concerne uniquement des parcelles agricoles destinées au pâturage.
	D	Cette zone se situe au sud des Bois des Gounelles, le long de la route de Chez Prost, et concerne des parcelles agricoles. Les premières habitations sont situées à 600m au sud-est.

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 de la Nièvre.

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

Les communes de Saint-Parize-le-Châtel, de Saint-Pierre-le-Moûtier et d'Azy-le-Vif appartiennent au SCoT du Grand Nevers approuvé en comité syndical le 05 Mars 2020 dont la finalité tend vers un développement durable en intégrant les enjeux environnementaux du territoire.

4.2.2 Plans Locaux d'Urbanisme

La commune de Saint-Parize-le-Châtel est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 14 mars 2007. L'ensemble des parcelles concernées sont classées en zones agricoles « zones A », à l'exception de la parcelle OB 0002 (zone C des « Fonts-Bouillants », classée en Nn (zone naturelle sensible).

La commune de Saint-Pierre-le-Moûtier est également dotée d'un PLU approuvé le 6 Janvier 2015 et faisant l'objet d'une procédure de modification. Toutes les parcelles concernées sont classées en zones agricoles « zones A ».

De même, les parcelles concernées sur la commune d'Azy-le-Vif sont classées en zones agricoles « zones A ».

4.2.3 Servitudes d'Utilité Publique

Les servitudes d'utilité publique (SUP) sont des limitations administratives au droit de propriété instituées 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. À l'exception des deux parcelles n°002 et n°052 (section OB) de la zone B des Fonts-Bouillants (voir chapitre [4.3.4 Patrimoine naturel, architectural et archéologique](#)), toutes les autres parcelles ne sont pas concernées par une SUP.

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 de la Nièvre et s'étendent du nord de Saint-Parize-le-Châtel au nord de Saint-Pierre-le-Moûtier et à l'ouest d'Azy-le-Vif. Les altitudes moyennes de ces trois communes sont respectivement de 231, 244 et 225 m avec des collines douces (pentes inférieures à 10%) partiellement boisées et entaillées de vallons.

La zone d'étude se situe dans l'unité paysagère « Entre Loire et Allier » caractérisée par des paysages de prairies bocagères.

Les territoires des communes concernées par les futurs sondages sont constitués de surfaces toujours en herbe à usage agricole, de terres arables et de forêts mélangées.

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

Sur la rive droite de l'Allier, l'érosion a dégagé les sables, laissant affleurer les sables et grès triasiques et les marnes du lias. Au nord, le Bajocien calcaire, qui forme une dorsale Est-Ouest entre Sermoise et Gimouille, domine, par une cuesta d'une cinquantaine de mètres, le pays liasique de Magny-Cours.

Sur la carte géologique (Fleury *et al.*, 1989) de la zone d'étude différentes formations sont répertoriées :

- Limons argileux, sables et graviers ainsi que les alluvions quaternaires ;
- Formations des Sables et argiles de Saint-Parize-Le-Châtel datées du Pliocène ;
- Marnes, calcaires et meulières lacustres de l'Éocène à l'Oligocène ;
- Les marnes et argiles grises du Toarcien ;
- Les marnes beiges du Pliensbachien ;
- Le calcaire gris à Gryphées du Sinémurien ;
- Le calcaire jaune de l'Hettangien ;
- Les sables, grès et argiles du Carnien/Norien ;
- Le granite d'âge primaire à biotite et microgranite.

4.3.1.3 Les sols

Les sols des communes de Saint-Parize-le-Châtel, de Saint-Pierre-le-Moûtier et d'Azy-le-Vif (Figure 29) sont en majorité :

- Des sols peu évolués comme les Brunisols ;
- Des sols présentant un engorgement temporaire en eau comme les Néoluvisols et Rédoxisols ;
- Des sols issus de matériaux calcaires comme les calcosols et les calcisols.

On observe également des Fluviosols en bordure des cours d'eau. Ces sols ne concernent aucun emplacement des futurs sondages.

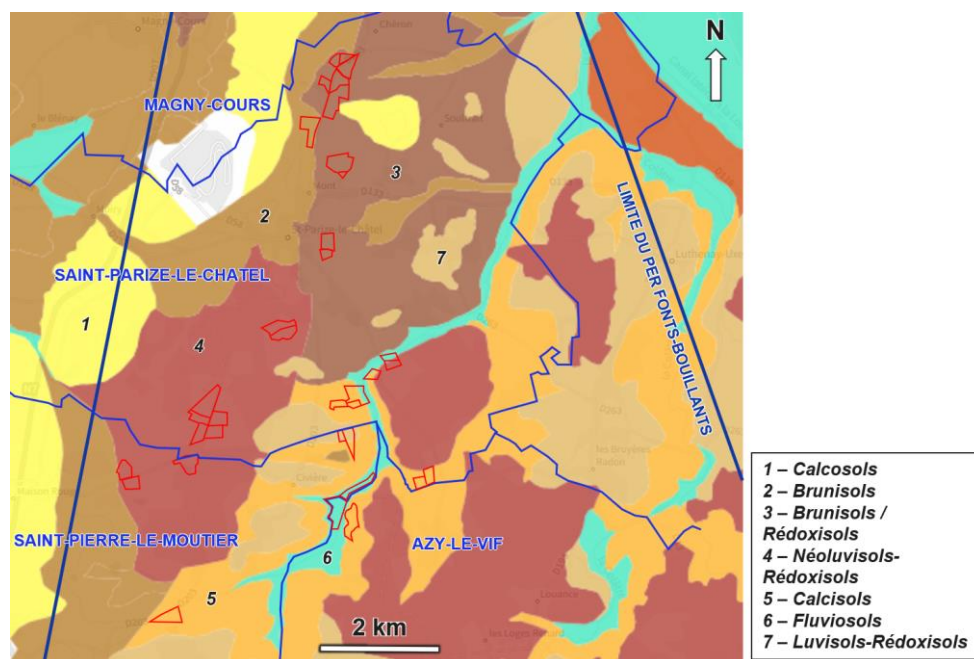


Figure 29 : Carte des sols de la zone d'étude - Les parcelles concernées par la DOT sont en rouge (Source : Carte des pédo-paysages de la Nièvre)

4.3.1.4 Données météorologiques

La zone d'étude est caractérisée par un climat océanique plus ou moins altéré qui se caractérise par des écarts de température entre l'hiver et l'été et par une pluviométrie annuelle importante.

Les vents dominants sont d'Ouest à Sud-Ouest.

4.3.2 Milieu humain

4.3.2.1 Densité et population

Les superficies des communes de Saint-Parize-le-Châtel, Saint-Pierre-le-Moûtier et d'Azy-le-Vif sont respectivement de 49,1 ; 47,7 et 46,9 km² ; 1 242, 1 840 et 203 habitants ont été respectivement recensés en 2020.

Le [Tableau 4](#) présente les chiffres clés de densités de population sur les trois communes.

Tableau 4 : Superficie, population et densité (Source : INSEE, 2020)

Commune	Superficie (km ²)	Population en 2020	Nombre d'habitants au km ² en 2020
Saint-Parize-le-Châtel	49.1	1 242	25.3
Saint-Pierre-le-Moûtier	47.7	1 840	38.6
Azy-le-Vif	46.9	203	4.3

4.3.2.2 Intercommunalités

La commune de Saint-Parize-le-Châtel se situe dans le Communauté de Communes Loire et Allier tandis que Saint-Pierre-le-Moûtier et Azy-le-Vif sont dans la Communauté de Communes du Nivernais Bourbonnais.

4.3.2.3 Activités économiques

Tous les secteurs d'activités sont représentés sur l'ensemble des communes de la zone d'étude mais l'activité agricole est majoritaire.

Le technopôle de Magny-Cours, situé à proximité immédiate du célèbre circuit de F1 se situe à l'Ouest de la zone d'étude. Les implantations concernent principalement les industries de pointe et les activités en relation avec l'automobile et la compétition.

4.3.2.4 Loisirs

- **Sentiers de randonnée**

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.

- **Chasse**

La chasse est réglementée dans le département de la Nièvre et soumise au schéma départemental de gestion cynégétique approuvé par l'arrêté préfectoral le 28 Septembre 2018, valable pour 6 ans.

Les dates des périodes de chasse pour la campagne 2023-2024 ([Tableau 5](#)) ont été approuvées par arrêté préfectoral en date du 25 Mai 2023.

Tableau 5 : Période d'ouverture de la chasse - Campagne 2023-2024

Chasse	Période d'ouverture
Chasse à tir et au vol	17 Septembre 2023 - 29 Février 2024
Chasse à courre, à cor et à cri	15 Septembre 2023 - 31 Mars 2024
Vénerie sous terre	15 Septembre 2023 - 15 Janvier 2024
Perdrix	17 Septembre 2023 - 14 Janvier 2024
Faisans	17 Septembre 2023 - 11 Février 2024
Chevreaux, daims	1 ^{er} Juin 2023 - 17 Septembre 2023
Cerfs Elaphe, cerfs Sika et mouflons	1 ^{er} Septembre 2023 - 17 Septembre 2023

4.3.2.5 Infrastructures

- Réseau routier

La zone d'étude est traversée par deux routes départementales principales (*Tableau 6* **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) ainsi que des voies communales et chemins ruraux. Le trafic y est modéré.

Des transports de bus scolaires empruntent le réseau routier de la zone d'étude.

Tableau 6 : Principales routes de la zone d'étude

Route départementale	Description
D 203	Reliant la D 978a au niveau de Saint-Pierre-le-Moûtier à la D 200 sur la commune de Chevenon cette route permet de circuler dans la zone d'étude du Sud au Nord Permet de relier les zones B de « Fonts-Bouillants », D et E de « Bois-de-Bord » et A, B et C de « Bellevue ».
D 133	Desservant Saint-Parize-le-Châtel d'Est en Ouest Permet d'accéder à la zone A de « Fonts-Bouillants »

- Réseau aérien et ferré

La ligne régionale « TER Bourgogne Franche-Comté » dessert la gare de la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier. Les emplacements de forage se situent à plus de 3 km à l'Est de cette ligne.

Aucune infrastructure aérienne ne se situe sur les communes de la zone d'étude.

4.3.3 Milieu naturel

4.3.3.1 Faune et flore

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

- Flore

De nombreuses zones humides, en particulier, accueillent des espèces végétales spécifiques : tourbières, prairies humides, chênaie-charmaies hydromorphes.

La base de données du Conservatoire botanique national du Bassin parisien (2020), recense les espèces identifiées comme invasives sur la zone des investigations : l'Ambroisie, la Renouée du Japon, l'Amarante hybride, la Conyze du Canada, le Robinier faux-acacia et la Vergerette annuelle.

- Faune

Certaines espèces faunistiques sont assez facilement visibles : passereaux, chevreuils, renards, mulots, buses.

4.3.3.2 Zones naturelles protégées

• Natura 2000

Les sites dits « Natura 2000 » sont désignés par chacun des États membres de l'Union Européenne pour protéger un certain nombre d'habitats et d'espèces représentatifs de la biodiversité européenne. La démarche proposée privilégie la recherche collective d'une gestion équilibrée et durable 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 plus de 4 km (*Figure 30*).

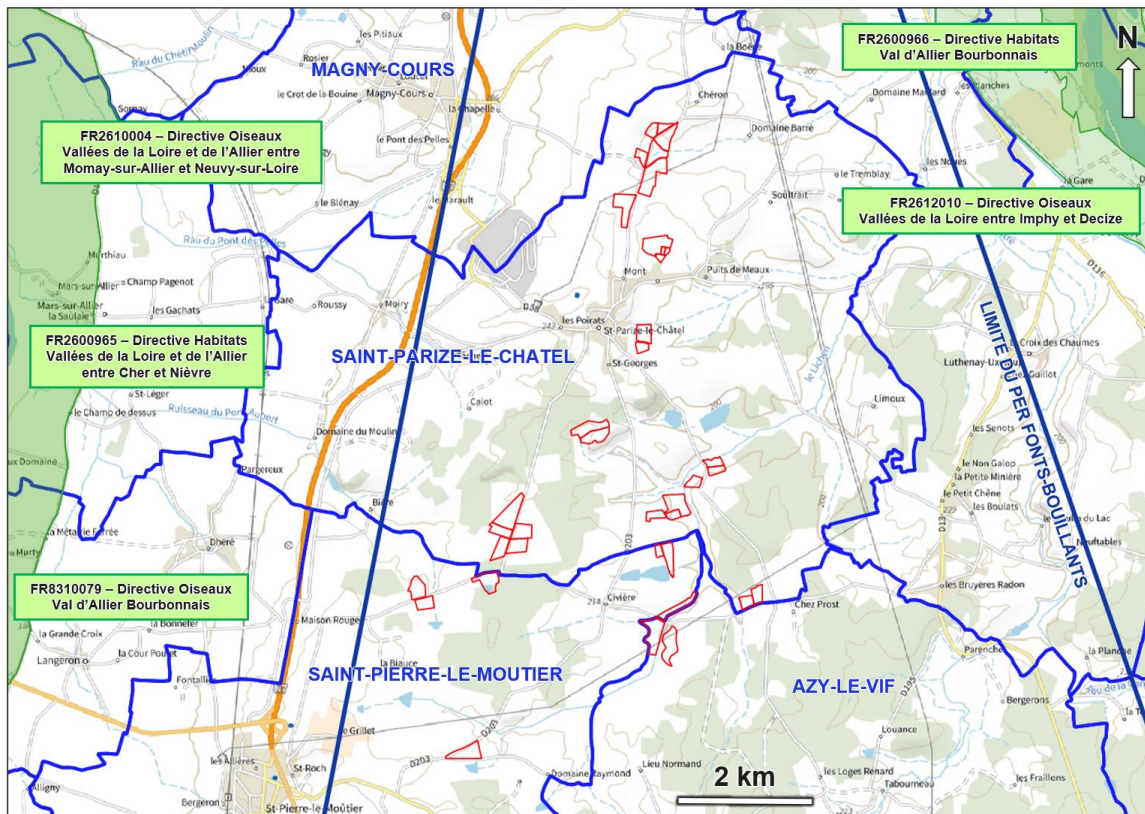


Figure 30 : Carte des Zones Natura 2000, les parcelles concernées par la DOT sont en rouge sur la carte (Source : INPN / Géoportail Juillet 2023 - Fond de carte IGN)

• 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 ;
- De type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Les communes de la zone d'étude sont concernées par les ZNIEFF :

- De type 1 n°260030264 « Bocage de la plaine d'Allier entre Mars-sur-Allier et Dherée » se situant à plus de 4 km à l'ouest des futurs sondages (*Figure 31*) ;
- De type 2 n°260009941 « Forêt et étang du Perray » (*Figure 32*).

Cette zone couvre une surface totale de 11 450 ha et constitue un intérêt pour des espèces d'amphibiens, de reptiles, d'oiseaux, de mammifères, d'insectes, de plantes à fleur, de phanérogames (*Tableau 7*). De plus elle est considérée comme une zone d'habitat et de reproduction ainsi qu'une zone d'alimentation pour ces espèces. Ce site est inscrit au titre de la directive « Oiseaux » (92/43/CEE) en tant que Zone de Protection Spéciale (ZPS).

Les milieux boisés sont composés de (en fonction de la nature des sols) :

- Chênaie pédonculée sur sols humides à Molinie (*Molinia caerulea*), d'intérêt européen ;
- Aulnaie-frênaie des bordures de cours d'eau, d'intérêt européen ;
- Lande humide atlantique, d'intérêt européen ;
- Lande sèche atlantique, d'intérêt européen ;
- Chênaie-frênaie atlantique à Fragon (*Ruscus aculeatus*), d'intérêt régional, en limite est de son aire de répartition.

Dans ces habitats ont été observées plusieurs espèces déterminantes pour l'inventaire ZNIEFF telles :

- La Bruyère cendrée (*Erica cinerea*) sous-arbrisseau de landes sèches ;
- L'Euphorbe d'Irlande (*Euphorbia hyberna*) ;
- Le Miroir (*Heteropterus morpheus*), papillon des landes à Molinie.

Ce patrimoine dépend :

- Du maintien d'un élevage et d'une agriculture extensifs, respectueux des haies, des milieux prairiaux, des cours d'eau et des haies ;
- D'une gestion forestière à base de peuplements feuillus et de traitements adaptés aux conditions stationnelles (sol, climat, topographie, hydrographie), conservant les milieux annexes (layons, lisières, milieux humides) ;
- D'une gestion douce des plans d'eau, respectueuse des herbiers aquatiques et des ceintures de végétation.

Des activités humaines sont recensées dans cette zone : l'agriculture, la sylviculture, l'élevage et la chasse. Plusieurs espèces à statut réglementé sont recensés sur cette zone.

Le tracé délimitant la ZNIEFF type 2 n°260009941 « Forêt et étang du Perray » est peu précis et englobe des parcelles situées à l'extérieur de zones boisées cultivées ou en pâture. Bien que certains emplacements de forage soient situés à l'intérieur du périmètre de cette ZNIEFF, aucun emplacement ne se situe en zone boisée.

Tableau 7 : ZNIEFF de type 2 « Forêt et étangs du Perray » - Espèces à statut réglementé

Groupe	Espèces (nom scientifique)	Réglementation
Amphibiens	Salamandra (Linnaeus, 1758)	Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection
	Triturus cristatus (Laurenti, 1768)	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune- Flore)
	Hyla arborea (Linnaeus, 1758)	Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection
Mammifères	Eptesicus serotinus (Schreber, 1774)	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune- Flore) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection
	Mustela putorius (Linnaeus, 1758)	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune- Flore) Liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée
	Castor fiber (Linnaeus, 1758)	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune- Flore) Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection
Oiseaux	Falco subbuteo (Linnaeus, 1758)	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)	Liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée Protection et commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire français national
	Upupa epops (Linnaeus, 1758)	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	Lanius collurio (Linnaeus, 1758)	Directive 79/409/CEE (Directive européenne dite Directive Oiseaux) Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
Angiospermes	Gratiola officinalis (L. 1753)	Liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain
	Lindernie procumbens (Philcox, 1965)	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) Liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain
	Ruscus aculeatus (L. 1753)	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire
Bryidae	Sphagnum capillifolium (Hedw.)	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire
	Sphagnum centrale (CEO Jensen)	
	Phagnum inundatum (Russow)	
Ptéridophytes	Pilularia globulifera (L. 1753)	Liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain

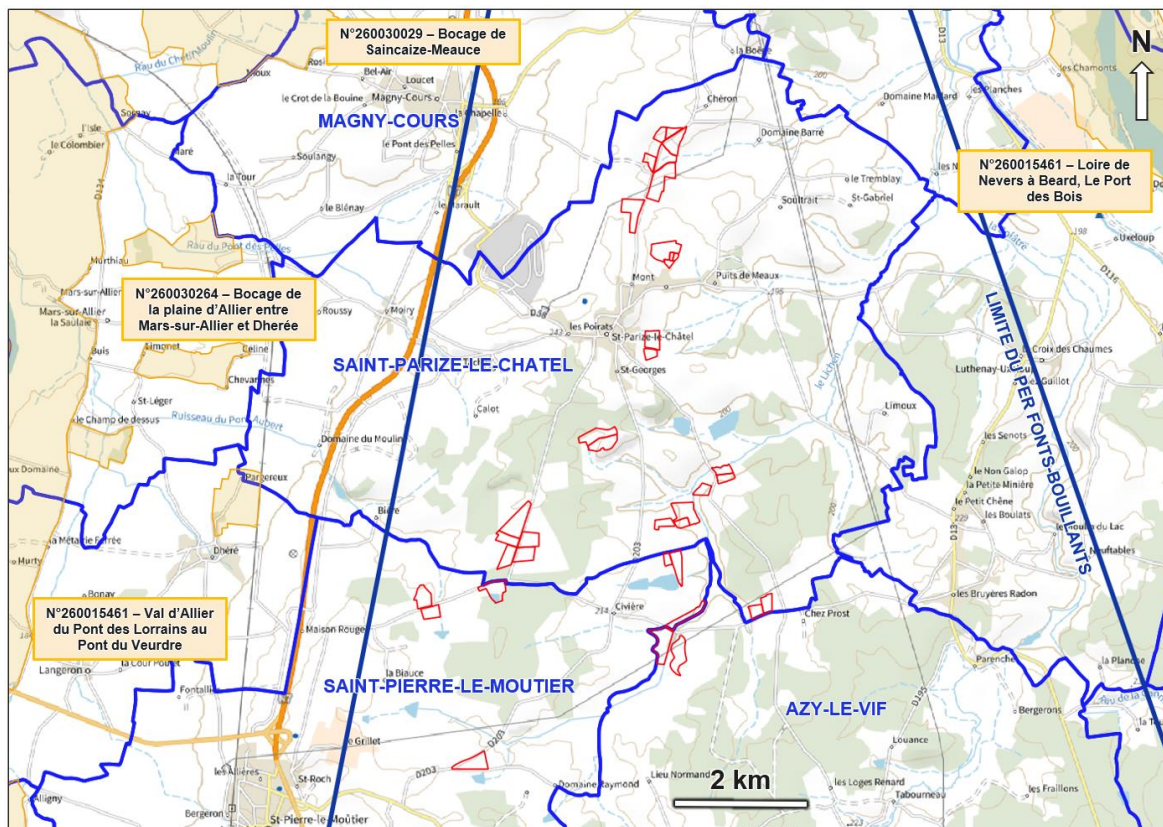


Figure 31 : Carte des ZNIEFF de type I, les parcelles concernées par la DOT sont en rouge sur la carte (Source : INPN / Géoportail Juillet 2023 – Fond de carte IGN)

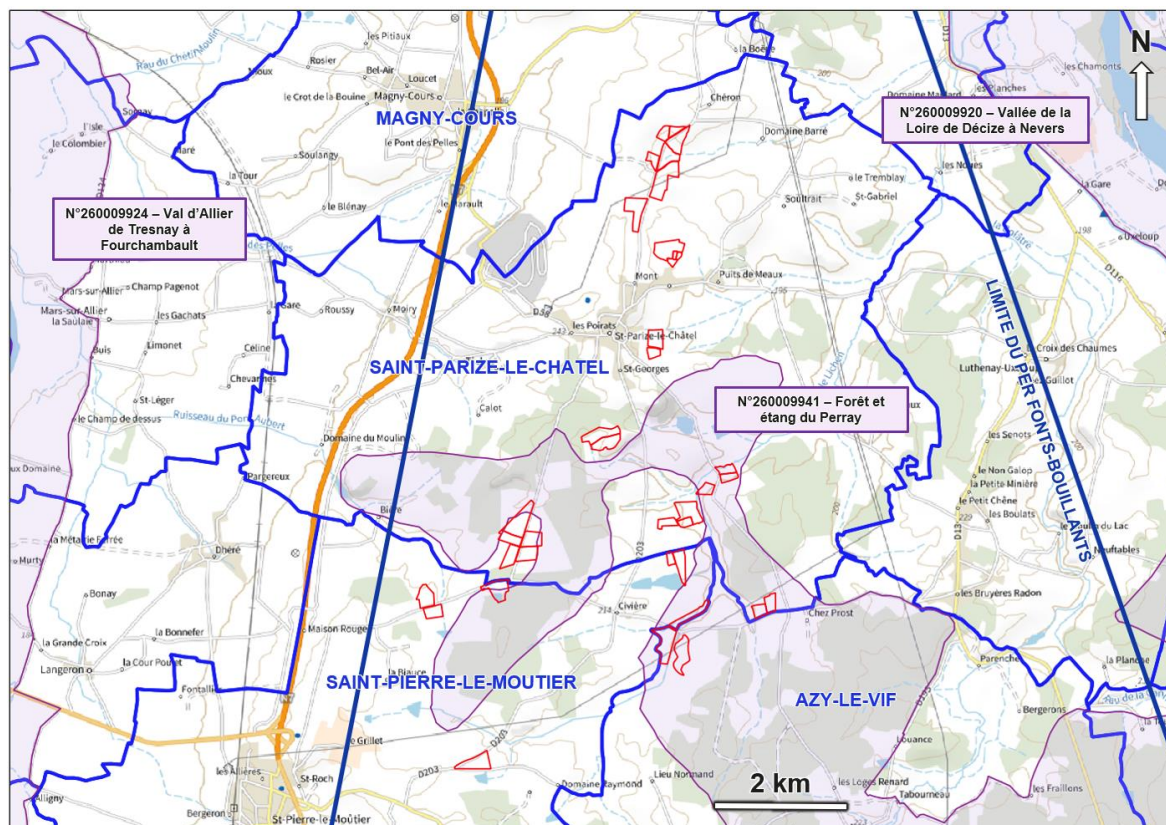


Figure 32 : Carte des ZNIEFF de type II, les parcelles concernées par la DOT sont en rouge sur la carte (Source : INPN / Géoportail Juillet 2023 – Fond de carte IGN)

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. Aucun site classé ou inscrit n'est recensé sur le territoire des communes de la zone d'étude.

4.3.4.2 Immeubles 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. Plusieurs Monuments Historiques ([Tableau 8](#)) sont recensés sur la zone d'étude. Sur les 37 parcelles concernées par les sondages, seules les parcelles n°002 et n°052 (section 0B) de la zone B des « Fonts-Bouillants » se situent en limite d'une SUP AC1, qui est une zone tampon de 500 m (Périmètre de Protection au titre des abords de Monuments Historiques) autour de l'Église et de la crypte classées de Saint-Parize-le-Châtel ([Figure 34](#)). Cette zone tampon, dont l'extrémité ne couvre pas l'entièreté des parcelles concernées, sera prise en compte par 45-8 ENERGY afin de réaliser les potentiels forages en dehors de celle-ci.

*Tableau 8 : Monuments Historiques dans la zone d'étude
(Source : Atlas des patrimoines, Juillet 2023)*

Commune	Monument	Protection	Commentaire
Saint-Pierre-le-Moûtier	Maison du 15 ^e siècle	Inscrit	Inscription le 10/12/1926
	Maison dite du Lieutenant criminel	Inscrit	Inscription le 02/11/1926
	Bailliage (ancien)	Classé	Classement le 21/08/1927
	Église Saint-Pierre	Classé	Classement le 12/07/1886
Saint-Parize-le-Châtel	Domaine de Villars	Inscrit	Inscription le 16/01/2015
	Église et crypte	Classé	Classement le 01/01/1862

4.3.4.3 Zones de préemption de prescription archéologique

Sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel on observe sur la [Figure 33](#) plusieurs découvertes archéologiques dont un ancien hôpital militaire américain datant de la Première Guerre mondiale (archéologie des conflits).

Deux zones de présomption de prescription archéologique sont recensées sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel :

- Ancien sanctuaire de source à proximité de l'église de Saint-Patrice ;
- Ancienne agglomération secondaire gallo-romaine.

Aucune parcelle sélectionnée pour les futurs sondages ne se situe en zones Nx, NLx ou NLpx.

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.

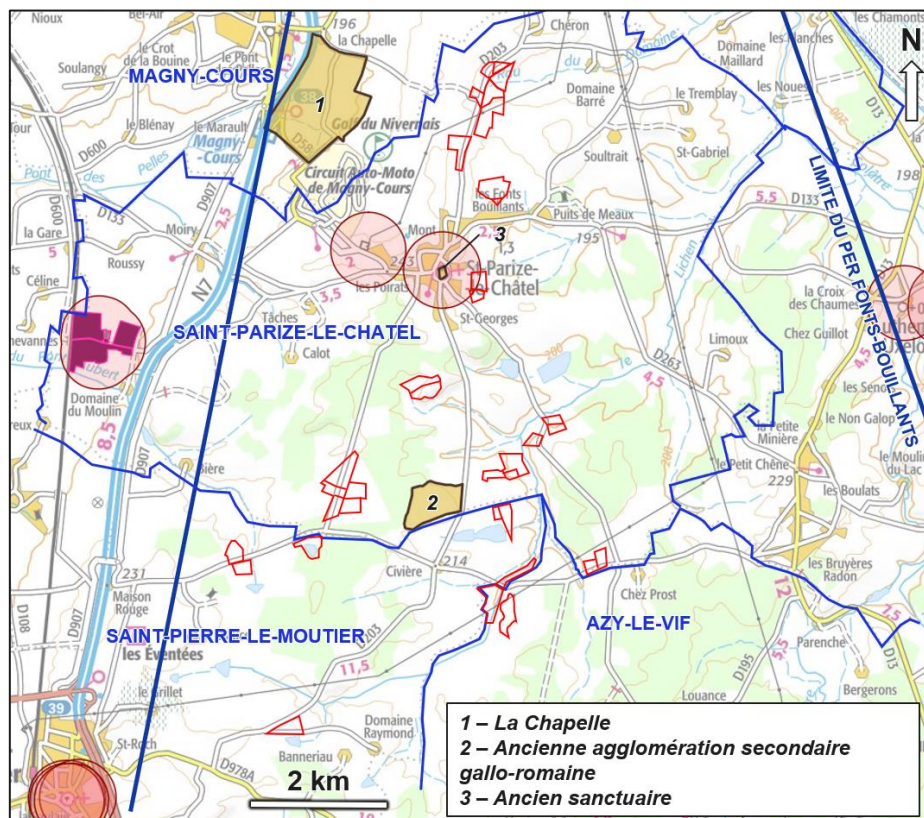


Figure 33 : Carte des Monuments Historiques, Zones de Présomption de Prescription Archéologique et Périmètres de Protection au titre des abords de Monuments Historiques, les parcelles concernées par la DOT sont en rouge sur la carte
(Source : Atlas des patrimoines, Juillet 2021)

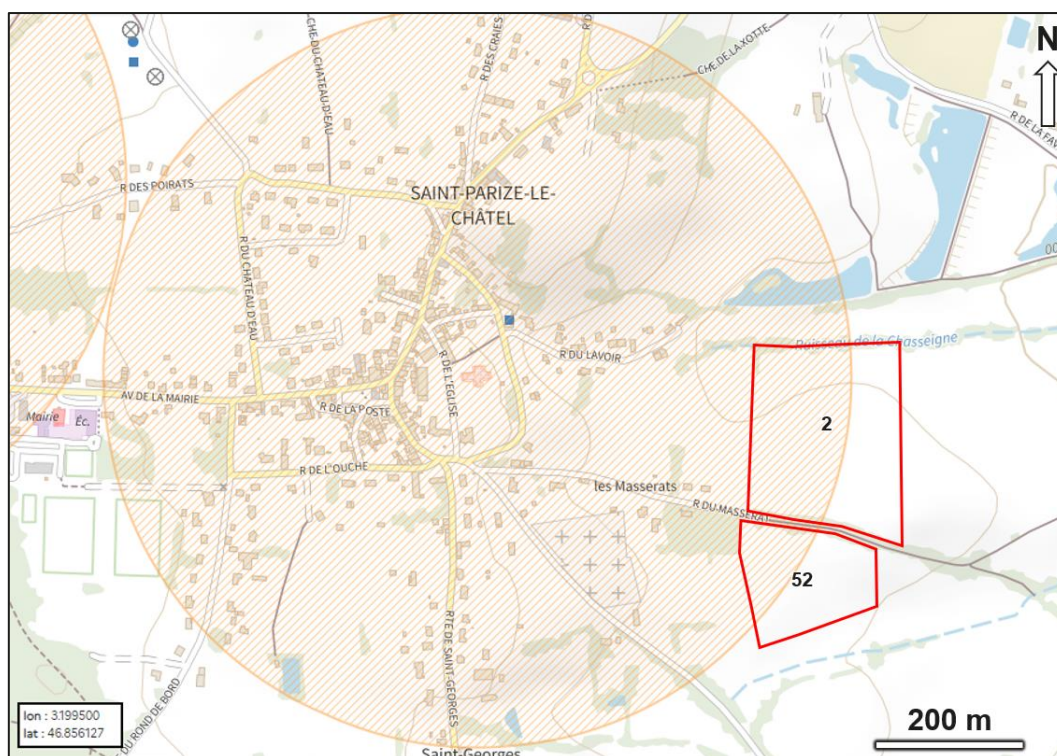


Figure 34 : Carte des parcelles n°002 et n°052 concernées par une SUP AC1 liée à l'Église et la crypte de Saint-Parize-le-Châtel, les parcelles concernées par la DOT sont en rouge sur la carte
(Source : Géoportail de l'urbanisme, 2023)

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 la commune de Saint-Parize-le-Châtel et le sera également pour les communes de Saint-Pierre-le-Moûtier et d'Azy-le-Vif ainsi qu'aux propriétaires et exploitants des parcelles concernées.

4.4.1 Effets du projet sur le milieu physique et mesures associées

Tableau 9 : 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 Les terrains à faible topographie seront privilégiés
Sols	Emplacements de sondage de 40 m x 25 m gravillonnés avec une dalle bétonnée de 7 m x 5 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 mesures associées

Tableau 10 : 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 11 : 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	Choix d'un appareil de forage compact avec emprise au sol limité Mise en place d'un géotextile avant ballastage Remise en état du site à la fin des travaux Les futurs travaux ne nécessitent aucun déboisement ni défrichement L'accès aux emplacements de sondage se fera à partir de chemins et de voies existantes
Faune	Perturbation possible de la faune à proximité des zones de travaux	Non	Sensibilisation du personnel 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 Les futurs travaux seront réalisés sur des parcelles à vocation agricole qui ne constitue pas un milieu déterminant pour le développement d'espèces
Destruction de milieu	Non	Non	
Espaces naturels protégés	Non	Non	Choix des emplacements des futurs sondages en-dehors de zones Natura 2000 ; localement, pour certaines parcelles, à l'intérieur d'un périmètre de ZNIEFF mais dans des zones non boisées et actuellement anthropisées (zones agricoles) Les travaux prévus ne constituent pas de barrière au couloir écologique et ne sont pas incompatibles avec les enjeux de la zone protégée En plus des mesures détaillées pour la protection de la flore et de la faune : sensibilisation du personnel aux espèces protégées (fiches plastifiées avec photographie et caractéristiques de l'espèce à protéger) et aux espèces invasives (fiches plastifiées avec photographie et caractéristiques)

4.4.4 Effets sur le patrimoine et mesures associées

Tableau 12 : 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 :
 - 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 ÉVENTUELLES 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) « Loire-Bretagne » 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 Loire-Bretagne

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. Outils de gestion locale des eaux et milieux aquatiques.

La zone d'étude est concernée par le SDAGE « Loire-Bretagne » 2022-2027 dont les orientations fondamentales sont :

- Repenser les aménagements de cours d'eau dans leur bassin versant ;
- Réduire la pollution par les nitrates ;
- Réduire la pollution organique, phosphorée et microbiologique ;
- Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides ;
- Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants ;
- Protéger la santé en protégeant la ressource en eau ;
- Gérer les prélèvements d'eau de manière équilibrée et durable ;
- Préserver et restaurer les zones humides ;
- Préserver la biodiversité aquatique ;
- Préserver le littoral ;
- Préserver les têtes de bassin versant ;

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.

- Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques ;
- Mettre en place des outils réglementaires et financiers ;
- Informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

5.2 Outils de gestion locale des eaux et milieux aquatiques

5.2.1 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux « Allier aval »

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est la déclinaison locale du SDAGE définissant les grandes orientations à l'échelle du bassin.

Les communes de la zone d'étude sont concernées par le SAGE Allier aval, approuvé en 2015, dont les principaux enjeux sont :

- Enjeu 1 : Mettre en place une gouvernance et une animation adaptées aux ambitions du SAGE et à son périmètre ;
- Enjeu 2 : Gérer les besoins et les milieux dans un objectif de satisfaction et d'équilibre à long terme ;
- Enjeu 3 : Vivre avec / à côté de la rivière en cas de crue ;
- Enjeu 4 : Restaurer et préserver la qualité de la nappe alluviale de l'Allier afin de distribuer une eau potable à l'ensemble des usagers du bassin versant ;
- Enjeu 5 : Restaurer les masses d'eau dégradées afin d'atteindre le bon état écologique et chimique demandé par la Directive Cadre sur l'Eau ;
- Enjeu 6 : Empêcher la dégradation, préserver et voire restaurer les têtes de bassin versant ;
- Enjeu 7 : Maintenir les biotopes et la biodiversité ;
- Enjeu 8 : Préserver et restaurer la dynamique fluviale de la rivière Allier en mettant en œuvre une gestion différenciée suivant les secteurs.

Sur les 37 parcelles concernées par les futurs sondages, 8 parcelles sont situées en limite est du SAGE « Allier aval » (parcelles Section OD n°066, n°067, n°076, n°082 et n°077 sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel et parcelles Section OB N°001, Section OA n°447 et n°453 sur la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier).

Les autres emplacements des futurs sondages se situent en-dehors des limites du SAGE.

5.2.2 Contrat de milieux

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

Un contrat territorial Val d'Allier alluvial est situé dans l'emprise du SAGE Allier aval. Il correspond à l'espace de mobilité optimal de la rivière Allier entre Brioude à l'aval et sa confluence avec la Loire (Bec d'Allier, au niveau de Nevers).

Sur les 37 parcelles concernées par les futurs sondages, 8 parcelles sont situées en limite est du SAGE « Allier aval » et sont donc concernées par un contrat territorial (parcelles Section OD n°066, n°067, n°076, n°082 et n°077 sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel et parcelles Section OB N°001, Section OA n°447 et n°453 sur la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier).

Les autres emplacements des futurs sondages se situent en-dehors des limites du SAGE et ne sont, de ce fait, pas concernés directement par un contrat territorial.

5.2.3 Plan de Gestion de la ressource en Eau

Un Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) du Bassin Allier Aval est initié à la suite de l'instruction gouvernementale du 7 mai 2019.

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.

Sur les 37 parcelles concernées par les futurs sondages, 8 parcelles sont situées en limite est du SAGE « Allier aval » et sont donc concernées par un PTGE (parcelles Section OD n°066, n°067, n°076, n°082 et n°077 sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel et parcelles Section OB N°001, Section OA n°447 et n°453 sur la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier).

Les autres emplacements des futurs sondages se situent en-dehors des limites du SAGE et ne sont, de ce fait, pas concernés directement par un PTGE.

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.

Les territoires des communes de Saint-Parize-le-Châtel, Saint-Pierre-le-Moûtier et Azy-le-Vif sont classés en zone de vulnérabilité aux nitrates.

5.2.5 Aires d'Alimentation de Captages

Les Aires d'Alimentation de Captages (AAC) correspondent aux surfaces sur lesquelles l'eau qui s'infiltre 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 plus de 20 km au sud.

5.2.6 Captage d'Alimentation en Eau Potable

De même, aucun captage pour l'Alimentation en Eau potable ne se situe sur les communes concernées par la présente déclaration. Les zones de captages sont localisées à plus de 5 km des emplacements de sondages envisagés.

5.3 Ressource en eau dans la zone d'étude

5.3.1 Réseau hydrographique de surface

La zone d'étude est drainée par plusieurs cours d'eau et petits ruisseaux. La dorsale de collines à l'est marque la ligne de partage des eaux entre la Loire et l'Allier. Les communes de Saint-Parize-le-Châtel, Saint-Pierre-le-Moûtier et d'Azy-le-Vif se trouvent en rive droite de ce dernier.

Le réseau hydrographique observé à proximité des futurs sondages sont répertoriées dans le [Tableau 13](#) ci-dessous.

Tableau 13 : Cours d'eau recensés au plus près des emplacements de sondage
 (Source : Portail SANDRE BD CARTHAGE 2017 - Carte IGN 1/25000)

Cours d'eau	Code SANDRE	Commentaire	Distance des sondages*
Ruisseau du Domaine Barré	K1929000	Prend sa source sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel et se jette dans la Colâtre Longueur : 4,77 km	Traverse l'une des parcelles concernées par la zone « Fonts-Bouillants Zone B » mais les sondages seront positionnés à environ 80 m à l'ouest à proximité de l'axe routier
La Chasseigne	K1928600	Prend sa source sur Saint-Parize-le-Châtel et se jette dans le Lichen Longueur : 3,59 km	L'une des parcelles de la zone « Fonts-Bouillants Zone C » est bordée par la Chasseigne mais les sondages seront positionnés à environ 200m au Sud à proximité de l'axe routier Les parcelles de la zone « Fonts-Bouillants Zone A » sont situées à plus de 250 m d'un ruisseau non nommé (K1928850) affluent de La Chasseigne
Ruisseau de Saint-Georges	K1928800	Prend sa source sur Saint-Parize-le-Châtel et se jette dans la Chasseigne Longueur : 1,28 km	Les parcelles de la zone « Fonts-Bouillants Zone C » sont les plus proches à plus de 200 m
Le Lichen	K1926500	Prend sa source sur la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier et se jette dans la Colâtre Longueur : 13,93 km	L'une des parcelles de la zone « Bois de Bord Zone D » est bordée par un ruisseau non nommé (K1928000) affluent du Lichen mais les sondages seront positionnés à environ 300 m à l'est à proximité de l'axe routier La parcelle de la zone « Bois de Bord Zone E » est située à plus de 280 m Deux parcelles de la zone « Bellevue Zone A » bordent le Lichen mais les sondages seront positionnés à environ 200 m à proximité des axes routiers L'une des parcelles de la zone « Bellevue Zone B » est traversée par un ruisseau non nommé (K1927500) affluent du Lichen mais les sondages seront positionnés à environ 400 au Nord à proximité du chemin d'accès Les parcelles de la zone « Bellevue Zone C » longent le ruisseau
Ruisseau de Cougny	K1927200	Prend sa source sur Saint-Pierre-le-Moûtier et se jette dans le Lichen Longueur : 2,81 km	Les parcelles de la zone « Bellevue Zone C » sont les plus proches et longent le ruisseau
Ruisseau de la Fontaine	K1927800	Prend sa source sur la commune d'Azy-le-Vif et se jette dans le Lichen Longueur : 4,16 km	Les parcelles de la zone « Bellevue Zone D » sont les plus proches à plus de 100m
Le Pont Aubert	K3645000	Prend sa source sur Saint-Pierre-le-Moûtier et se jette dans l'Allier Longueur : 10,59 km	Les parcelles de la zone « Bois-de-Bord Zone B et C » sont les plus proches et bordent le ruisseau Les parcelles de la zone « Bois-de-Bord Zone A » sont situées à plus de 700 m

* A vol d'oiseau

5.3.2 Hydrogéologie

Cinq masses d'eau sont répertoriées sur les territoires des communes de Saint-Parize-le-Châtel, Saint-Pierre-le-Moûtier et d'Azy-le-Vif avec des zones de recouvrement très faibles :

- Grès et arkoses du Berry captifs ;
- Calcaires, argiles et marnes du Trias, Lias et Dogger du Bec d'Allier libres et captifs ;
- Calcaires et marnes du Lias du Berry libres ;
- Sables, argiles et calcaires du bassin tertiaire de la Plaine de la Limagne libre ;
- Calcaires et marnes du Lias et Dogger mayennais et arthois libres.

Le puits historique SP-4 n'a rencontré aucun aquifère. En effet, seuls les niveaux de marnes fracturées localisés entre 8,5 et 9 mètres ainsi qu'entre 14 et 14,5 mètres de profondeur dans les séries jurassiques ont enregistré une très faible venue d'eau minéralisée avec un débit mesuré inférieur à 0,5 m³/h.

Quant aux puits SP-6, SP-7, SP-9, PIL-1, PIL-2, BDB-1, BDB-2, BDV-1 et CAR-1, réalisés par 45-8 Energy entre 2021 et 2022, ils n'ont pas rencontré d'aquifères reconnus et exploités dans la zone :

- Concernant le puits à gaz SP-7, dans les séries triasiques, seuls de petits niveaux sableux de 1 à 2 mètres d'épaisseur alternants avec des niveaux argileux localisés entre 76 et 86 mètres de profondeur ont enregistré un niveau d'eau situé sous les sables réservoirs à gaz ;
- Concernant le puits à gaz CAR-1, dans les séries triasiques, seuls de petits niveaux sableux de 1 à 2 mètres d'épaisseur alternants avec des niveaux argileux localisés entre 94 et 100 mètres de profondeur ont enregistré un niveau d'eau situé sous les sables réservoirs à gaz ;
- Concernant le puits SP-9, dans les séries triasiques, seul un petit niveau sableux de 2 mètres d'épaisseur alternant avec des niveaux argileux localisé entre 97.5 et 99.5 mètres de profondeur a enregistré un niveau d'eau ;

Le puits SP-8 chargé en eau gazeuse (à 15m de profondeur), situé à proximité immédiate des sources des Fonts-Bouillants et Gelin, a rencontré les eaux carbo-gazeuses des sources dans les séries triasiques (alternances de sables et argiles inférieures) à 1 mètre de profondeur. Rappelons que l'aquifère des sources des Fonts Bouillants et Gelin reste de très petite envergure et extrêmement localisé (terrains au Nord de l'ancienne usine d'embouteillage).

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, n'est pas propice pour contenir des aquifères régionaux à fort débit. C'est d'ailleurs pour cette raison que le captage en eau potable de la commune de Saint-Parize-le-Châtel se fait à 6 km plus au nord du village, à proximité de l'Allier.

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 pourront être rencontrés mais seront isolés dans tous les cas à l'aide d'un cuvelage.

5.4 Compatibilité du projet avec le SDAGE Loire-Bretagne

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 Loire-Bretagne et son sous bassin Allier-Loire amont ([Tableau 14](#)). 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.

Par ailleurs, si une quantité significative d'eau venait à apparaître :

- Au cours des opérations de forage, la descente de la complétion et sa cimentation serait réalisée avant la réalisation des tests afin de protéger les aquifères rencontrés ;
- Durant les essais de soutirage, les opérations seraient alors arrêtées prématurément.

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

Tableau 14 : Compatibilité du projet avec le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

Mesures SDAGE Loire-Bretagne	Mesures du sous bassin Allier-Loire amont	Compatibilité des futurs sondages et essais
Lutter contre les pollutions diffuses (qualité de l'eau) - Réduire les pollutions par les nitrates - Réduire la pollution organique, phosphorée et microbiologique - Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides - Protéger la santé en protégeant la ressource - Préserver le littoral	Lutter contre les pollutions diffuses - Réduire la pollution des eaux souterraines et superficielles par les pesticides - Réduire les pollutions par les nitrates (élargissement des zones polluées dû au remplacement des prairies naturelles par des prairies temporaires et des cultures) - Développer des pratiques permettant de réduire les intrants et de reconstituer un maillage de haies dans les zones dégradées et sur les aires d'alimentation des captages d'eau	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
Lutter contre les pollutions ponctuelles (qualité de l'eau) - Réduire la pollution organique, phosphorée et microbiologique - Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants - Protéger la santé en protégeant la ressource - Préserver le littoral		
Milieux aquatiques - Repenser les aménagements de cours d'eau dans leur bassin versant - Préserver et restaurer les zones humides - Préserver la biodiversité aquatique - Préserver les têtes de bassin versant	Restaurer les milieux aquatiques - Restauration de la continuité des milieux aquatiques - Restauration à grande échelle sur les axes Loire et Allier et en tête de bassins versant - Restauration des zones humides et réduction d'impact des plans d'eau - Gestion des éclusées moins impactante pour les milieux (barrages hydroélectriques)	Les travaux ne seront pas réalisés sur des zones humides
Quantité d'eau - Gérer les prélèvements d'eau de manière équilibrée et durable	Améliorer l'hydrologie : - Economies d'eau - Partage de la ressource - Intégrer le dérèglement climatique	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
Littoral - Préserver le littoral		

6. ÉTUDE 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 que pourraient 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 événements non souhaités » x « Gravité des événements 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 mise en place pour réduire les risques au niveau le plus faible possible et ainsi réduire les événements 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'un accident majeur.

6.1.2 Méthode d'identification

Une approche systématique a été utilisée pour identifier tous les dangers, risques, effets et conséquences prévisibles associés aux futurs travaux de forage et de tests associés.

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 35*) a été utilisée pour identifier de manière précise les causes directes, et indirectes, propres aux opérations prévues, aux équipements de sécurité, de logistique 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.

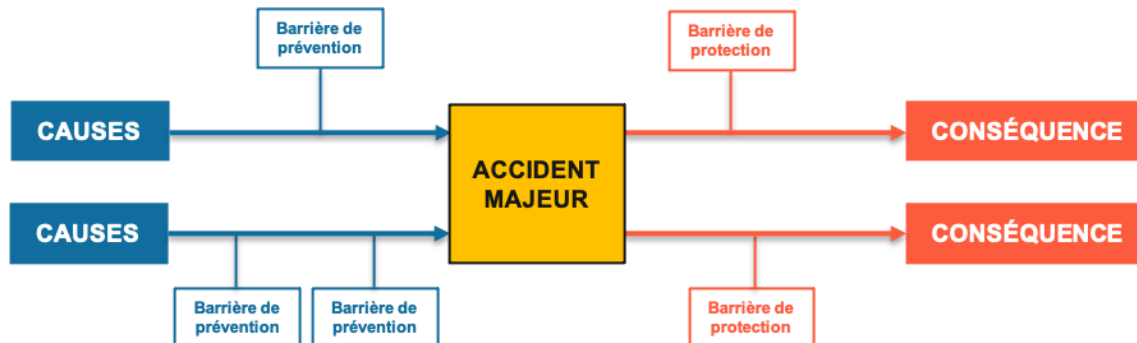


Figure 35 : Représentation générale d'un nœud papillon

6.2 Risques naturels et technologiques

6.2.1 Risques naturels

Les risques naturels suivants ont été recensés dans les communes concernées par les futurs sondages :

- Séismes ;
- Retrait-gonflement des sols argileux ;
- Mouvements de terrain - Glissements de terrain ;
- Cavités

Aucun Plan de Prévention des Risques n'est recensé sur ces trois communes.

6.2.1.1 Risque sismique

Source : Portail Géorisques du Ministère de la Transition Écologique

Un zonage sismique du territoire français est entré en vigueur le 1^{er} 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 communes de Saint-Parize-le-Châtel, Saint-Pierre-le-Moûtier et Azy-le-Vif sont en zone 2 (sismicité faible).

6.2.1.2 Retrait-gonflement des sols argileux

Source : 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.

Les communes de Saint-Parize-le-Châtel et de Saint-Pierre-le-Moûtier se trouvent dans une zone à exposition moyenne (80% des territoires communaux) à faible (*Figure 36.A*).

6.2.1.3 Mouvements de terrain

Source : 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.

Sur la commune de Saint-Parize-le-Châtel des glissements de terrain ont été recensés (*Figure 36.B*).

6.2.1.4 Cavités souterraines

Source : 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.

Bien que plusieurs cavités (naturelles et ouvrages civils) soient recensées sur la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier aucune ne se trouve à proximité des emplacements de surface envisagés pour les futurs forages (*Figure 36.C*).

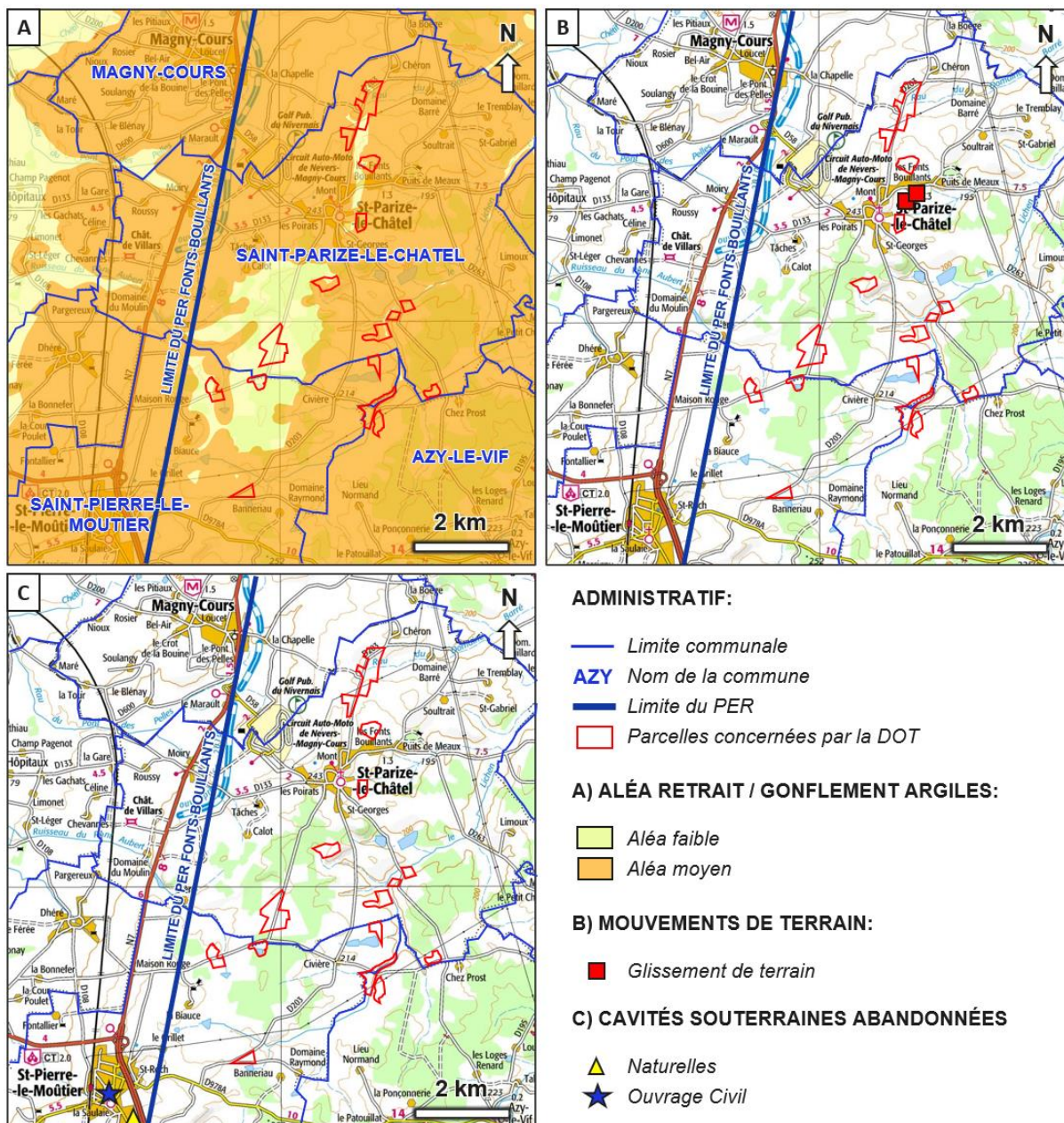


Figure 36 : A) Retrait et gonflement des sols argileux - B) Mouvements de terrains recensés - C) Cavités souterraines recensées
 (Source : Géorisques, Juillet 2023)

6.2.2 Risques technologiques

6.2.2.1 Risque industriel

Source : Portail Géorisques du Ministère de la Transition écologique

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 la commune de Saint-Parize-le-Châtel, trois ICPE en fonctionnement sont recensées mais aucune ne se situe à proximité des emplacements des futurs forages (Tableau 15).

Tableau 15 : Liste des ICPE en fonctionnement situées sur les communes concernées

Commune	Établissement	Activité	Soumis à autorisation
Saint-Parize-le-Châtel	MALET GRANDS CHANTIERS	Broyage, concassage, et autres produits minéraux ou déchets non dangereux inertes	Oui Non SEVESO
	SATMA	Carrières (exploitation de)	Oui Non SEVESO
	VICAT		

6.2.2.2 Transport de matières dangereuses

Source : 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 de gaz traverse la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier.

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 16](#).

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, demandera systématiquement les DT-DICT afin de ne pas reproduire ce type d'accident.

Tableau 16 : 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	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. 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. 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. 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.
22/01/2019	CHALLES-LES-EAUX (73)	Fuite de gaz naturel liée à des travaux de tiers	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).

6.3.2 Analyse d'accidents survenus lors de précédents forages

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 17*).

Tableau 17 : 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 « Fonts-Bouillants » les cibles potentielles prises en compte pour la présente étude de dangers sont :

- Humaines
 - Voies de circulations (routes et chemin d'accès) ;
 - Activités agricoles à proximité des emplacements de surface.
- Naturelles

Les évaluations environnementales ont permis de mettre en évidence que les sites de forage envisagés ne présentent pas de contraintes environnementales particulières et que les opérations envisagées auront un impact faible à nul sur l'environnement et la ressource en eau.

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 18](#) suivant reprend les dangers et les mesures associées qui seront mises en place.

Tableau 18 : 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 forte 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 19](#) 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 19 : 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 Pression (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 « Fonts-Bouillants » 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 20](#)) :

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

L'efficacité de ces moyens de prévention peuvent être évalués de la manière suivante ([Tableau 21](#)) :

- **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 22](#)).

Tableau 20 : 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 21 : 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 22 : 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 23*) pour les futurs forages, les risques et leurs mesures de prévention ayant tous des cotations égales ou inférieures à 9, aucuns ne sauraient être traités comme de potentiels accidents majeurs.

Tableau 23 : 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	Aucun aquifère n'a été détectée lors des forages de la campagne 2021-2022 Si un aquifère est susceptible d'être détecté au cours des opérations de forage un cuvelage 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	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
		de venue non contrôlée de gaz en surface - Pressions dans le puits non détectées - Mauvaise manipulation : dégâts matériels / blessés							
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 SÉCURITÉ ET DE SANTÉ

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 de la Nièvre.

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 responsabilités 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, un cuvelage avec cimentation de l'espace annulaire sera posé après avoir foré une profondeur de 20 m environ afin de consolider les terrains superficiels.

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

Afin de forer en sécurité et d'isoler les terrains triasiques, dont un niveau sableux contient potentiellement du gaz, un cuvelage supplémentaire avec cimentation de l'espace annulaire sera posé à 110m de profondeur environ.

- **Géologie jusqu'à la profondeur finale (3^{ème} étape)**

Les terrains permien, qui sont les objectifs des sondages, seront traversés lors de la dernière phase de forage jusqu'à la profondeur finale (estimée entre 800m et 1500m selon la géologie et les résultats rencontrés). Un cuvelage sera posé et l'espace annulaire cimenté seulement dans le cas où les diagraphies montrent des résultats encourageants afin d'effectuer les essais de soutirage.

Les puits historiques du Bassin de Paris, et plus particulièrement les puits forés dans les bassins de Brécy et d'Arpheuilles (une centaine de kilomètres à l'ouest de la zone du PER « Fonts-Bouillants »), constituent les meilleurs analogues des séries permien pouvant être rencontrées sur le secteur des Fonts-Bouillants.

Les puits Saint-Georges-sur-Moulon 1 (1964), Arpheuilles 1 (1965), Contres 1 (1959), Bossay-sur-Claise 1 (1964), Brécy 1 (1966) et Bertray 1 (1987) ont tous traversés les séries permien sur plusieurs centaines de mètres sans incident témoignant de leur bonne tenue lors du forage et mais également lors d'acquisitions diagraphiques.

- **Pressions**

Une synthèse de tous les puits supérieurs à 100m à l'échelle régionale a permis de démontrer que les terrains sont normalement compactés et présentent un régime normal de pression. Aucune surpression majeure n'est donc attendue.

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 Pression), 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 est espérée dans les forages visés.

Les analyses sur les puits SP-4, SP-7 et CAR-1 et sur les sources carbo-gazeuses environnantes ont montrées que le gaz est riche en gaz carbonique (93%), diazote (6.5%) et hélium (540 ppm).

L'analyse du gaz prélevé sur la source naturelle de la « Fontaine des Vertus » a montré une plus grande fraction de diazote (48%) au détriment du gaz carbonique (51%) et une fraction d'hélium significativement plus importante (0.4%).

Un gaz dont la composition est proche de ces deux sites est donc attendu.

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 24](#)).

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

Tableau 24 : 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 grisierie 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 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

Généralités

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

Une aire de stationnement restreinte sera définie sur les divers sites pour les véhicules des équipes intervenantes. Le stationnement en marche arrière sera demandé afin de faciliter toute éventuelle évacuation.

7.3.6 Équipements de Protection Individuelle

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 la Nièvre pour préparer et mettre en œuvre une procédure d'appel et un plan d'intervention d'urgence ([Tableau 25](#)). Une prise de contact avec les services de la gendarmerie nationale de la commune de Saint-Pierre-le-Moûtier seront également contactés à cet effet.

Tableau 25 : Liste des contacts d'urgence

	Entité / personne	Numéros de téléphone
Secours externes	Pompiers :	18
	SAMU :	15
	Gendarmerie :	17
	Hôpital de Nevers :	03 86 93 70 00
Responsable des entreprises	Directeur général de 45-8 ENERGY :	Non diffusé dans ce document
	Directeur général de MASSÉ FORAGES :	
	Directeur général de SOLEXPERTS :	
Autorités concernées	DREAL Bourgogne Franche-Comté :	
	Maire de Saint-Parize-le-Châtel :	
	Maire de Saint-Pierre-le-Moûtier :	
	Maire d'Azy-le-Vif :	

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

Les mesures détaillées ci-dessous (*Tableau 26*) seront mises en place à minima et complétées par les analyses de risques des entreprises intervenantes annexées aux PPSPS et PGCSPS.

Tableau 26 : Risques et mesures mises en place pour la sécurité et protection de la santé des intervenants

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

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) Habilitations 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

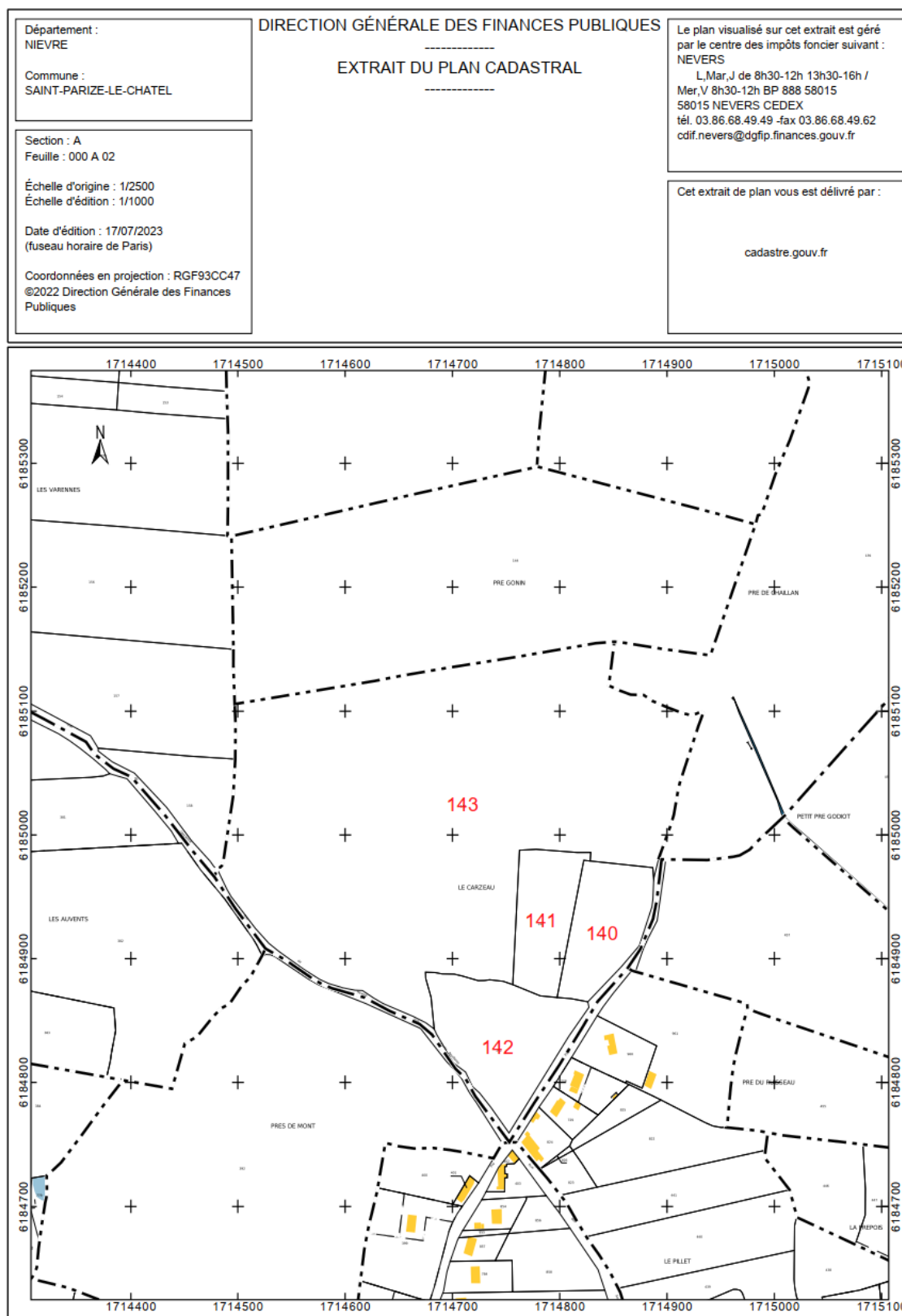
Risques	Dangers	Mesures
Heurts et coincements par machines ou équipements en mouvement / projections	Maintenance Intervention à proximité de la table de rotation Cimentation Lavage HP Tests (débris projetés par le puits) Exposition à du gaz sous pression	Application de la procédure consignation/condamnation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

Risques	Dangers	Mesures
Intoxications	Manipulation de produits (cimentation, GNR, huiles hydrauliques)	Port des EPI conformément aux FDS des produits Nettoyage des mains avec produits adaptés Présence d'une douche de sécurité + rince œil sur chantier Ne rien stocker devant les équipements d'urgence
Asphyxie	Présence de gaz (opérations de forage et tests)	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 Équipement de détection approprié présent sur le site lors des opérations de forage 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 Réalisation des opérations dans un espace non confiné (opérations en extérieur permettant une dilution du CO₂ dans l'air) Pas de travail isolé 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) Ne rien stocker devant les moyens et arrêt d'urgence Accès vers le point de rassemblement laissé libre de tout obstacle
Noyade	Présence de réseaux hydrographiques de surface Citerne ouverte pour récupérer les déblais de forage	Pas de travail isolé en bordure de cours d'eau ou ruisseau ou fossé gorgé d'eau Suivi météorologique (fortes pluies et risques de montée des eaux) Personnel sensibilisé au risque lors de réunions de sécurité La citerne de récupération des déblais de forage sera protégée par des barrières interdisant l'accès aux personnes non habilitées

ANNEXES

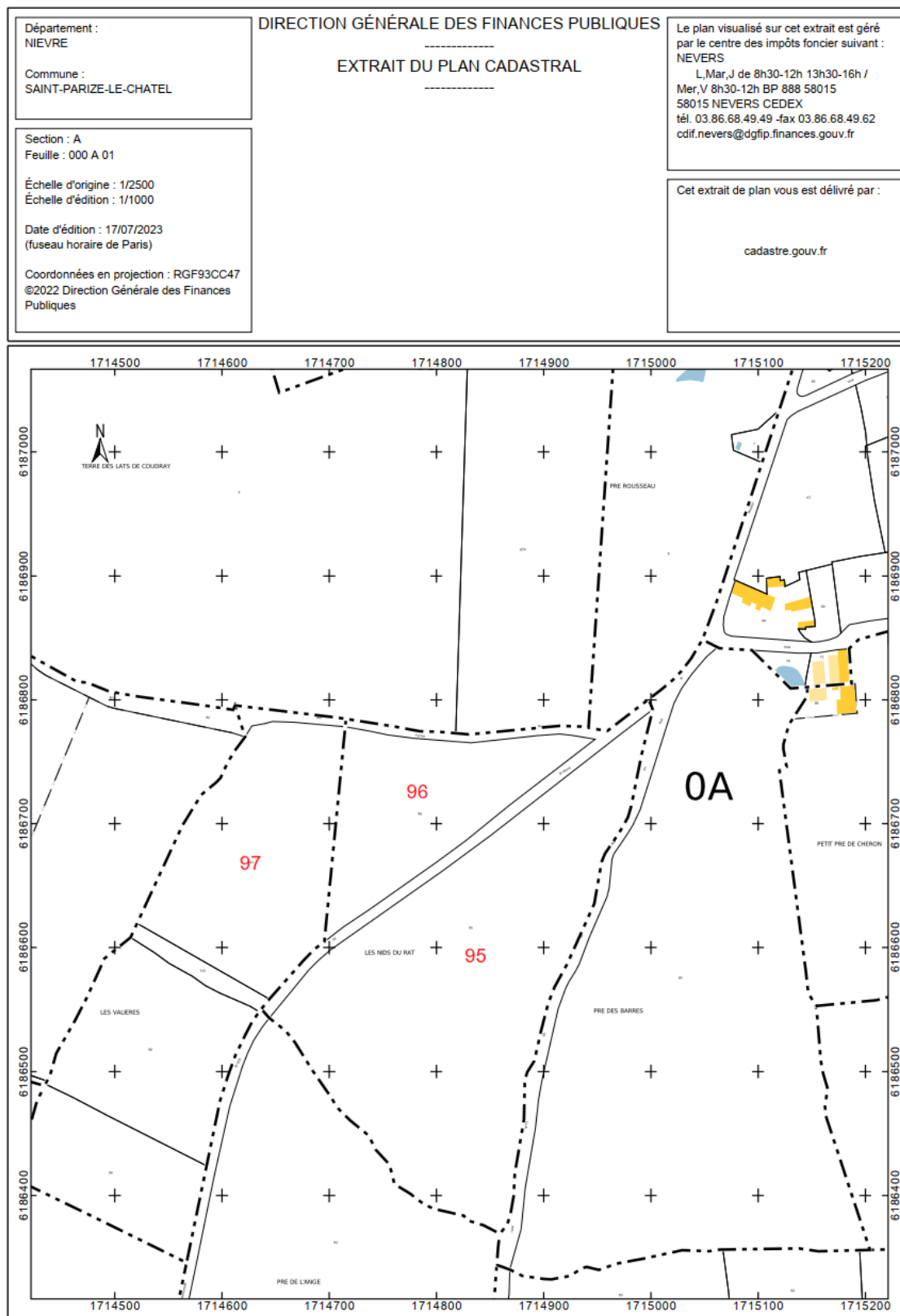
Annexe 1 : Extrait cadastral de la zone A des « Fonts-Bouillants »

Parcelles n°140, n°141, n°142 et n°143



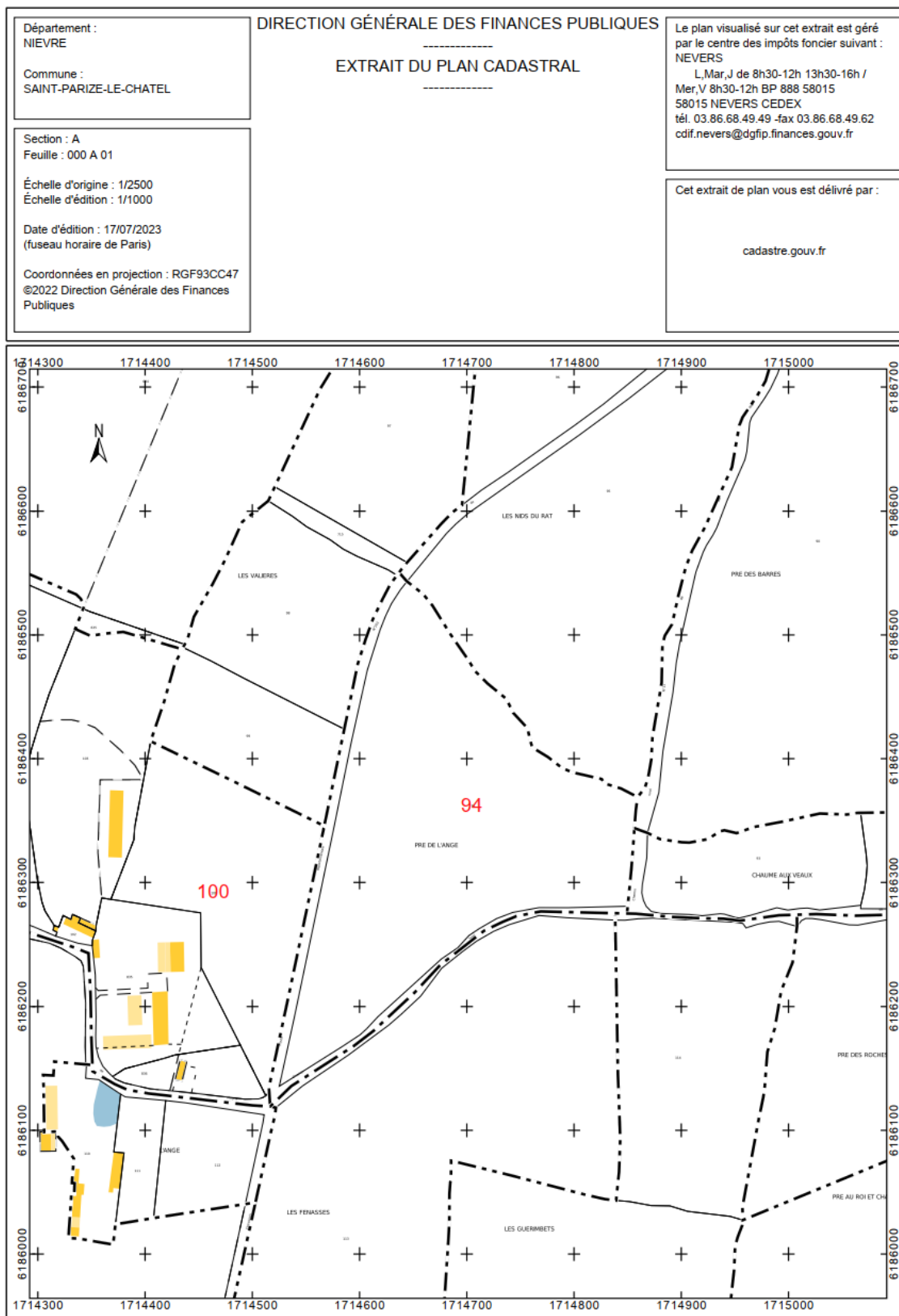
Annexe 2 : Extrait cadastral de la zone B des « Fonts-Bouillants »

Parcelles n°095, n°096 et n°097.



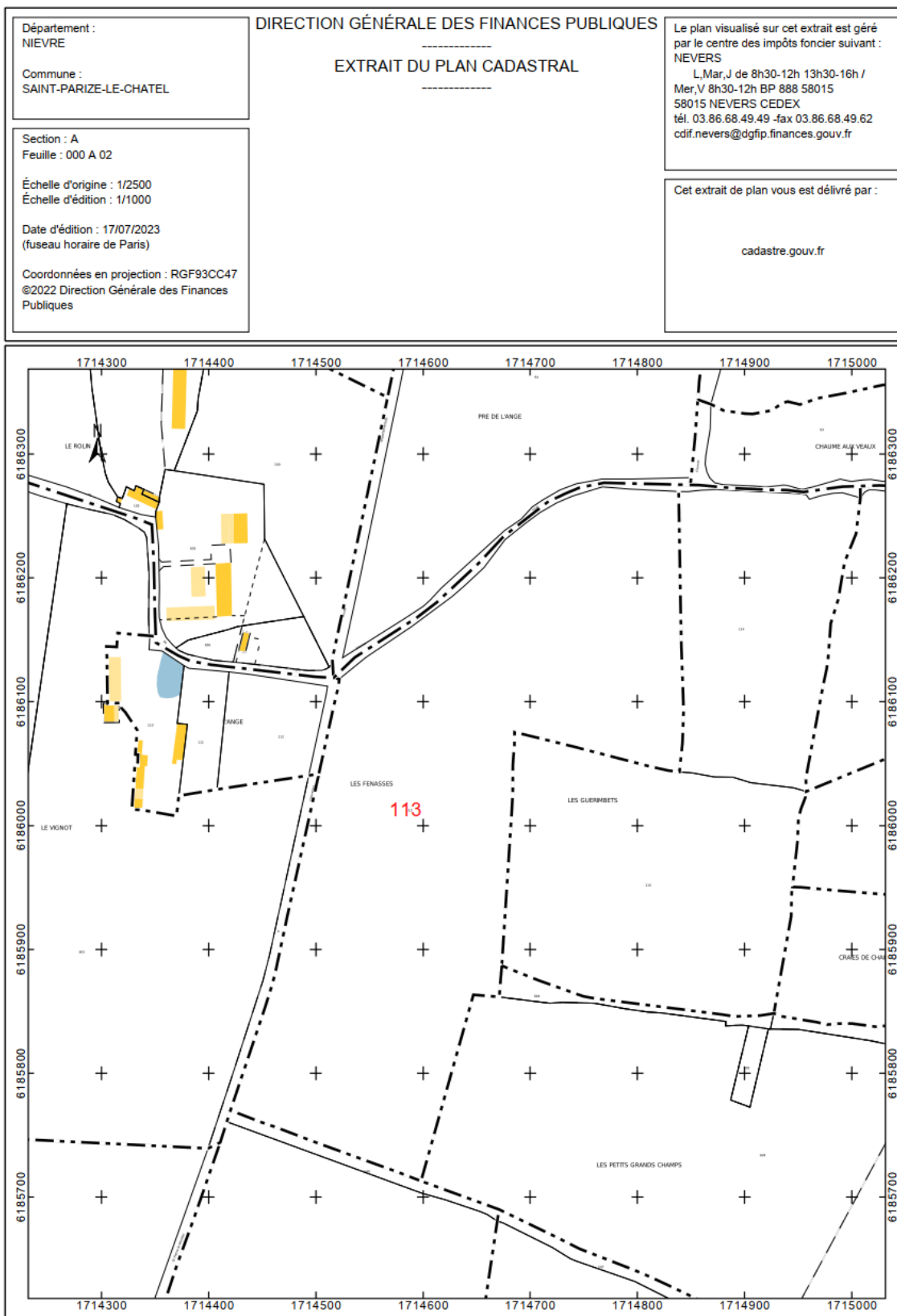
Annexe 3 : Extrait cadastral de la zone B des « Fonts-Bouillants »

Parcelles n°094 et n°100.



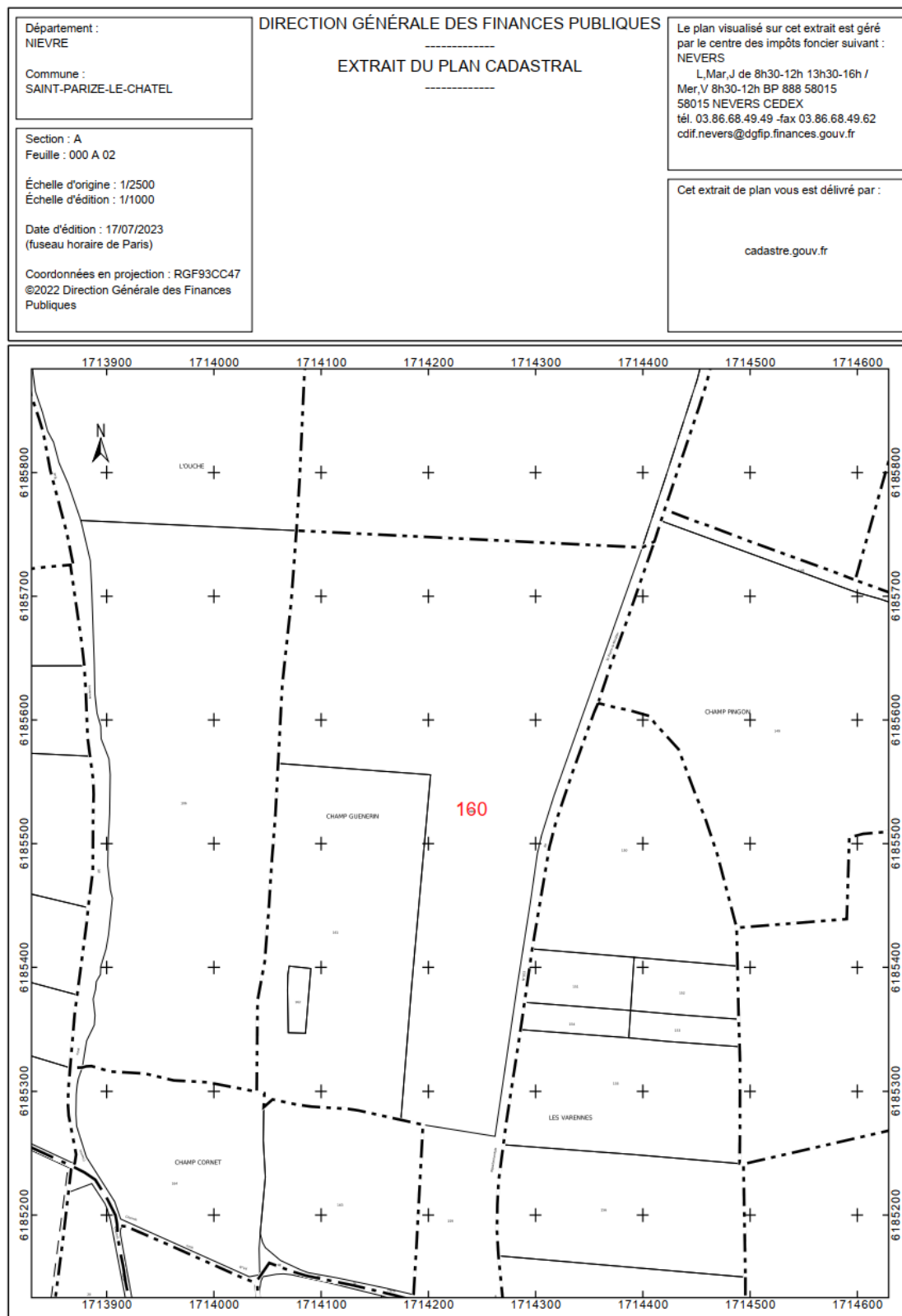
Annexe 4 : Extrait cadastral de la zone B des « Fonts-Bouillants »

Parcelle n°113



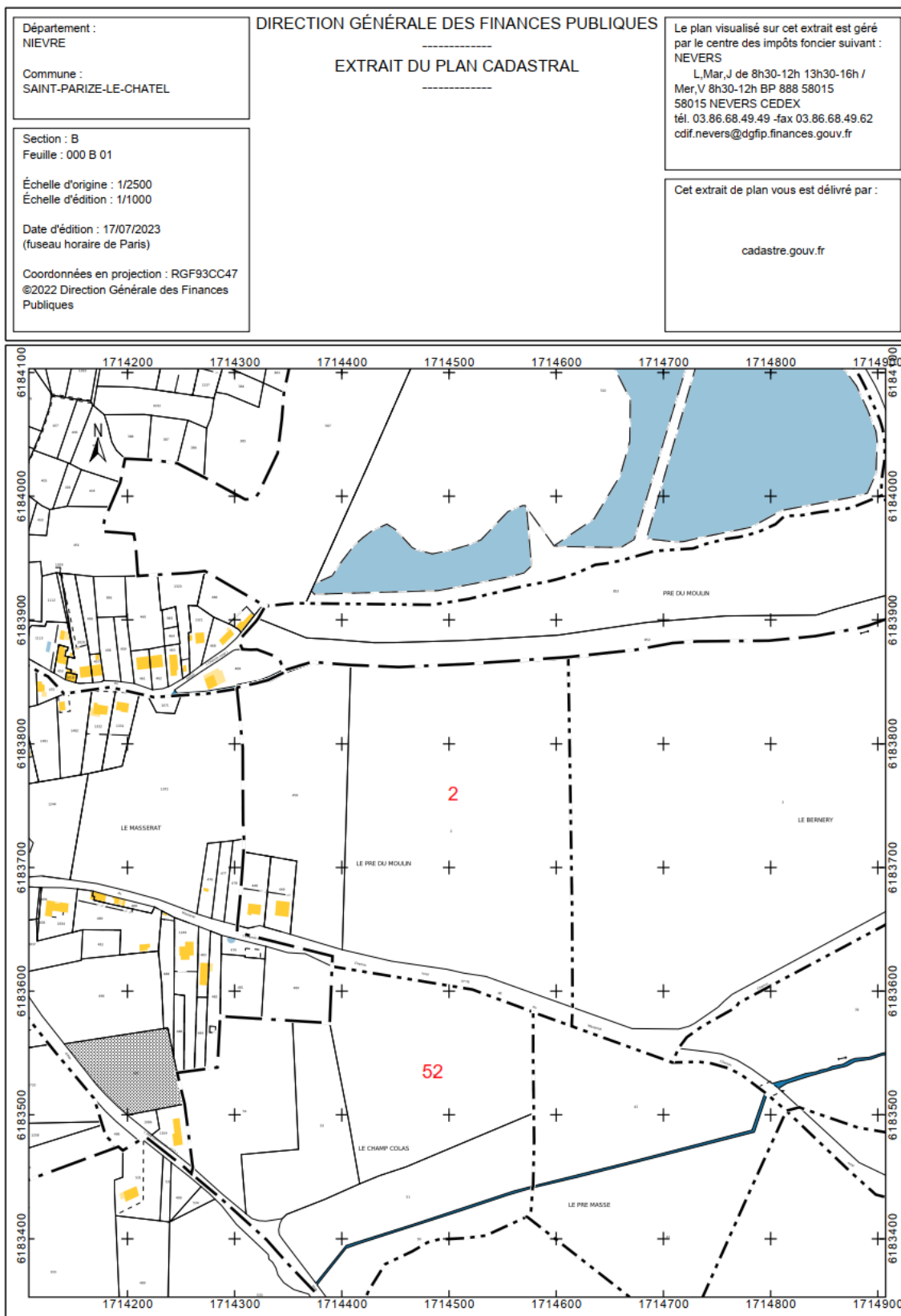
Annexe 5 : Extrait cadastral de la zone B des « Fonts-Bouillants »

Parcelle n°160



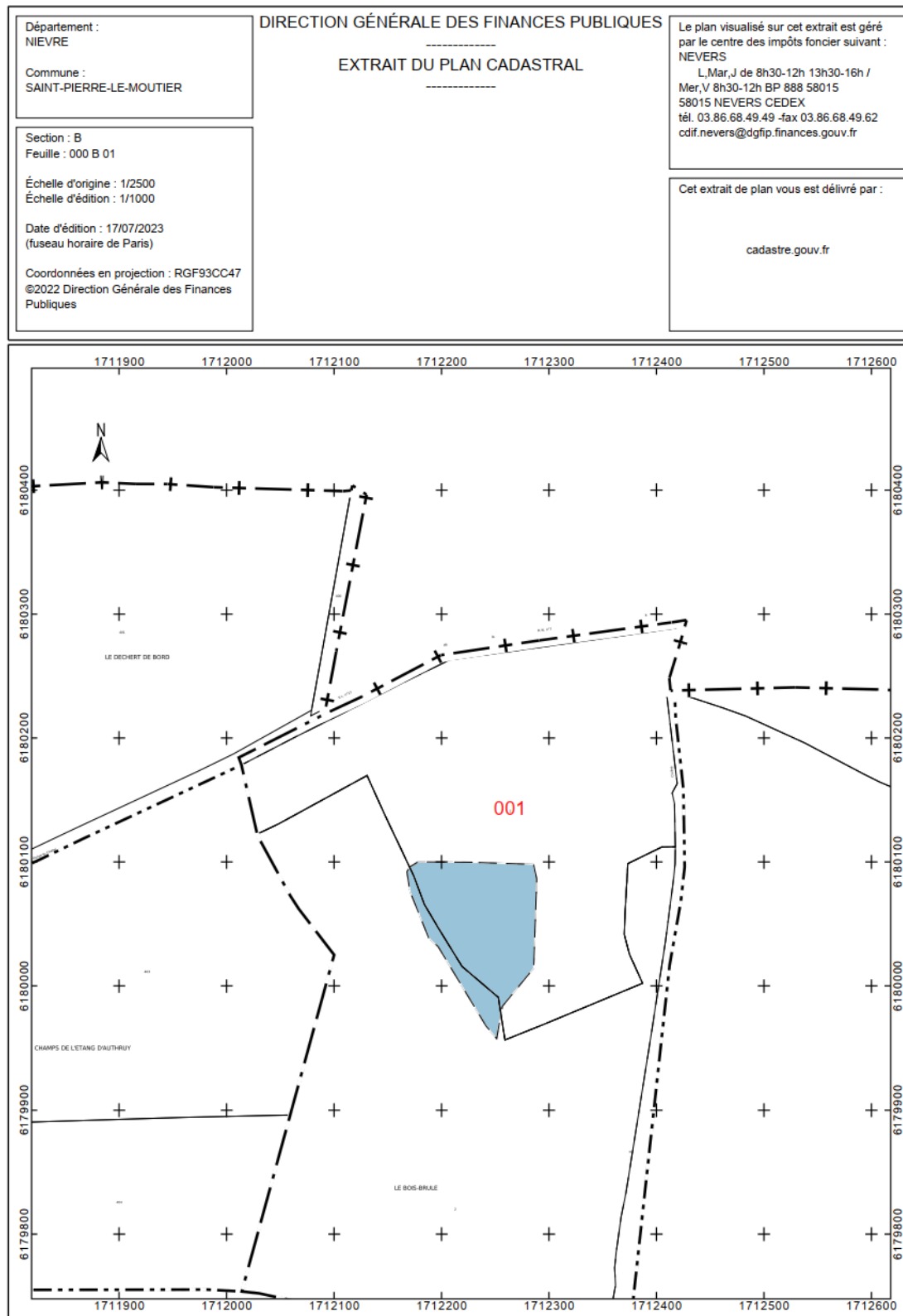
Annexe 6 : Extrait cadastral de la zone C des « Fonts-Bouillants »

Parcelles n°002 et n°052



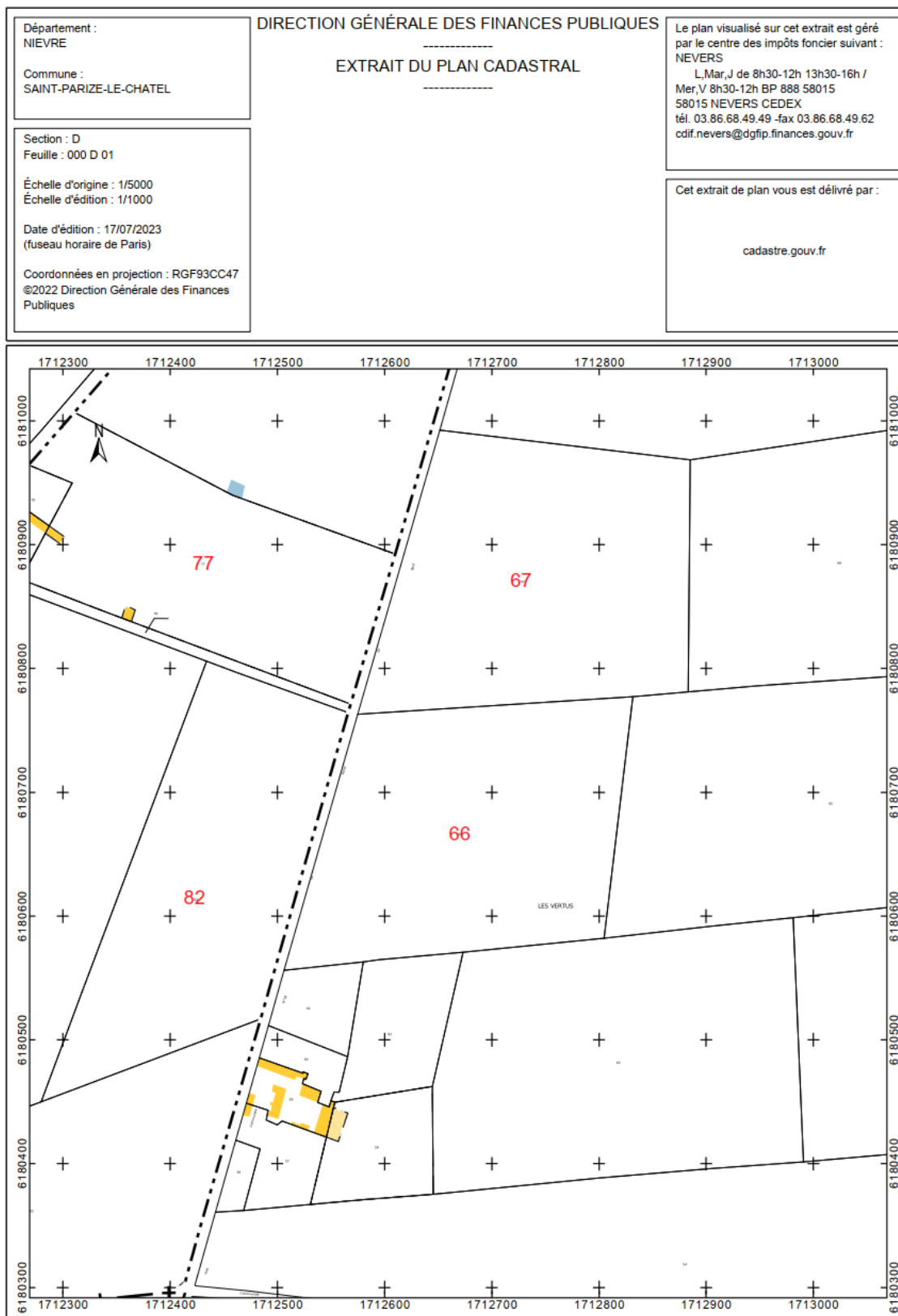
Annexe 7 : Extrait cadastral de la zone A du « Bois-de-Bord »

Parcelle n°001



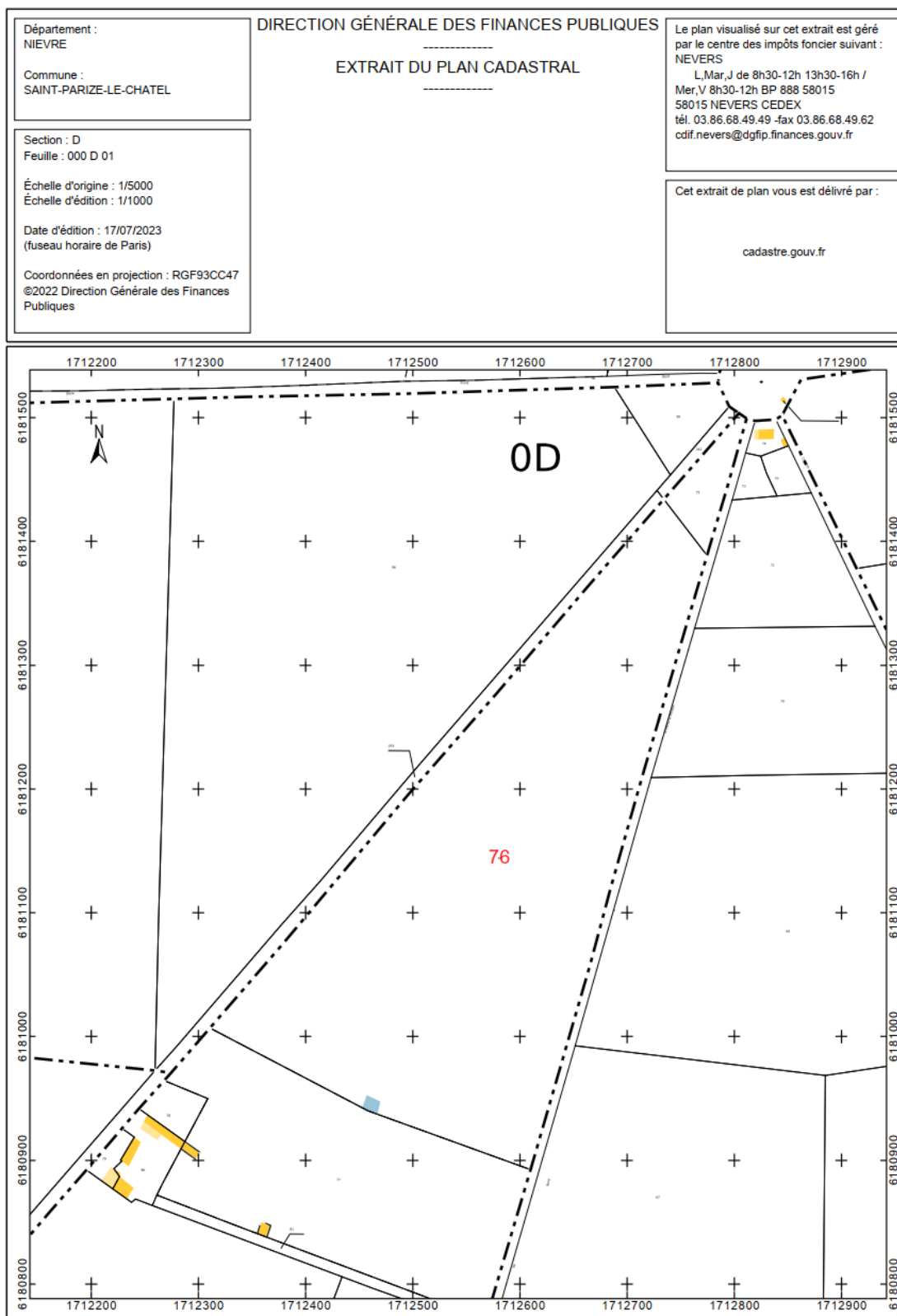
Annexe 8 : Extrait cadastral de la zone B du « Bois-de-Bord »

Parcelles n°066, n°067, n°077 et n°082



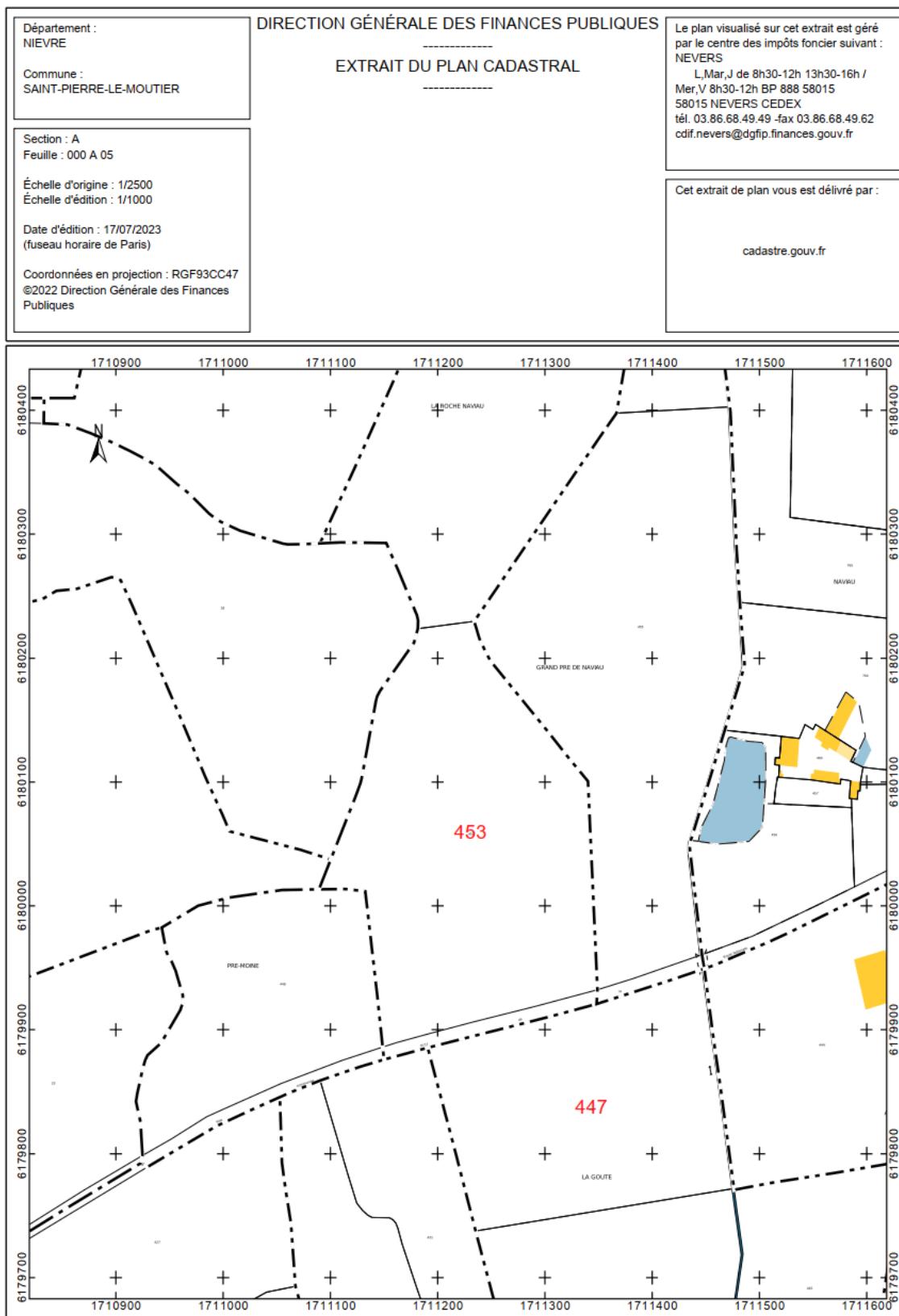
Annexe 9 : Extrait cadastral de la zone B du « Bois-de-Bord »

Parcelle n°076



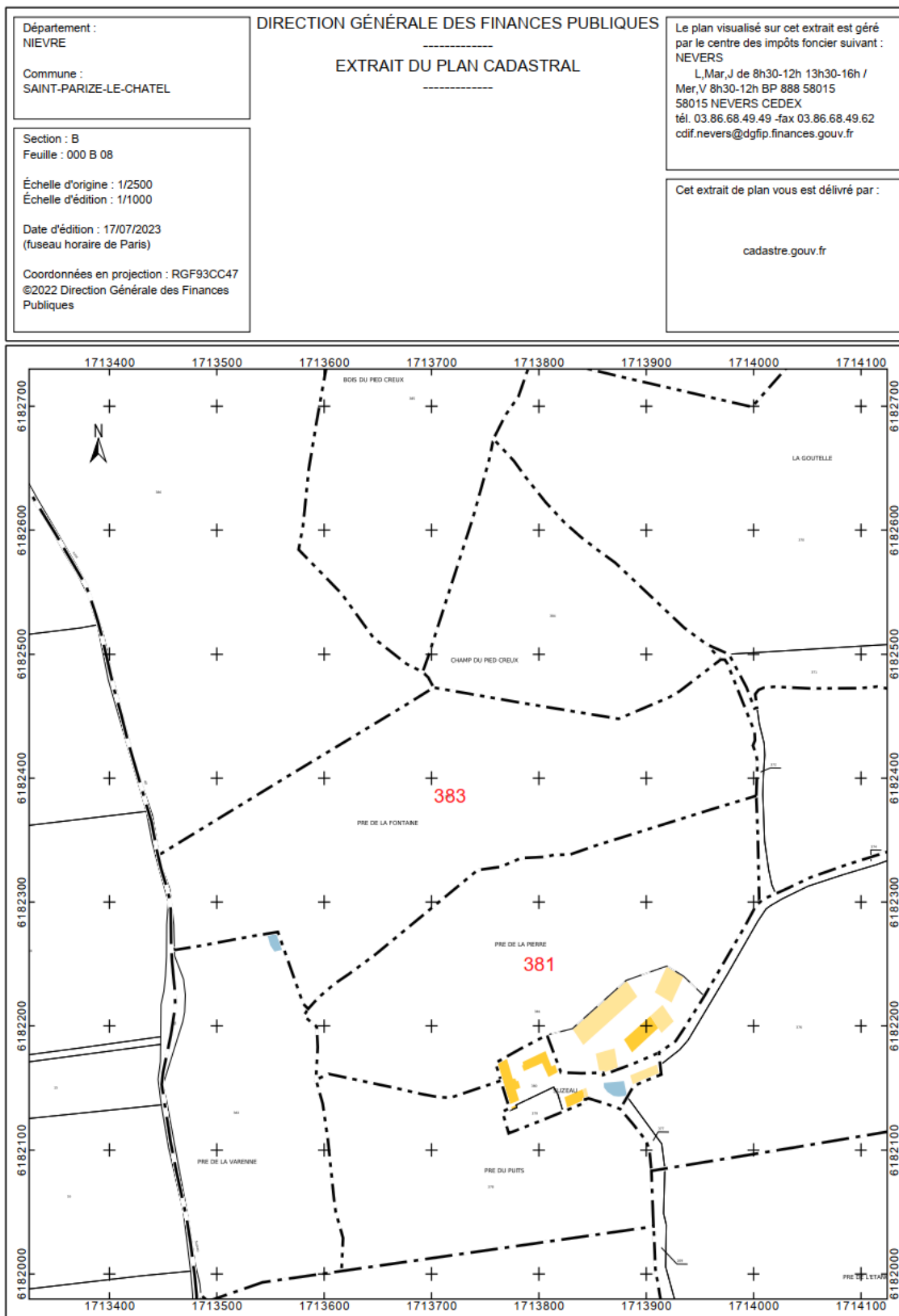
Annexe 10 : Extrait cadastral de la zone C du « Bois-de-Bord »

Parcelles n°447 et n°453



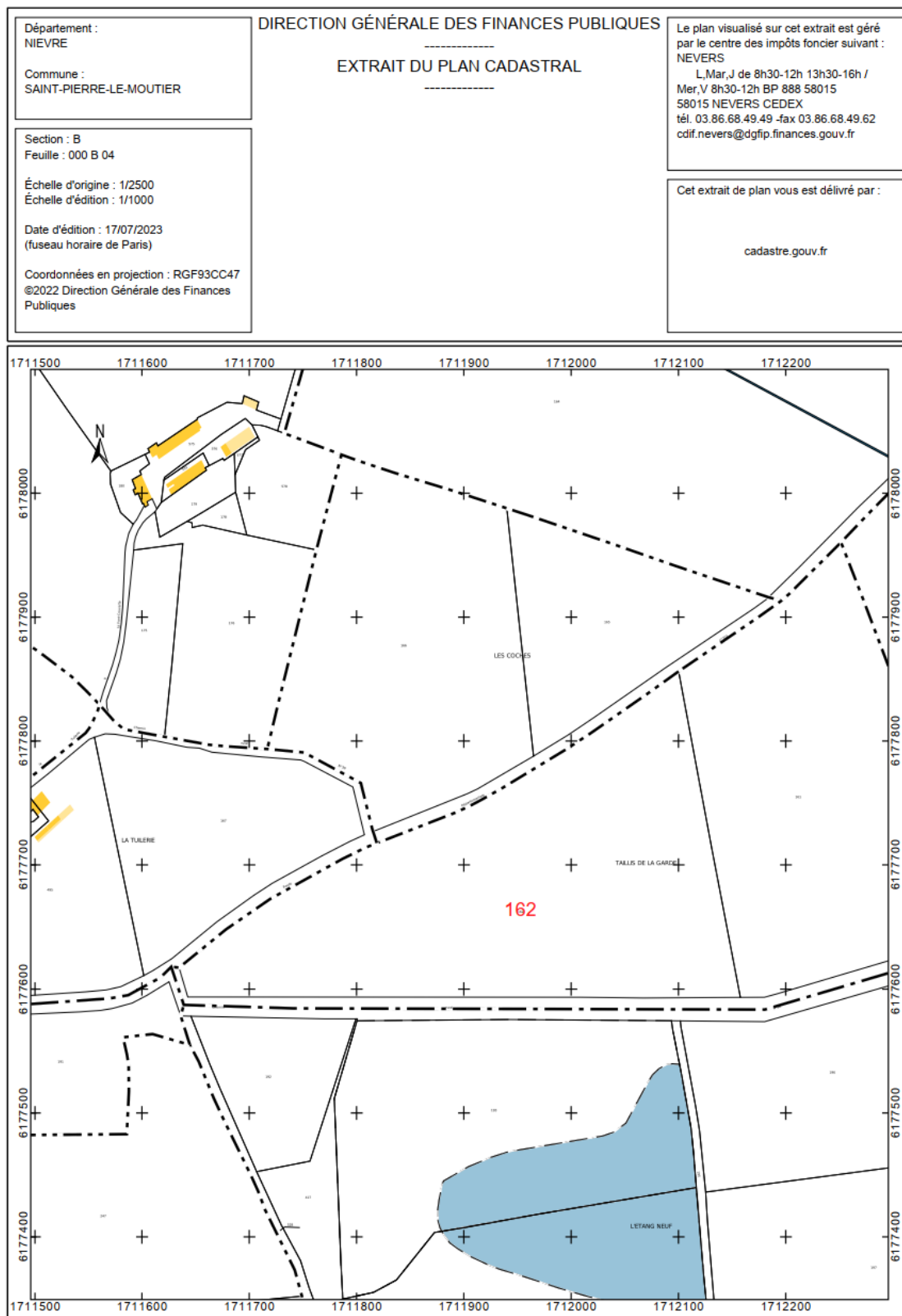
Annexe 11 : Extrait cadastral de la zone D du « Bois-de-Bord »

Parcelles n°381 et n°383



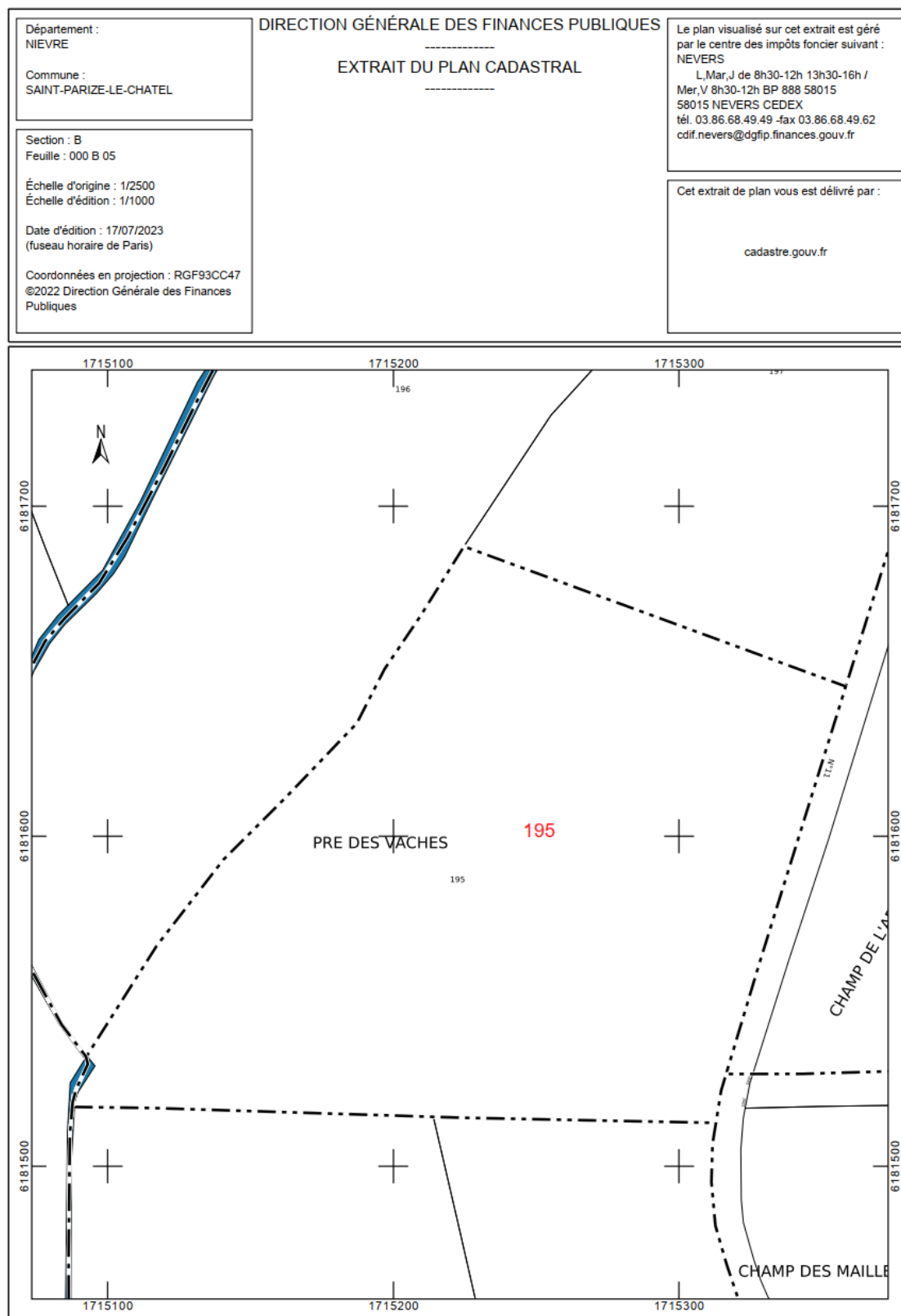
Annexe 12 : Extrait cadastral de la zone E du « Bois-de-Bord »

Parcelle n°162



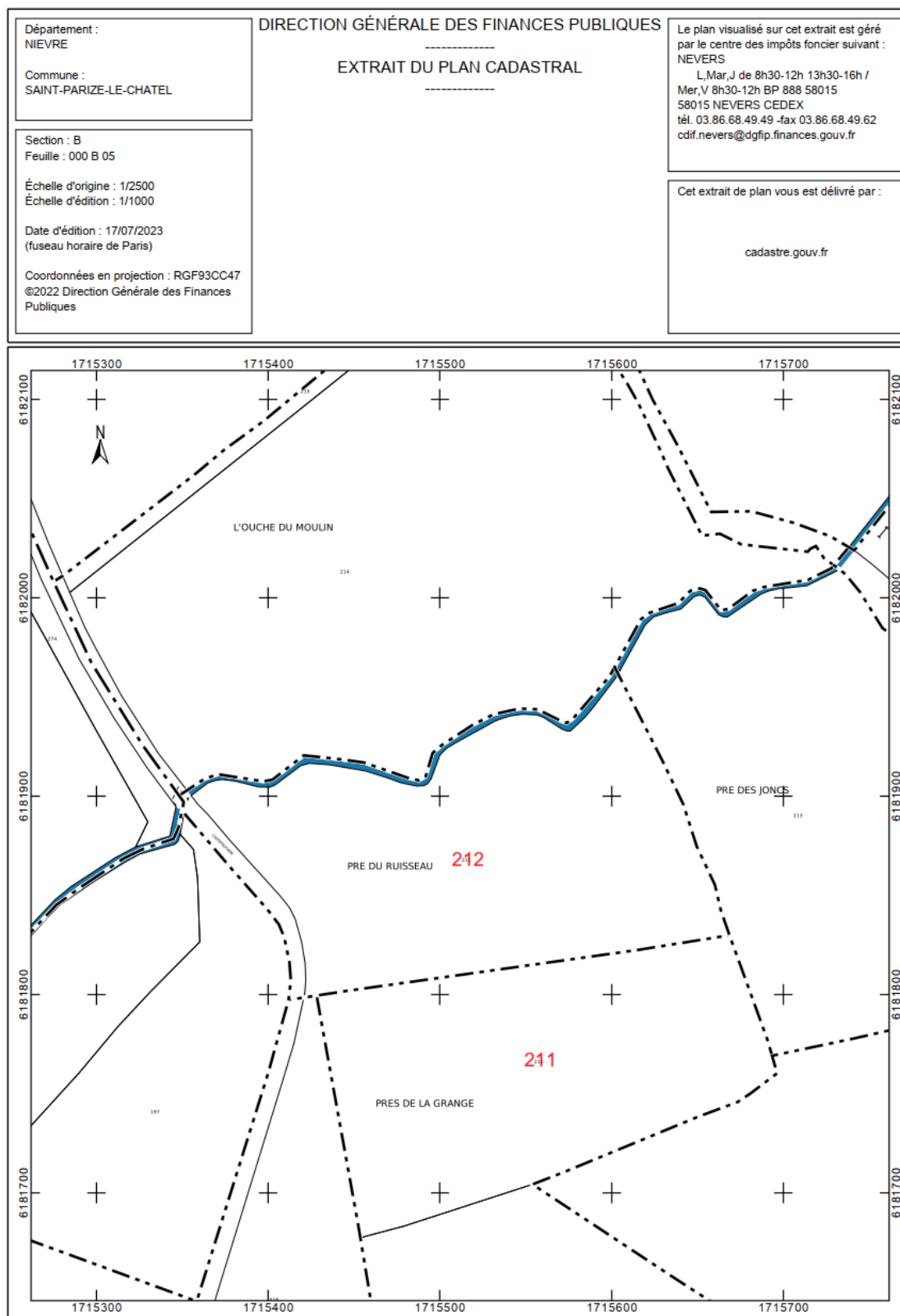
Annexe 13 : Extrait cadastral de la zone A de « Bellevue »

Parcelle n°195



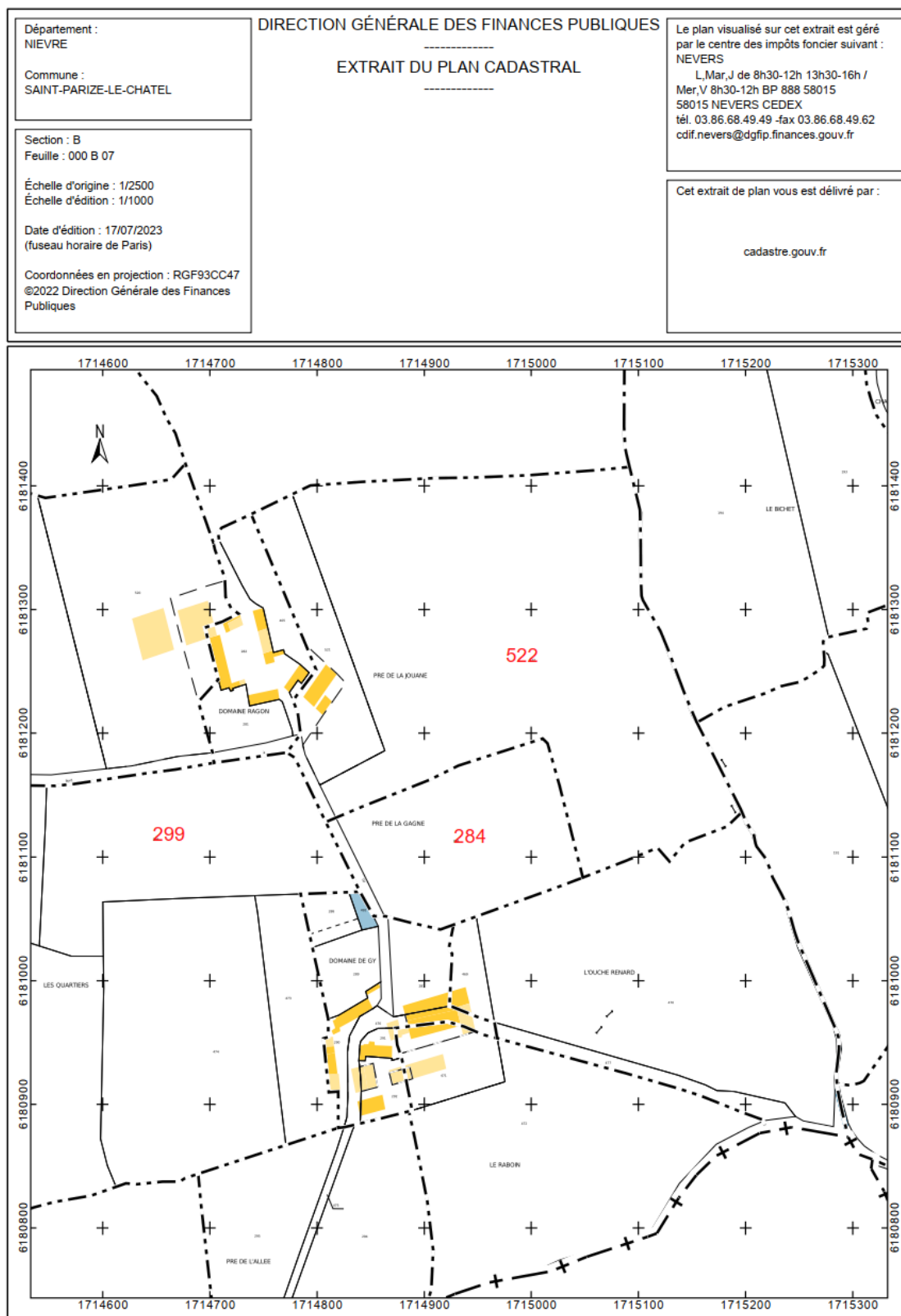
Annexe 14 : Extrait cadastral de la zone A de « Bellevue »

Parcelles n°211 et n°212.



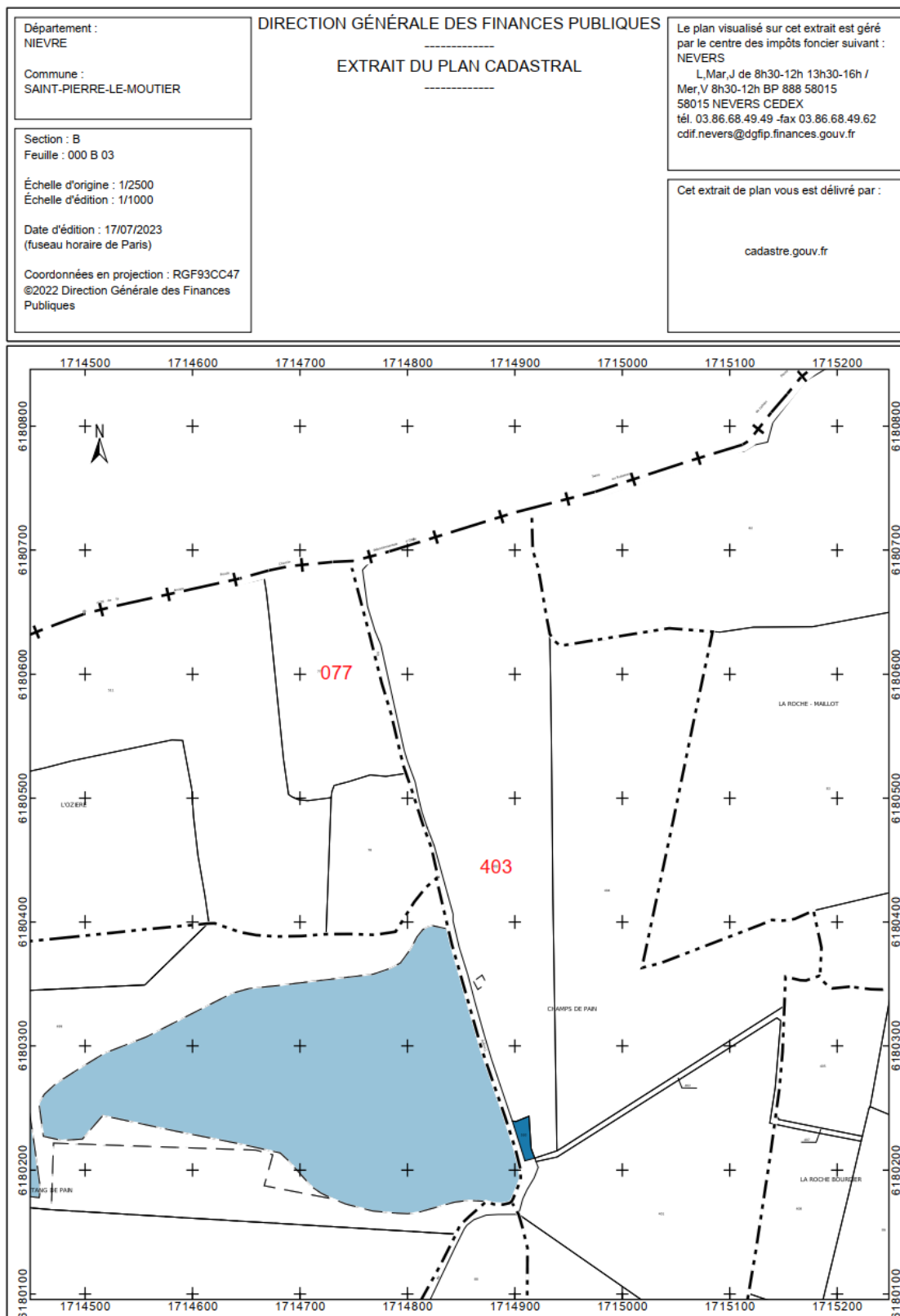
Annexe 15 : Extrait cadastral de la zone A de « Bellevue »

Parcelles n°284, n°299 et n°522.



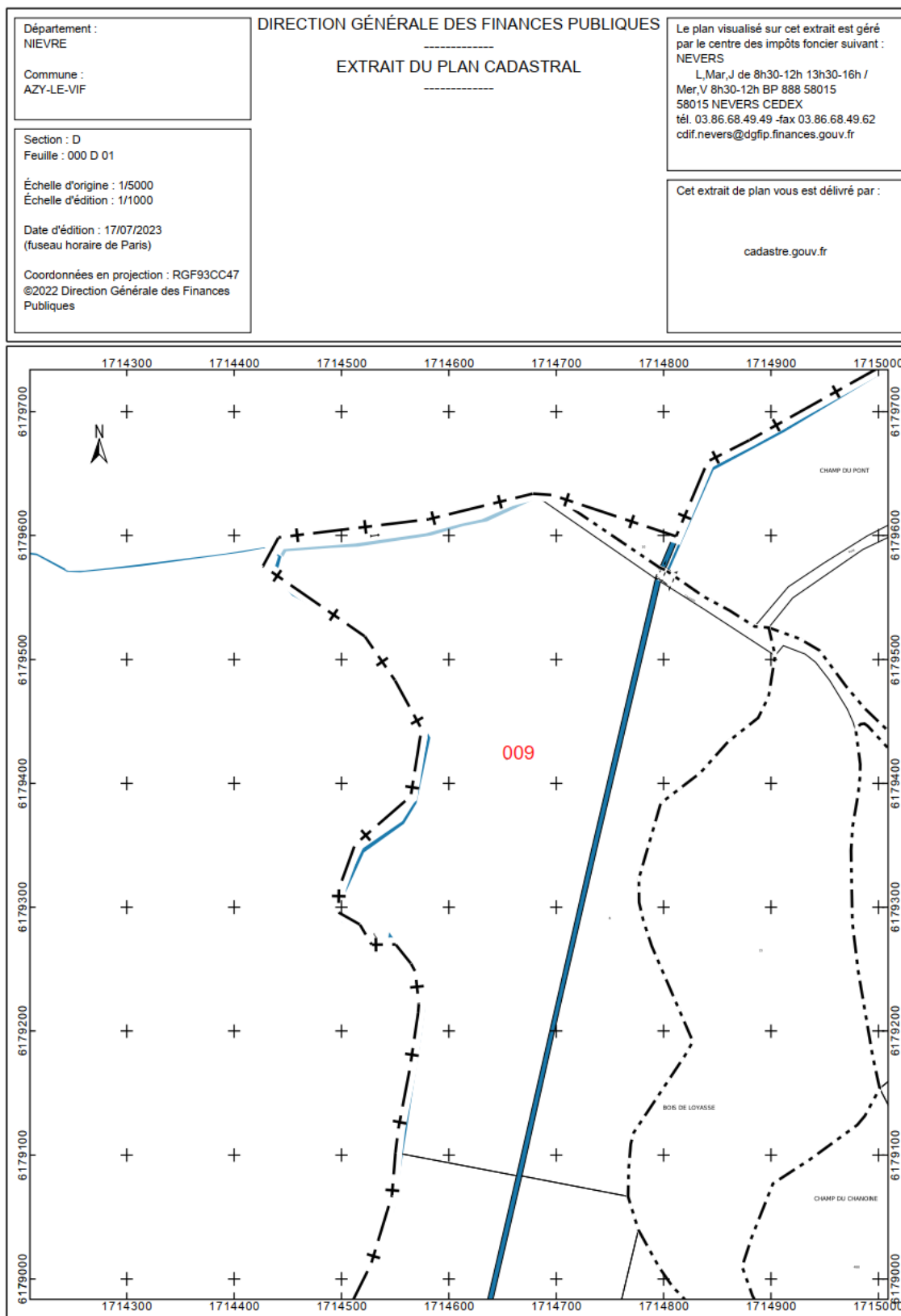
Annexe 16 : Extrait cadastral de la zone B de « Bellevue »

Parcelles n°077 et n°403



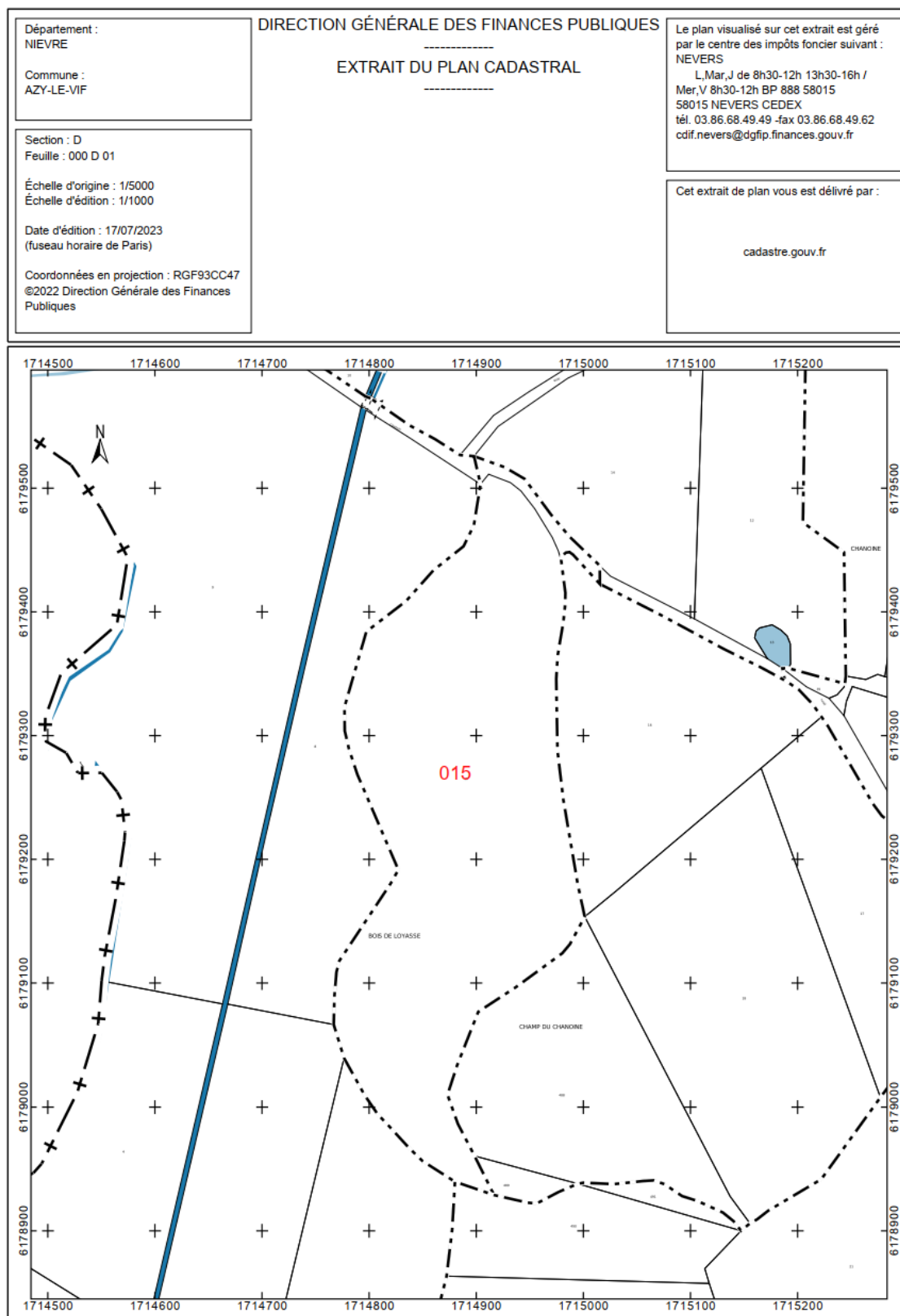
Annexe 17 : Extrait cadastral de la zone C de « Bellevue »

Parcelle n°009



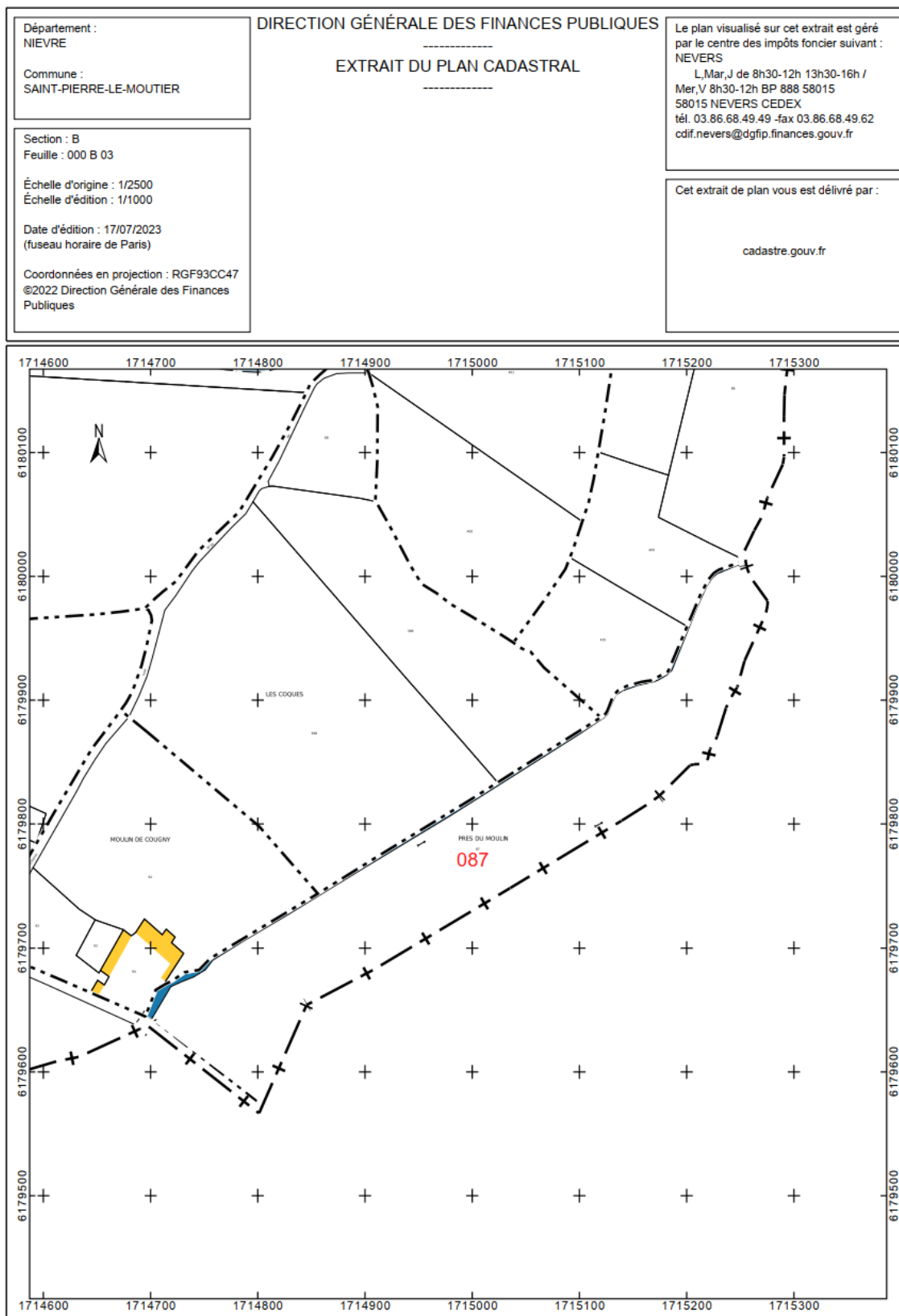
Annexe 18 : Extrait cadastral de la zone C de « Bellevue »

Parcelle n°015



Annexe 19 : Extrait cadastral de la zone C de « Bellevue »

Parcelle n°087



Annexe 20 : Extrait cadastral de la zone D de « Bellevue »

Parcelles n°263 et n°264

