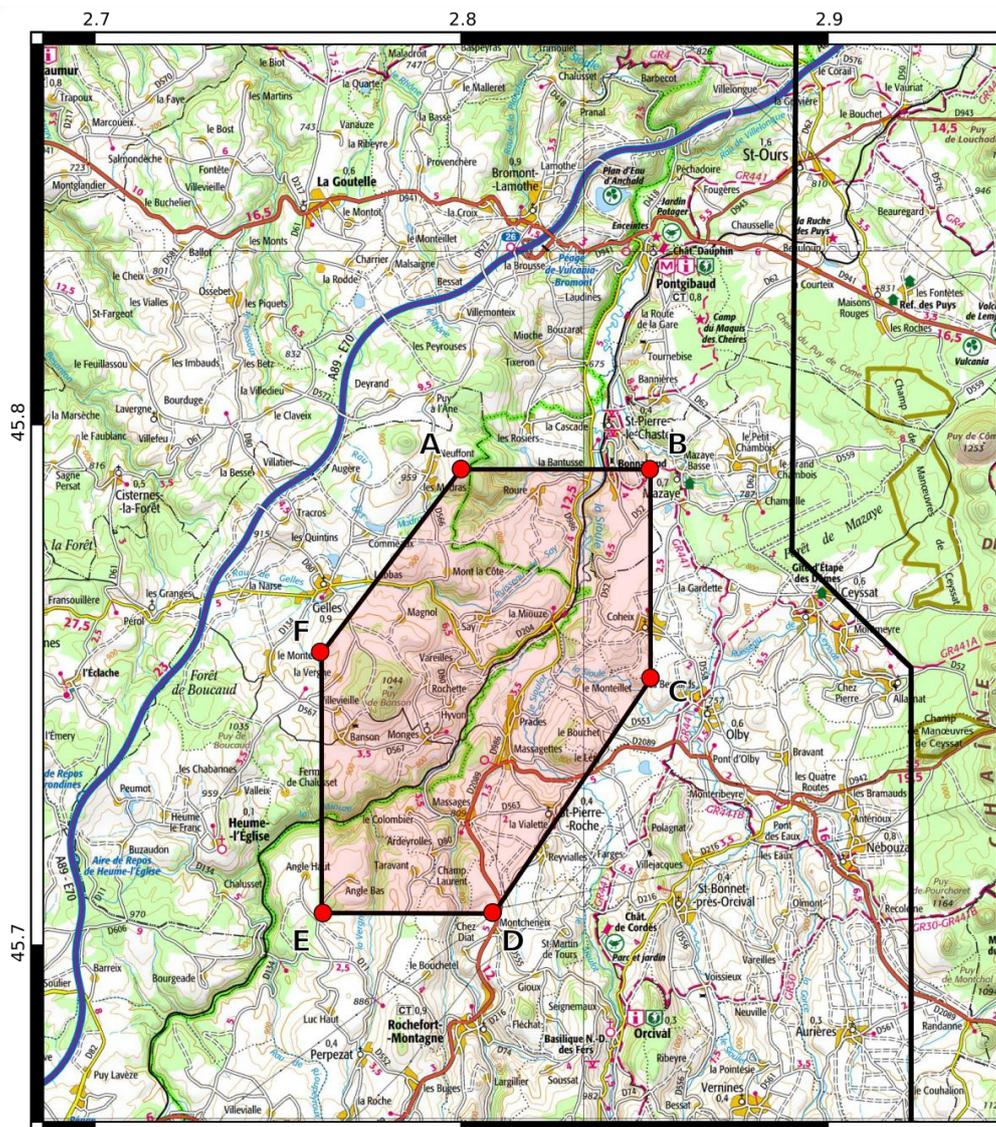


Demande de Prolongation de Validité du Permis Exclusif de Recherches de Gîtes Géothermiques

Permis de la « Sioule-Miouze »

NOTICE D'IMPACT

[Mise à jour de] Décembre 2021



Ce document permet de présenter les incidences éventuelles des travaux envisagés sur l'environnement et les conditions dans lesquelles l'opération projetée prend en compte les préoccupations liées à l'environnement.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	3
1. PRESENTATION DU PROJET ET OBJET DE LA NOTICE D'IMPACT	9
1.1. Contexte du projet	9
1.2. Objet de la notice d'impact	10
2. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	11
2.1. APPROCHE DU CONTEXTE GENERAL.....	11
2.1.1. Contexte géographique et implantation du projet	11
2.1.2. Climatologie.....	12
2.1.2.1. Pluviométrie.....	12
2.1.2.2. Le brouillard	13
2.1.2.3. Températures	13
2.1.2.4. Vents.....	13
2.1.3. Etude du milieu humain.....	13
2.1.3.1. Démographie et emploi	13
2.1.3.2. Industries, commerces et services	14
2.1.3.3. Occupation des sols.....	15
2.1.4. Richesses et espaces naturels agricoles, biens et patrimoines culturels	15
2.1.4.1. Histoire et patrimoine architectural.....	15
2.1.4.2. Sites inscrits, sites classés, secteurs sauvegardés.....	18
2.1.4.3. Périmètres du bien UNESCO « Chaîne des Puys et Faille de Limagne »	18
2.1.4.4. Tourisme	20
2.1.5. Axes et voies de communication.....	21
2.1.5.1. Voies routières	21
2.1.5.2. Voies aériennes	21
2.1.5.3. Voies ferroviaires.....	21
2.1.6. Réseaux électriques.....	21
2.1.7. Activités agricoles.....	23
2.1.8. Activités industrielles.....	23
2.1.8.1. Vue d'ensemble.....	23
2.1.8.2. Installations industrielles classées SEVESO.....	25
2.1.8.3. Sites recensés dans la base de données BASOL.....	25
2.1.9. Installations militaires.....	25
2.2. ETUDE DESCRIPTIVE DE LA FAUNE ET LA FLORE ET DES ZONES PROTEGEES.....	26
2.2.1. Faune et flore	26
2.2.1.1. Biodiversité régionale.....	26
2.2.1.2. Flore.....	27

2.2.1.3. Plante invasive.....	29
2.2.1.4. Faune	29
2.2.1.5. Insectes nuisibles.....	29
2.2.2. Zones classées en ZNIEFF	30
2.2.3. Zones Z.I.C.O.....	32
2.2.4. Zones Natura 2000	32
2.2.5. Réserves naturelles.....	33
2.2.6. Parcs nationaux	33
2.2.7. Parcs régionaux	33
2.2.8. Les arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope	34
2.2.9. Zones humides.....	35
2.2.10. Synthèse des éléments relatifs aux enjeux liés au milieu naturel	38
2.3. ETUDE DES RISQUES NATURELS.....	39
2.3.1. Carte des Plans de Prévention des Risques	39
2.3.2. Inondations	39
2.3.3. Risque sismique et mouvements de terrain	40
2.3.4. Retrait-gonflement des argiles.....	42
2.3.5. Cavités souterraines	43
2.3.6. Anciens secteurs Miniers et risques associés	43
2.4. HYDROLOGIE.....	44
2.4.1. Présentation du réseau hydrographique	44
2.4.2. Débit des cours d'eau	45
2.5. CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	46
2.5.1. Géologie du Massif Central.....	46
2.5.1.1. Synopsis	46
2.5.1.2. Unités structurales du Massif Central et évolution géodynamique antépermienne	50
2.5.1.3. Évènements Mésozoïques	55
2.5.1.4. Évènements Cénozoïques.....	56
2.5.2. Géologie sur l'étendue du permis	58
2.5.2.1. Localisation du permis	58
2.5.2.2. Formations géologiques présentes sur le permis	60
2.5.2.3. Les formations Paléozoïques	61
2.5.2.4. Les formations Cénozoïques	61
2.5.3. Bibliographie	63
2.6. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	64
2.6.1. Généralités	64
2.6.2. Présentation des aquifères	64
2.6.2.1. Les nappes alluviales et les vallées glaciaires	65

2.6.2.2. Les formations volcaniques	65
2.6.2.3. Les domaines de socle	65
2.6.2.4. Les terrains sédimentaires	66
2.6.3. Masses d'eau souterraines	66
2.6.4. Systèmes Aquifères.....	67
2.6.5. Suivi des aquifères	68
2.6.6. Qualité des eaux	68
2.6.7. Documents de planification au regard de l'enjeu de l'eau.....	70
2.6.7.1. Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)	72
2.6.7.2. Contrats de milieu	73
2.6.7.3. Zones de Répartition des Eaux.....	74
2.6.8. Captages d'eau et gestion de l'Alimentation en Eau Potable.....	76
3. ETUDE DES IMPACTS POTENTIELS DU PROJET	78
3.1. DESCRIPTION DES ETUDES ET TRAVAUX	78
3.1.1. LES ÉTUDES GÉOSCIENCES	78
3.1.2. LES INVESTIGATIONS GÉOPHYSIQUES, GÉOCHIMIQUE ET LE FORAGE	78
3.1.2.1. Sondage magnétotellurique (MT)	78
3.1.2.2. Sondage gravimétrique.....	79
3.1.2.3. Sondage sismique passif	80
3.1.2.4. Acquisitions et études géochimiques	80
3.1.2.5. Le forage	81
3.2. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE.....	84
3.3. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL	85
3.3.1. Paysage	85
3.3.2. Ecosystèmes	85
3.3.3. Sols.....	85
3.3.4. Circulation routière.....	86
3.3.5. Air et climat	87
3.4. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN.....	87
3.4.1. Bruit	87
3.4.2. Circulation et flux de matières	88
3.4.3. Économie locale.....	89
3.5. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LES AUTRES USAGES	90
3.5.1. Micro sismicité induite et aléa sismique	90
3.5.2. Radioactivité naturelle.....	90
3.6. ÉTUDE DES RISQUES VIS-À-VIS DE LA SANTE HUMAINE	90
3.7. REMISE EN ÉTAT DU SITE.....	92
3.7.1. Cas d'un puits productif	92

3.7.2. En cas de résultats défavorables	92
4. ÉTUDE DES INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU (FORAGE)	93
4.1. INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES	93
4.2. INCIDENCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES	94
4.3. INCIDENCES SUR LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE	94
4.3.1. SDAGE Loire-Bretagne	94
4.3.1.1. Compatibilité du programme de travaux avec les orientations fondamentales du SDAGE Loire-Bretagne	96
4.3.1.2. Compatibilité avec les enjeux et objectifs du SAGE Sioule.....	99
5. AUTRES ÉLÉMENTS CONSIDÉRÉS	101
6. ANNEXES	102
6.1. ANNEXE 1 : FICHES MASSE D’EAU SOUTERRAINE (3)	102
6.2. ANNEXE 2 : Tableau synthétique des enjeux, impacts et mesures à considérer sur le territoire du permis sollicité.....	105

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Coordonnées du périmètre du permis.....	11
Tableau 2 : Liste des communes concernées par le permis	12
Tableau 3 : Population des communes concernées par le périmètre (source INSEE)	14
Tableau 4 : Etablissements publiques, industriels, commerciaux et de services sur les communes du permis (source Insee)..	14
Tableau 5 : Liste des ZNIEFF de type 1	30
Tableau 6 : Liste des ZNIEFF de type 2	30
Tableau 7 : Liste des communes du Parc Naturel Régional des Volcans d’Auvergne dans l’emprise du permis	33
Tableau 8 : Liste des masses d’eau souterraines.....	66
Tableau 9 : Liste des systèmes aquifères sur le permis sollicité	67
Tableau 10 : Liste des contrats de milieu sur le permis sollicité.....	73
Tableau 11 : Valeurs moyennes de bruits d’ambiance	88
Tableau 12 : Réponses aux enjeux et orientations du SDAGE en perspective d’un projet de forage d’exploration	96

Liste des Figures

Figure 1 : Localisation des communes concernées par le périmètre du permis et population.....	11
Figure 2 : Précipitation mensuelles, stations d’Aurillac et de Clermont-Ferrand (MétéoFrance), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.	12
Figure 3 : Températures mensuelles (min. et max.) et annuelles moyennes (MétéoFrance), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.	13
Figure 4 : Occupation des sols (Corinne Land Cover 2018)	15
Figure 5 : Emprise du permis et périmètre classé UNESCO au titre de bien du patrimoine mondial naturel	19
Figure 6 : Emprise du permis et carte touristique auvergnate avec les principaux lieux et sites remarquables, le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.....	20
Figure 7 : Carte du réseau ferroviaire (SNCF), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.	21
Figure 8 : Permis sollicité et réseau de transport dans le Puy-de-Dôme (RTE) / Lignes supérieures à 63 kV, le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.....	22
Figure 9 : Carte des orientations technico-économiques par commune (auvergne.agriculture.gouv.fr), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.	23
Figure 10 : Poids de l’industrie et poids des salariés de l’industrie par pseudo-canton (INSEE, 2003-2005), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.....	24
Figure 11 : Effectifs salariés par secteur d’activité, répartition des salariés de l’industrie selon la taille de l’établissement et principaux secteurs industriels du Puy de Dôme (Auvergne-Rhône-Alpes Entreprise, 2018).....	24
Figure 12 : Carte des établissements SEVESO (aucun) et ICPE Autorisées sur le permis sollicité.....	25
Figure 13 : Carte de l’Auvergne et des 9 zones de biodiversité (DREAL Auvergne).....	27
Figure 14 : Localisation du permis dans les zones de biodiversité Combrailles (NO, vert) et Volcans d’Auvergne (SE, rose), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.	27
Figure 15 : Carte de la diversité floristique de l’Auvergne (recensement taxonomique par le Conservatoire Botanique National du Massif Central), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.	28
Figure 16 : ZNIEFF de type 1 et de type 2 sur le territoire du permis.....	31
Figure 17 : Zones Natura 2000 sur le territoire du permis.....	32
Figure 18 : Localisation du Parc Naturel Régional des Volcans d’Auvergne et périmètre du permis.....	33
Figure 19 : Carte à l’échelle des PER Sioule-Miouze et Sioule des enveloppes finales des milieux potentiellement humide (www.agrocampus-ouest.fr, en bas)	35
Figure 20 : Carte des Milieux à Composante Humide recensées sur le territoire Français et zoom du le PER	36
Figure 21 : Carte Auvergne-Rhône-Alpes des inventaires de Zones Humides.	37
Figure 22 : Inventaire départemental des Zones Humides (Puy-de-Dôme) à gauche, et zoom sur l’emprise des PER Sioule-Miouze et Sioule à droite	37

Figure 23 : Cartographies de synthèse présentant les enjeux principaux sur le territoire	38
Figure 24: Carte des communes et zonage en PPR dans le Puy de Dôme.....	39
Figure 25 : Carte des zones en aléa inondation sur le permis	39
Figure 26: Zonage sismique de la France.....	40
Figure 27 : Zones de sismicité sur le périmètre du permis	40
Figure 28 : Carte des mouvements de terrain sur la zone du permis (BRGM).....	41
Figure 29 : Aléa retrait-gonflement des argiles sur le territoire du permis (BRGM).....	42
Figure 30 : Réseau hydrographique sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze	45
Figure 31 : Graphique des débits moyens journaliers et mensuels de la Sioule à Pontgibaud (www.eaueauvergne.fr).....	45
Figure 32 : Carte géologique du Massif Central au 1/1000000ème (infoterre.brgm.fr)	47
Figure 33 : Légende de la carte géologique au 1/1000000ème	48
Figure 34 : Provinces géologiques et contacts tectoniques du Massif Central d’après Ledru et al. 1989. (1) chevauchement (370-390Ma); (2) chevauchements et décrochements (350-320Ma); (3) chevauchements et décrochements (320+/-10).	49
Figure 35 : Schéma structural du Massif Central d’après Faure et al. (2009)	51
Figure 36 : Bloc 3D du Massif Central, modifié par TLS Geothermics d’après Faure et al. (2009).....	52
Figure 37 : Table synoptique des évènements tectono-métamorphiques, magmatique et sédimentaire du Massif Central d’après Faure et al. (2009).	53
Figure 38 : Carte structurale et cinématique de l’épisode extensif carbonifère supérieur d’après Faure et al. (2009)	55
Figure 39 : Localisation des grabens formés lors de l’extension éocène supérieur à miocène inférieur d’après Michon (2000). (1) fossé de Saint-Dier d’Auvergne; (Bri) Brioude; (Lemb) Lembron; (Paulh) Paulhaguet	56
Figure 40 : Le volcanisme du Massif Central, modifié d’après Michon et Merle (2001) et Nehlig et al. (2001)	57
Figure 41 : Tomographie sismique du Massif Central d’après Granet et al. (1995)	58
Figure 42 : Localisation du PER Sioule et du PER Sioule-Miouze sur fond de carte géologique au 1/1000000 ^{ème} éditée par le BRGM	59
Figure 43 : Carte géologique au 1/50000 ^{ème} du PER Sioule et du PER Sioule-Miouze	60
Figure 44 : Diagramme de l’âge de laves en fonction de leur chimie pour la Chaîne des Puys et le strato-volcan de Sancy-Mont Dore	62
Figure 45 : Localisation des principales formations et aquifères présents en Auvergne, le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.	64
Figure 46 : Masses d'eau souterraines sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze sollicité pour le bassin Loire Bretagne (Agence de l’Eau).....	66
Figure 47 : Carte des systèmes aquifères sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze sollicité (BRGM / BDRHFv1).....	67
Figure 48 : Piézomètres et qualimètres situés sur le périmètre du permis sollicité.....	68
Figure 49 : Qualité écologique des masses d’eau cours d’eau et des masses d’eau souterraines pour le bassin Loire-Bretagne (Agence de l’Eau) avec la localisation du PER Sioule et du PER Sioule-Miouze sollicité.....	69
Figure 50 : Carte des bassins versants de l’Agence de l’Eau Loire-Bretagne	70
Figure 51 : Répartition des SAGE sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze sollicité	72
Figure 52 : Localisation des contrats de milieu sur l’emprise du permis	73
Figure 53 : Carte des Zones de Répartition des Eaux – Bassin hydrographique (DREAL Bassin Loire Bretagne), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.....	75
Figure 54 : Carte des Zones de Répartition des Eaux – Systèmes aquifères (DREAL Bassin Loire Bretagne), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.....	75
Figure 55 : Captages et prélèvements en eau potable sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze sollicité (2017)	76
Figure 56 : Prélèvement d’eau par l’industrie sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze sollicité (2017)	77
Figure 57 : Dispositif en surface des instruments de MT.....	79
Figure 58 : Gravimètre (instrument de mesure).....	79
Figure 59 : Ensemble d’instruments de mesures du bruit sismique et des séismes (station fixe, station mobile, géophone)...	80
Figure 71 : Instrument de mesures du CO2 s’échappant naturellement du sous-sol.	81
Figure 60: Sonde de forage rotary (document ENSPM)	82
Figure 61 : Machine de forage installée en 2014 sur le puits d’Arcueil (94)	83

1. PRESENTATION DU PROJET ET OBJET DE LA NOTICE D'IMPACT

1.1. Contexte du projet

TLS Geothermics est une société d'ingénieries géosciences, explorateur et développeur de projets en géothermie, engagée dans une approche innovante de la géothermie profonde. L'entreprise a noué plusieurs partenariats avec des industriels, des laboratoires et instituts publics et universitaires dans des projets collaboratifs de recherche et développement en France et en Europe. TLS Geothermics développe des projets de R&D visant à réduire les risques géologiques en amont des forages (géologie et géophysique) et des thématiques proches (forage, modèles économiques).

Storengy est une filiale d'ENGIE dont le savoir-faire historique repose sur une maîtrise reconnue de la conception et de l'exploitation de sites de stockage de gaz (1er opérateur européen, 4ème opérateur mondial), avec un parc en France de plus de 500 puits profonds (> 1000 mètres de profondeur). En s'appuyant sur cette expertise sous-sol reconnue, Storengy intervient sur l'ensemble des types de projets de géothermie : production de chaleur et/ou de froid et production d'électricité en France et à l'international (expertise sous-sol et exploration sur 3 projets indonésiens de géothermie haute température du Groupe ENGIE).

Geopulse est une société commune créée par Storengy et TLS Geothermics en 2019 pour porter un projet de forage d'exploration. En cas de succès du premier puits, d'autres forages de production et d'injection, la construction puis l'exploitation d'une centrale géothermique sont prévus, dans la commune de Saint-Pierre-Roche sur le territoire du PER « Sioule-Miouze ». Geopulse est la société titulaire du PER Sioule-Miouze.

La géothermie est une source alternative, non-intermittente et renouvelable d'énergie primaire permettant de produire chaleur et électricité. Les procédés de valorisation des fluides géothermiques employés de nos jours (comme les centrales à cycle binaire) ne sont pas émetteurs de gaz à effet de serre et de pollution atmosphérique.

L'inventaire des ressources, notamment par les données de flux de chaleur et gradients géothermiques, montre que le potentiel de la géothermie profonde est prometteur, notamment dans le Massif Central français, et notamment en Auvergne-Rhône-Alpes. Notre conviction est que cette énergie peut jouer un rôle majeur à l'échelle de la planète dans la lutte contre le changement climatique et dans la transition énergétique.

Geopulse souhaite au travers de la prolongation de validité du Permis Exclusif de Recherches dit de « Sioule-Miouze », poursuivre les travaux d'exploration initiés sur le PER Sioule entre 2015 et 2020 : réaliser dès 2022 un premier forage d'exploration sur un site identifié à Saint-Pierre-Roche, puis développer une centrale géothermique. La puissance de la centrale sera de 5 à 12 MWe, en une ou deux tranches équivalentes en puissance. Le site pourra également valoriser la chaleur par cogénération (électricité et chaleur) pour des besoins locaux qui pourraient apparaître ultérieurement.

Le site choisi pour implanter les forages de Geopulse l'a été à la faveur des études géologiques et géophysiques qui ont été menées entre 2015 et 2020. TLS Geothermics et Storengy développe ce projet d'exploration en commun depuis 2017.

Une mutation du PER de « La Sioule » a été réalisée conjointement à une demande de mutation partielle en 2020, qui a menée à la création du PER « Sioule-Miouze ».

Geopulse s'engage, dans la mesure du possible, à continuer d'informer de ses projets les responsables locaux, élus ou personnels territoriaux, et les citoyens qui le désirent. Notre action et nos démarches s'inscriront en accord avec ces parties prenantes.

1.2. Objet de la notice d'impact

Cette notice, réalisée conformément aux spécifications du Code Minier, présentera successivement :

- Une analyse de l'état initial du territoire du permis sollicité et de son environnement ;
- Une étude de l'impact potentiel des choix du projet ;
- Une étude des incidences spécifiques sur la ressource en eau.

Geopulse s'engage par ailleurs à ne pas développer de projet de centrale dans l'emprise des périmètres classés à l'UNESCO au titre de bien du patrimoine mondial naturel (Chaîne des Puys et faille de Limagne).

2. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

2.1. APPROCHE DU CONTEXTE GENERAL

2.1.1. Contexte géographique et implantation du projet

La zone du projet englobe une superficie totale de 52 km² et se situe dans le département du Puy-de-Dôme appartenant à la région Auvergne-Rhône-Alpes. La zone s'étend à l'intérieur d'un périmètre constitué des lignes joignant les points dont les coordonnées géographiques sont les suivantes :

Points	RGF93	
	Latitude Nord	Longitude Est
A	45°47'29''	2°48'00''
B	45°47'29''	2°51'06''
C	45°45'04''	2°51'06''
D	45°42'22''	2°48'32''
E	45°42'22''	2°45'43''
F	45°45'22''	2°45'43''

Tableau 1 : Coordonnées du périmètre du permis

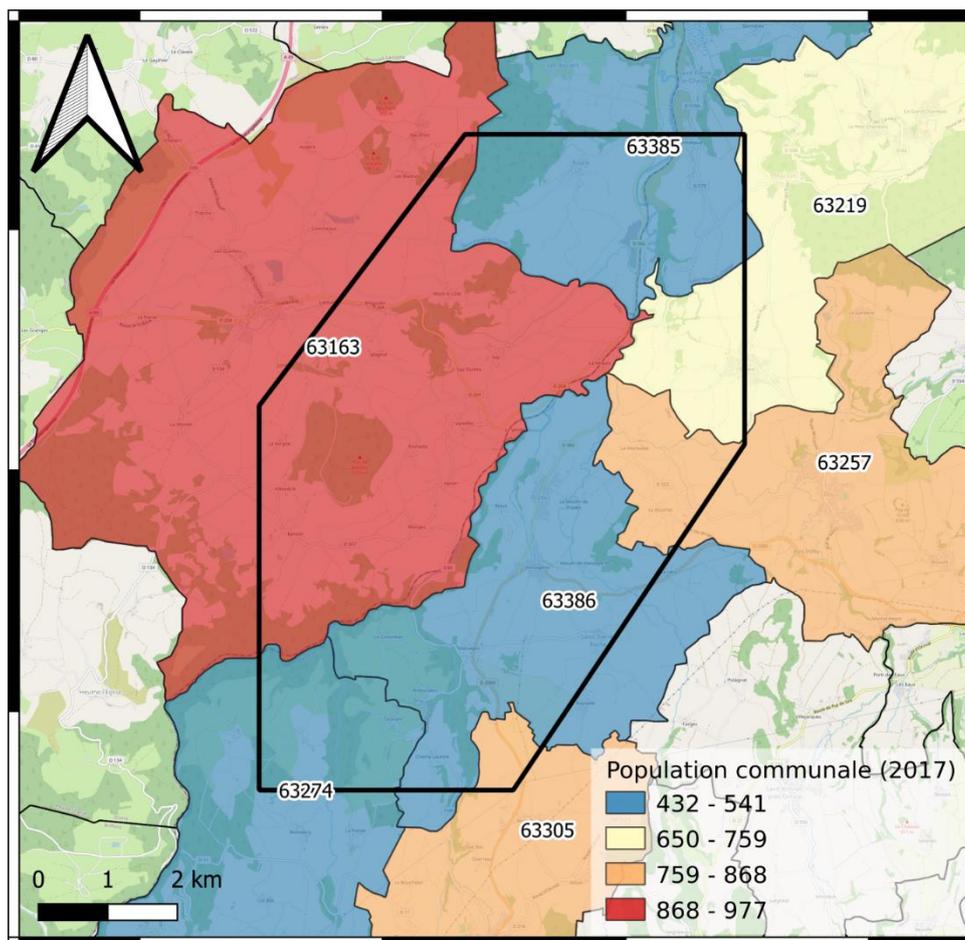


Figure 1 : Localisation des communes concernées par le périmètre du permis et population

Au total, 7 communes du Puy-de-Dôme sont concernées partiellement ou en totalité par le projet. La surface de l'ensemble de ces communes est de l'ordre de 177 km² au total. Certaines d'entre elles ne sont que partiellement intersectées par le périmètre sollicité, dont la surface s'élève à environ 52 km².

Elles sont récapitulées dans le tableau suivant et se répartissent comme suit :

NOM COMMUNE	N° INSEE	STATUT	CANTON	Population 2012	Population 2017	Surface (km²)
GELLES	63163	Commune simple	23 - Orcines	889	977	47,71
MAZAYE	63219	Commune simple	23 - Orcines	715	723	21,93
OLBY	63257	Commune simple	23 - Orcines	735	795	17,65
PERPEZAT	63274	Commune simple	23 - Orcines	428	432	36,53
ROCHEFORT-MONTAGNE	63305	Commune simple	23 - Orcines	921	859	17,58
SAINT-PIERRE-LE-CHASTEL	63385	Commune simple	28 - Saint Ours	385	434	17,43
SAINT-PIERRE-ROCHE	63386	Commune simple	23 - Orcines	421	463	16,95

Tableau 2 : Liste des communes concernées par le permis

2.1.2. Climatologie

Le **Puy-de-Dôme** est un territoire de vives transitions climatiques. Cette diversité climatique est liée à sa topographie accidentée, de la montagne à la plaine, et du climat continental à l'océanique. Par ailleurs, le Puy-de-Dôme est l'un des départements français les plus orageux. En effet, le relief de sa partie plateau, avec ses dômes et volcans notamment, attire la foudre.

Cette zone subit l'influence d'un air humide et continental de l'Auvergne, de l'air chaud en provenance du sud du Massif central, et de l'air frais légèrement humide en provenance de l'Atlantique.

Le territoire du Permis est principalement situé en zone de plateau, collines, et quelques vallées, et avec des altitudes allant de 500 m à 1100 m, notamment vers Gelles à l'Ouest. Ainsi, dans son ensemble, le climat est sous l'influence océanique, mais subit également la conséquence inverse de l'effet de Foehn qui protège la plaine de la Limagne proche, avec des écarts de température, du vent, et des pluies plus fréquentes de ce côté Ouest du département du Puy-de-Dôme.

2.1.2.1. Pluviométrie

Sur le territoire du permis, la pluviométrie moyenne est de 900 à 1200 mm / an. Sur la figure suivante, on observe la différence de précipitation entre la zone du permis et Clermont-Ferrand. La carte localise le périmètre du permis et la station de Clermont-Ferrand (zone bleu foncé avec la Sioule à l'Est du Sud vers le Nord), à l'Ouest de Clermont-Ferrand et de la Limagne (600 mm/an « seulement »).

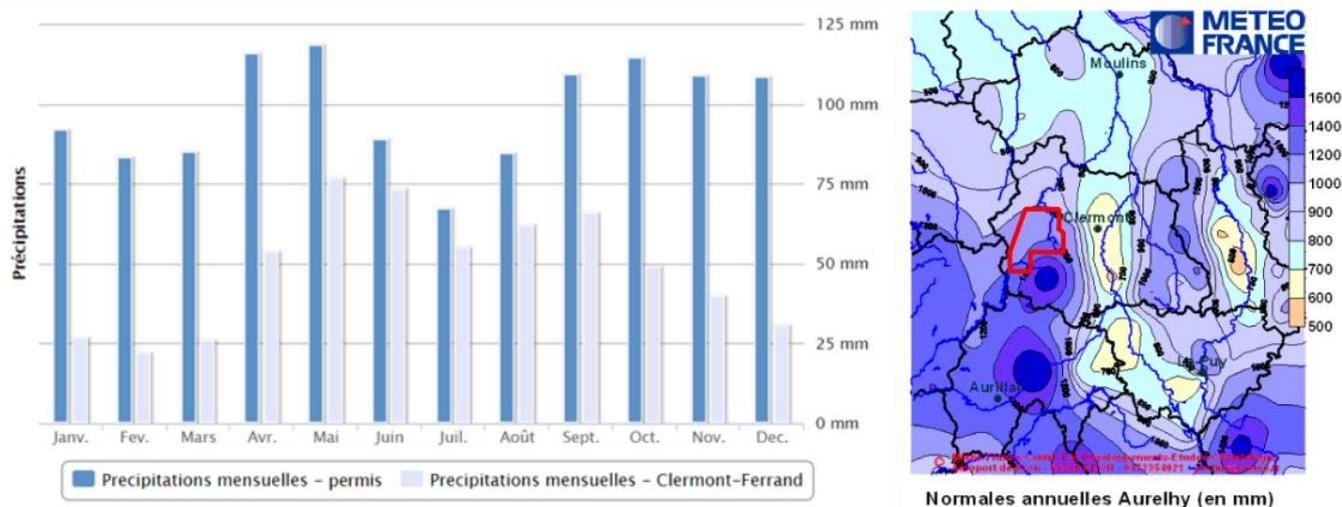


Figure 2 : Précipitation mensuelles, stations d'Aurillac et de Clermont-Ferrand (MétéoFrance), le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

Le printemps et l'automne sont les saisons les plus pluvieuses (près de 120 mm en avril et mai). Juillet reçoit les précipitations les plus faibles.

2.1.2.2. Le brouillard

Le nombre de jours de brouillard est de l'ordre de 50 à 70 jours par an dans la partie ouest du Permis, et diminue en allant vers l'Est, en direction de la plaine de la Limagne, jusqu'à 30 à 50 jours par an. Les brouillards se forment au cours de la nuit et disparaissent durant la matinée, plus ou moins rapidement. Il peut aussi arriver qu'ils persistent toute la journée. On décompte 268 jours de présence de brouillard par an sur le mont du Puy de Dôme (hors périmètre, *source* : www.meteo-mc.fr).

2.1.2.3. Températures

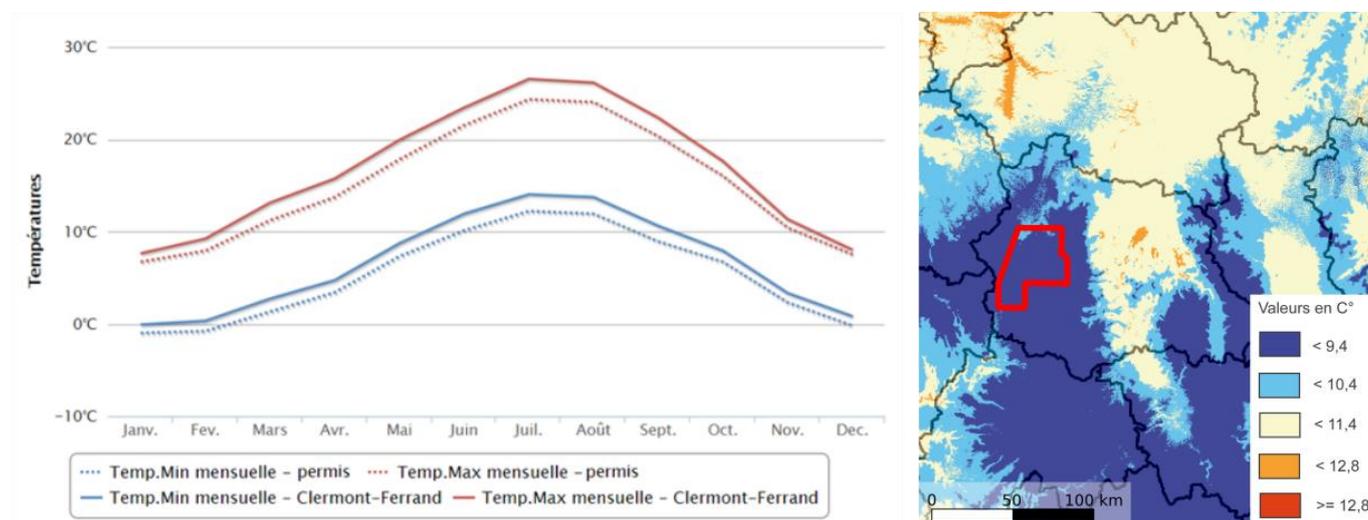


Figure 3 : Températures mensuelles (min. et max.) et annuelles moyennes (MétéoFrance), le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

Les températures sont celles d'un climat principalement influencé par l'océan Atlantique. L'hiver peut être rigoureux, avec pour les mois les plus froids (décembre et janvier) des minima de l'ordre de -2°C. Les gelées sont courantes dans la région (>90 jours par an).

Avec des maxima moyens de l'ordre de 24,3°C pour les mois les plus chauds de juillet et d'août, les étés sont chauds sans cependant atteindre des chaleurs excessives. Sur la zone du Permis, l'influence de l'altitude et de la latitude se traduit ainsi par une humidité importante et des températures plus fraîches que dans la plaine, à l'Est.

Le printemps est pluvieux et frais, l'été tempéré mais orageux, l'automne est la saison la moins ensoleillée, et l'hiver plus rigoureux dans cette zone de plateau, collines et vallées.

2.1.2.4. Vents

Le département du Puy-de-Dôme n'est soumis à des vents forts, supérieurs à 57 km/h, que de 30 à 40 jours par an en moyenne. Le Permis concerné n'est donc pas dans une zone des plus venteuses annuellement.

2.1.3. Etude du milieu humain

2.1.3.1. Démographie et emploi

Selon l'Insee, 4683 personnes (2017) vivent dans les communes concernées par la présente demande de permis.

Sur le territoire sollicité, la population n'est pas particulièrement concentrée, avec une moyenne de 669 habitants par commune. Le territoire, à dominante agricole, présente dans son ensemble un habitat rural et dispersé. Gelles est la commune la plus peuplée avec plus de 900 habitants (977), dont seule la partie Est est concernée par le permis. Quatre communes de plus de 500 habitants sont recensées : Gelles, Mazaye, Olby et Rochefort-Montagne.

L'absence de grandes agglomérations sur le permis explique une densité moyenne sur le territoire concerné relativement faible de 26 hab/km² (98.8 hab/km² pour la moyenne française et 80 hab/km² pour le Puy-de-Dôme).

La répartition de la population par commune est précisée dans le tableau ci-dessous (année 2017) :

NOM COMMUNE	POP2017
GELLES	977
MAZAYE	723
OLBY	795
PERPEZAT	432
ROCHEFORT-MONTAGNE	859
SAINT-PIERRE-LE-CHASTEL	434
SAINT-PIERRE-ROCHE	463

Tableau 3 : Population des communes concernées par le périmètre (source INSEE)

2.1.3.2. Industries, commerces et services

En 2013, sur les communes concernées par la présente demande, l'Insee recense 255 établissements industriels, dans la construction, du commerce, des transports et services divers, de l'administration publique, de l'enseignement, de la santé et d'action sociale.

Naturellement, les villes possédant le plus grand nombre d'établissements sont Rochefort-Montagne et Gelles avec respectivement 59 et 54 établissements chacune. A l'inverse, Perpezat et Saint-Pierre-le-Chastel possèdent moins de 25 établissements.

NOM DE LA COMMUNE	Tout établissement	Industrie	Construction	Commerce, transports, services et divers	Administration publique, enseignement, santé, & action sociale
GELLES	54	3	18	27	6
MAZAYE	33	6	8	17	2
OLBY	41	3	9	26	3
PERPEZAT	22	7	5	9	1
ROCHEFORT-MONTAGNE	59	3	8	32	16
SAINT-PIERRE-LE-CHASTEL	18	3	6	8	1
SAINT-PIERRE-ROCHE	28	5	1	21	1

Tableau 4 : Etablissements publics, industriels, commerciaux et de services sur les communes du permis (source Insee)

2.1.3.3. Occupation des sols

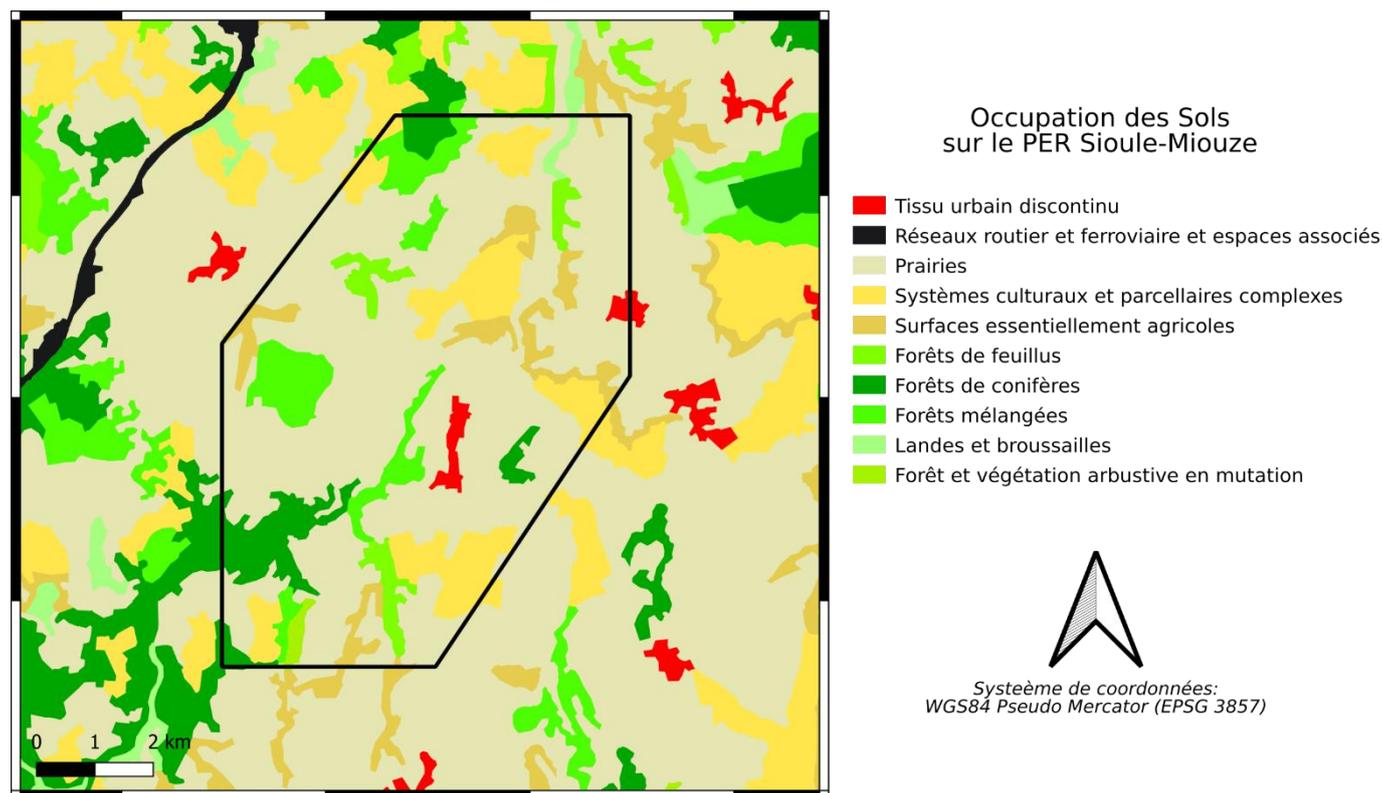


Figure 4 : Occupation des sols (Corinne Land Cover 2018)

Le permis sollicité se trouve dans le Massif Central, dont les sommets s'élèvent à plus de 1800 m, avec le Puy de Sancy (1885m) comme sommet le plus élevé de tout le massif.

Sur le permis, on retrouvera une topographie mêlant des collines du plateau cristallin et des vallées, entre 500m (vallée du Sioulet au Nord) et 1044m d'altitude (Le Banson à l'Ouest au Sud).

Du point de vue hydrographique, le territoire du permis est caractérisé par le passage du Sud vers le Nord, de la rivière la Sioule, et de ses affluents (le Sioulot, la Miouze, ...).

Ainsi sur le permis, se développe un territoire majoritairement agricole. La proportion de surfaces agricoles est de 95%, et la part des zones de forêts et milieux semi-naturels est <5%, le reste, <1% sont les sols artificialisés (zones urbaines, industries, routes...).

2.1.4. Richesses et espaces naturels agricoles, biens et patrimoines culturels

2.1.4.1. Histoire et patrimoine architectural

✓ *Aperçu historique de la région*

Les premières traces de peuplement de la région Auvergnate sont anciennes et attestées dès le Paléolithique. On y trouve de nombreux dolmens et menhirs du Néolithique, encore bien visibles. Les vestiges de Chilhac représenteraient le plus ancien héritage archéologique d'habitat en Europe (2 millions d'années).

La région fut successivement dominée par les Celtes, avec les Arvernes (à l'époque la « Gaule Celtique », dont Vercingétorix fut un des derniers rois guerriers) puis les Romains suite à la Guerre des Gaules par Jules César.

Sous l'ère romaine, la province auvergnate devient prospère, et la langue latine finit par l'emporter sur le gaulois. La nouvelle capitale s'appelle alors Augustonemetum, puis Arvernus et enfin prendra le nom de Clermont au IX^{ème} siècle. Parallèlement, la province est évangélisée par les envoyés de Rome dès la fin du III^{ème} siècle.

A partir du Vème siècle, la province est cédée (accords) par des Romains déclinant aux Wisigoths qui dominent l'Europe du Sud-Ouest. Ce passage sous domination Wisigoth est de courte durée, les Francs, avec Clovis, remportant la victoire face à ces « barbares » du sud.

La province va passer sous l'autorité du grand-duché d'Aquitaine à la fin du VIIème siècle et connaître plusieurs siècles de fléaux. Les Normands ont attaqué la région à cette époque, assiégé et incendié la capitale, qui sera surnommée « Clairmont ».

Petit à petit, l'Auvergne s'intègre progressivement au royaume de France, et développe la féodalité, conduit par les évêques de Clermont qui deviennent les maîtres du plus grand domaine. De nombreuses abbayes voient le jour dont la renommée s'étend très largement dans la Chrétienté. Les abbayes d'Aurillac et de la Chaise-Dieu comptent parmi les plus célèbres.

Une crise majeure éclatera au retour des croisades (autour de 1150) en raison de problèmes de dépossession du pouvoir par les seigneurs qui étaient restés (Guillaume « l'ancien »). C'est alors au même moment que le roi d'Angleterre, Henri II, prend possession par mariage du duché d'Aquitaine et devient de fait également suzerain des Auvergnats. Un compromis est établi qui partage le pouvoir entre partisans du roi de France (Conté d'Auvergne) et partisans du pouvoir en place (Dauphiné d'Auvergne, avec quelques terres autour de Pontgibaud et en Limagne). Après une campagne victorieuse en 1188 contre Henri II d'Angleterre, Philippe-Auguste, nouveau roi des Francs, qui a succédé à Louis VII, s'approprie directement le comté d'Auvergne, les guerres se poursuivent, et les alliances s'inversent, le Dauphiné d'Auvergne prend parti pour le roi de France, alors quatre entités politiques coexistent au début du XIIIème siècle.

S'en suivra des périodes de troubles : guerre de cent ans avec ses conséquences en Auvergne, peste noire. En effet le XIVème siècle est une époque sinistre et mouvementée, marqué par une rupture dans l'histoire de l'Auvergne, et la réunion de la Haute et de la Basse Auvergne.

Au Xème siècle, la maison des Bourbons (née à Bourbon-l'Archambault) va ensuite prendre le pouvoir sur l'Auvergne, par mariage. Les Bourbons vont régulièrement s'opposer aux rois de France jusqu'à trahir François I^{er}. La période va aussi être marquée par l'apparition de la doctrine Luthérienne, mais le massacre de la Saint-Barthélemy ne sera pas conduit en Auvergne, sans pour autant ne pas faire de troubles collatéraux. La fin des guerres de religion laisse l'Auvergne très appauvrie, ravagée par les combats et les épidémies, et toujours en proie à l'insécurité.

Une politique centralisatrice est menée en France à partir du début du XVIIème siècle : elle restaure partout l'autorité royale, et se traduit par la mise au pas d'une noblesse qui se montre parfois oppressive à l'égard des populations.

La province est réorganisée fiscalement avec une nouvelle répartition des généralités (Riom notamment) et c'est alors que les villes rivales de Clermont et de Montferrand sont réunies pour former Clermont-Ferrand, la capitale actuelle de la région Auvergne.

On notera que Blaise Pascal, mathématicien, physicien et philosophe, naît à Clermont en 1623. Il réalise d'ailleurs en 1648, au sommet du Puy de Dôme, une célèbre expérience mettant en évidence la pression atmosphérique.

L'Auvergne voit cependant l'aisance matérielle se développer pendant tout le XVIIIème siècle, en particulier grâce à une très bonne répartition de la propriété foncière et à un puissant réseau d'immigration notamment de la Bretagne et la région parisienne. Les récits de voyageurs, aussi bien que les nombreuses constructions et reconstructions de granges, de maisons, d'églises, de châteaux, témoignent d'un retour de l'aisance, aussi bien dans les villages de campagne que dans les villes.

À la veille de la Révolution, l'Auvergne est une province plutôt conservatrice, et imprégnée par la foi catholique, ou se pratique un mode de vie traditionnel. La province semble figée, en stagnation culturelle, agricole et industrielle. Les cahiers de doléances de 1789, expriment un profond respect pour le roi et la religion, mais soulignent la pauvreté et les impôts excessifs.

Au XIX^{ème} siècle, le Consulat et l'Empire sont bien acceptés après les troubles révolutionnaires du siècle passé. La Restauration et la Monarchie de Juillet sont des périodes calmes, hormis une émeute paysanne en 1841 à Clermont-Ferrand, contre les impôts. Le régime du second Empire est lui aussi bien accepté. Ce conformisme politique s'accompagne d'une stagnation économique, principalement expliquée par l'isolement. La région demeure quasi exclusivement agricole et assez pauvre, l'émigration définitive, surtout vers Paris, devient à la fin du siècle l'origine d'une baisse démographique conséquente.

Au XX^{ème} siècle, l'Auvergne est encore marqué par un recul démographique, avec la première guerre mondiale, qui sera aussi affecté par l'exode rurale dirigée surtout vers Clermont-Ferrand, qui grandit considérablement depuis.

L'essor de la ville de Clermont-Ferrand est dû à un développement industriel important alors : matériel ferroviaire, impression des billets de la Banque de France, mais principalement le caoutchouc. Cette industrie a débuté dans les années 1830 portée par plusieurs entreprises clermontoises, et permettra l'invention du pneumatique démontable par Édouard Michelin, en 1889. L'entreprise Michelin connaît alors un essor spectaculaire, passant de 5000 employés en 1914 à 110 000 en 1926. La capitale auvergnate s'entoure d'immenses cités ouvrières, répondant aux besoins sociaux des employés. Michelin connaît cependant un ralentissement important pendant la crise des années 1930, comme toutes les industries auvergnates, et Clermont-Ferrand est le théâtre d'une grande agitation sociale qui accompagne le marasme économique. Seule la menace de la guerre (seconde guerre mondiale) provoque la reprise économique, grâce aux commandes militaires.

L'Auvergne voit affluer des milliers de réfugiés suite à la défaite française de 1940, précédant l'armée allemande qui arrivera à Clermont Ferrand en juin 1940. L'armistice est signé, et le nouveau gouvernement de Pétain s'installe dans la ville proche de Vichy. Avec l'annexion de l'Alsace et de la Lorraine, et les persécutions allemandes en zone libre, des réseaux d'aides aux cibles des nazis (notamment des juifs) s'organisent. La situation change brutalement en 1942, quand est instauré le Service du travail obligatoire, puis quand les Allemands envahissent la zone libre. Alors, des maquis se constituent dans les zones montagneuses difficiles d'accès. Dans leur déroute, les Allemands évacuent l'Auvergne fin août 1944, et la Résistance prend le contrôle de l'administration, en particulier des militants du Parti communiste, et viendra l'heure des règlements de comptes : des milliers de personnes sont arrêtées, beaucoup exécutées sans jugement.

Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, l'Auvergne est encore fortement rurale. La répartition de la population devient très inégale. L'agriculture reste néanmoins un secteur essentiel de l'économie. Le panorama industriel reste occupé par quelques grandes entreprises, particulièrement Michelin, devenu un leader mondial du pneumatique. Avec la progressive recomposition des régions françaises, la province historique auvergnate retrouve dans les années 1960 une reconnaissance de son identité dans une existence administrative.

Deux Auvergnats se succèdent à la présidence de la République Française : Georges Pompidou, originaire de Montboudif (Cantal), de 1969 à 1974, et Valéry Giscard d'Estaing, ancien Maire de Chamalières (Puy-de-Dôme) proche de Clermont-Ferrand, de 1974 à 1981. Ce dernier sera par la suite président du Conseil Régional d'Auvergne de 1986 à 2004.

✓ **Patrimoine architectural**

Les sites classés et inscrits ont été recensés sur le territoire du permis, mais il existe également de nombreux autres sites et monuments remarquables non classés ou inscrits, notamment des églises ainsi que des maisons et fermes typiques sur l'ensemble de la zone sollicitée. Ce patrimoine est recensé dans la Base de données Mérimée (ministère de la culture), et sera consultée systématiquement pour les villes et villages concernés en cas de poursuite du projet entraînant des travaux.

2.1.4.2. Sites inscrits, sites classés, secteurs sauvegardés

Ils peuvent concerner des paysages naturels, des sites pittoresques historiques ou légendaires et d'ensembles urbains de grande qualité architecturale.

Les sites classés ne peuvent ni être détruits ni modifiés, et les travaux d'entretien ne sont autorisés qu'à titre exceptionnel sous réserve qu'ils ne portent pas atteinte à l'intégrité du site. Dans un site inscrit, pour tout projet de travaux de nature à modifier l'état ou l'intégrité du site, le propriétaire doit informer quatre mois à l'avance le préfet qui consulte l'architecte des bâtiments de France.

Aucun site classé ou inscrit n'est recensé sur le territoire sollicité.

Le site classé le plus proche du permis est celui de la Chaîne des Puys.

✓ Secteurs sauvegardés

La loi Malraux du 4 août 1962 permet de protéger un secteur urbain caractéristique lorsqu'il présente un caractère historique, esthétique ou de nature à justifier la conservation, la restauration ou la mise en valeur de tout ou une partie d'un ensemble d'immeubles bâtis ou non.

Il peut être instauré à l'initiative d'une commune ou de l'État, par l'intermédiaire de la commission nationale des secteurs sauvegardés. Il comprend un plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV), qui est un document de planification et qui a le statut de document d'urbanisme. Ce dernier permet principalement de présenter le site et de fixer les conditions de conservation des immeubles et du cadre urbain.

La législation des secteurs sauvegardés est le code de l'Urbanisme issu de la loi Malraux du 4 août 1962, la loi 97-179 du 28 Février 1997 et les Articles L. 641-1 et L. 641-2 du Code du Patrimoine.

En France, on dénombrait 97 secteurs sauvegardés en 2006 pour une superficie totale de plus de 6 000 hectares. Concernant le département du Puy-de-Dôme, 3 secteurs sauvegardés ont été identifiés :

- un sur la commune de Riom (38 ha adopté en 2000) ;
- un sur la commune de Clermont-Ferrand concernant Montferrand (22 ha adopté en 1997) ;
- un sur la commune de Thiers (28 ha adopté en 1985).

Aucun de ces secteurs sauvegardés ne concerne la zone du périmètre.

2.1.4.3. Périmètres du bien UNESCO « Chaîne des Puys et Faille de Limagne »

Depuis le 2 Juillet 2018, une large partie de la Chaîne des Puys, située à l'Est du PER Sioule-Miouze, est classé comme bien du patrimoine mondial naturel par l'UNESCO (zone tampon du bien). Le nom de ce bien est « Chaîne des Puys et Faille de Limagne ».

D'une superficie de 242km², la zone centrale du bien, qui a été définie avec l'aide des universitaires clermontois et du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne, inclut tous les attributs géologiques et paysagers constituant la valeur universelle exceptionnelle et permet d'en assurer la protection. Une zone tampon y a été adjointe, notamment à l'interface entre la Chaîne des Puys et la faille de Limagne et sur le côté occidental du Plateau des Dômes. Elle vise principalement à protéger les abords du site et préserver les principaux points de vue sur l'alignement volcanique.

Le périmètre du permis Sioule-Miouze recoupe en quelques points le périmètre de la zone tampon du bien. Ces zones dites « tampons » représentent 7,57 km². Ces zones sont au Nord-Est du permis sollicité. Les zones « tampons » visent à protéger certains aspects paysagers de la zone « bien », et donc tout projet (quel qu'il soit) ne doit pas remettre en cause le classement de la zone « bien ».

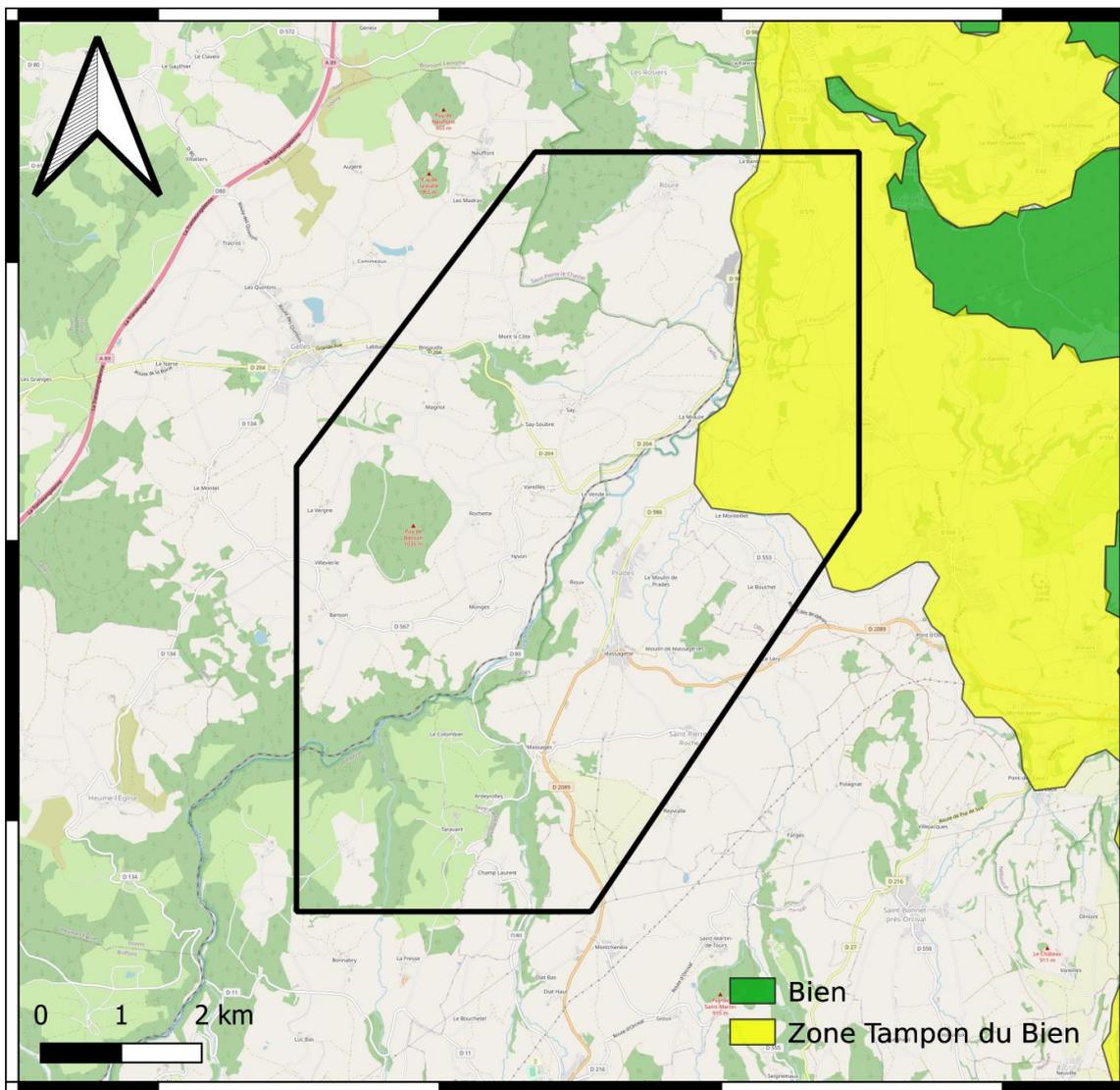


Figure 5 : Emprise du permis et périmètre classé UNESCO au titre de bien du patrimoine mondial naturel

L'inscription au patrimoine mondial s'accompagne obligatoirement d'un plan de gestion. Celui-ci vise à assurer la pérennité du bien dans le temps en planifiant une série de mesures à prendre. Le plan de gestion du bien UNESCO repose sur un programme d'actions volontariste, planifié et contractualisé pour une première période de six ans (2015-2020). Un nouveau programme d'actions qui s'inscrit dans la continuité du précédent est en cours d'élaboration pour la période 2021-2027.

Il se divise en trois grands axes permettant de garantir la protection des différents aspects fondant la valeur universelle exceptionnelle du bien, dans un souci de développement local durable et de partage des connaissances en lien avec les missions de l'UNESCO.

- ✓ Axe 1 : Préserver l'intégrité et la lisibilité des édifices géologiques et des paysages et agir sur les activités qui les façonnent
- ✓ Axe 2 : Gérer la fréquentation, le tourisme et concilier les usages
- ✓ Axe 3 : Partager, accroître et transmettre les connaissances scientifiques et locales au service d'une gestion concertée du bien.

Le plan de gestion comprend à la fois des actions transversales portées sur l'ensemble du bien – sensibilisation, surveillance, communication, outil d'accueil des visiteurs, accompagnement de l'agriculture et de la sylviculture, gestion des déplacements – et des actions intégrées portant sur certains édifices ou secteurs cibles : mise en valeur paysagère, lutte contre l'érosion, gestion des flux et des visiteurs...

2.1.4.4. Tourisme

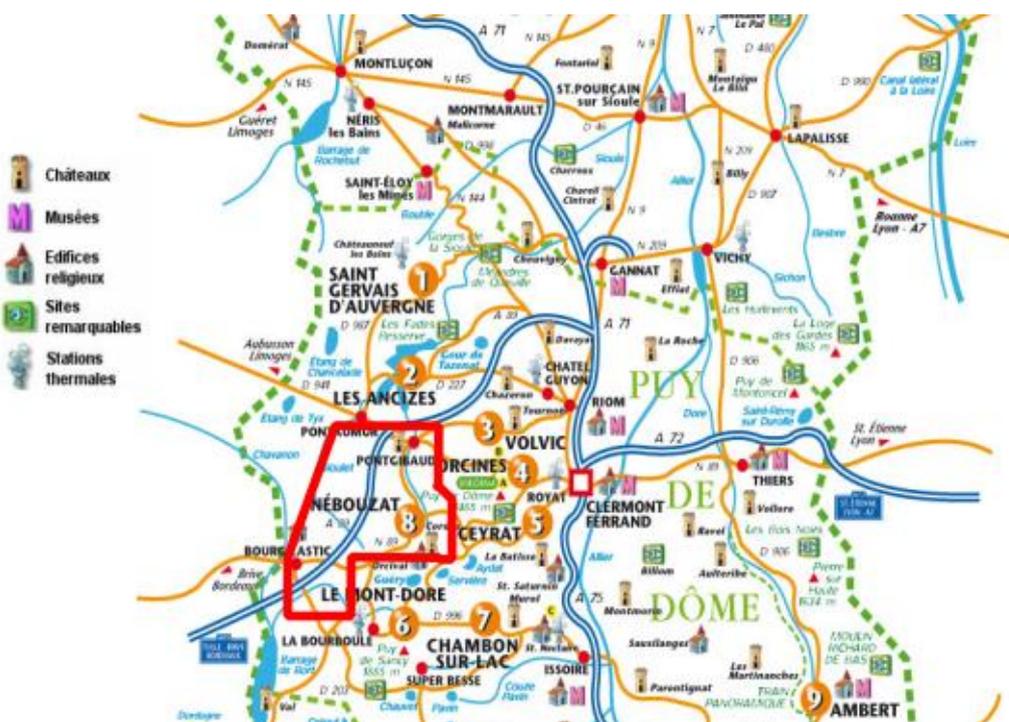


Figure 6 : Emprise du permis et carte touristique auvergnate avec les principaux lieux et sites remarquables, le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

Au niveau du Puy de Dôme tout entier, le tourisme représente un chiffre d'affaires 520 millions d'euros en 2010, le tourisme départemental offre 9 730 emplois salariés directs (ADDT). Les emplois touristiques, directs, indirects et induits, représentent au niveau du département 19 000 emplois. Il y a eu, en 2010, 14,2 millions de nuitées touristiques sur le département, réparties sur l'hôtellerie, les meublés et les campings. A noter aussi les 33 000 résidences secondaires.

Le territoire du permis dispose d'un fort potentiel touristique, notamment par la proximité de la Chaîne des Puys, mais également par ses points d'eau, rivières et lacs.

Le périmètre sollicité, pour sa partie Sud-Est, constitue un point de départ Nord du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne, qui regroupe dans un seul parc les provinces volcaniques des Mont Dômes, du Mont Dore, du Cézallier et du Cantal. Ainsi cette zone est privilégiée notamment pour la pratique des sports de moyenne montagne (parapente) et de plateau et également la randonnée.

La Chaîne des Puys est le lieu touristique incontournable à proximité du permis. Ainsi, le dôme volcanique dit du « Puy de Dôme » est un des lieux les plus visités d'Auvergne avec près d'un demi-million de visiteurs par an. Au IIe siècle, c'était le plus grand temple de montagne de la Gaule romaine. C'est notamment un lieu de décollage pour de nombreux adeptes du parapente.

On notera la proximité du Parc Vulcania (Commune de Saint-Ours), au pied de la Chaîne des Puys, parc à thème dédié aux volcans, qui sont nombreux en Auvergne, et qui attire plus de 330 000 visiteurs par an. On notera qu'il n'y a pas de stations thermales sur le périmètre du permis sollicité.

2.1.5. Axes et voies de communication

2.1.5.1. Voies routières

Le territoire proche du permis est traversé par l'autoroute A89, qui relie Lyon à Bordeaux (d'Est en Ouest), en passant par Clermont-Ferrand. L'autoroute ne passe pas dans le permis Sioule-Miouze.

Les échangeurs les plus proches desservent les villes de Bromont-Lamothe et Pontgibaud par un échangeur (sortie 26, péage de Vulcania-Bromont) et Saint-Julien-Puy-Lavèze (sortie 25), proche de Laqueuille et Rochefort-Montagne.

Les autres voies routières sont principalement :

- la D986 qui traverse le territoire du Sud au Nord, de Saint-Pierre-Roche en direction de Pontgibaud.
- Au Sud du permis, la D2089 depuis Rochefort-Montagne vers d'Olby à l'Est.

2.1.5.2. Voies aériennes

Aucun aéroport international ni aérodrome n'est recensé sur le permis sollicité.

2.1.5.3. Voies ferroviaires

Une seule ligne de chemin de fer transite sur l'emprise du permis et dessert les villes depuis Volvic en dehors du permis vers Laqueuille, puis va jusqu'à la Bourboule et Le Mont-Dore.



Figure 7 : Carte du réseau ferroviaire (SNCF), le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

2.1.6. Réseaux électriques

L'électricité, une fois produite, doit emprunter un réseau de lignes aériennes ou souterraines que l'on peut comparer à un réseau routier, avec des autoroutes et des voies nationales (lignes à très haute et haute tension – gérées par RTE), des voies secondaires (lignes moyenne et basse tension gérées par les réseaux de distribution type ErDF) et des échangeurs (postes électriques, postes de transformation).

On distingue trois niveaux de réseaux :

- le réseau de grand transport et d'interconnexion qui achemine, en 400 kV ou 225 kV de grandes quantités d'énergie sur de longues distances avec un faible niveau de perte ;
- les réseaux régionaux de répartition qui répartissent l'énergie au niveau des régions et alimentent les réseaux de distribution publique ainsi que les gros clients industriels en 225 kV, 90 kV et 63 kV ;
- les réseaux de distribution à 20 kV et 400 V, qui desservent les consommateurs finaux en moyenne tension (PME-PMI) ou en basse tension (clientèle domestique, tertiaire, petite industrie).

Les réseaux publics de distribution sont la propriété des communes qui peuvent en confier la gestion à ERDF (pour 95 % des réseaux de distribution du territoire métropolitain continental), ou à des entreprises locales de distribution (ELD) par le biais de contrats de concession.

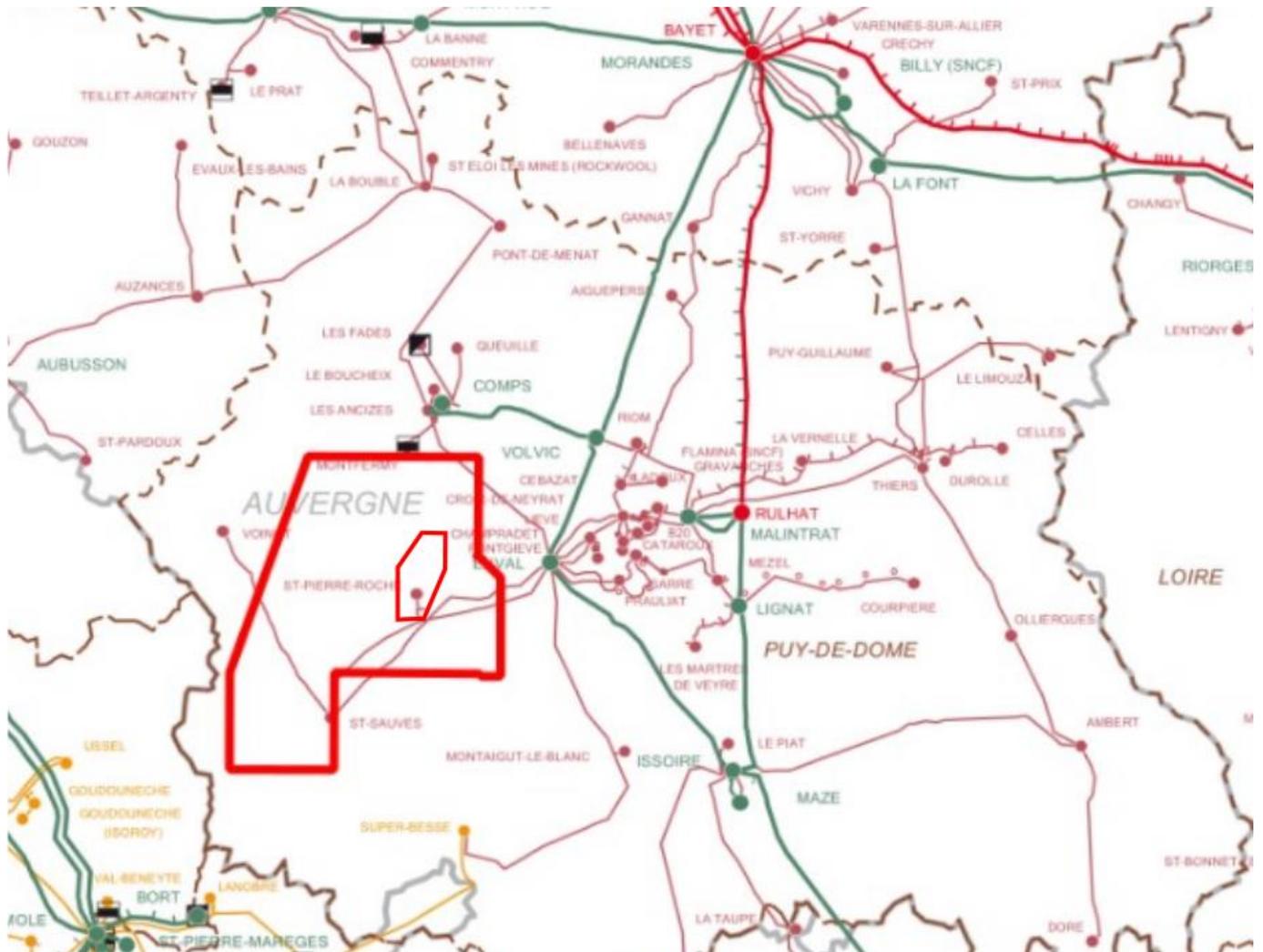


Figure 8 : Permis sollicité et réseau de transport dans le Puy-de-Dôme (RTE) / Lignes supérieures à 63 kV, le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

On distingue sur cette carte également une unité hydroélectrique (puissance > 15 MWe, Barrage des Fades) au-delà des limites Nord du permis, proche du poste électrique de COMPS.

Dans le Puy de Dôme, les perspectives de croissance de la consommation d'électricité de l'agglomération Clermontoise, proche du permis, amènent la société RTE à étudier le renforcement de son réseau très haute tension à l'horizon 2015. Plusieurs évolutions du réseau très haute tension sont prévues des travaux dans les postes électriques de Rulhat (Pont du Château – Puy-de-Dôme) et de Bayet (Saint Pourçain sur Sioule – Allier) qui permettront d'exploiter en 400 000 volts la ligne existante Bayet-Rulhat actuellement exploitée en 225 000 volts.

L'électricité passe du réseau de transport aux réseaux de distribution grâce aux «postes sources». Ces échangeurs abaissent la haute et très haute tension en moyenne tension (15 000 ou 20 000 volts) ou en basse tension (380 et 220 volts). Les réseaux de distribution alimentent les particuliers, les petits commerçants, les collectivités locales et les PME.

Sur le territoire du PER Sioule-Miouze, un poste source de 63 kVA est situé à Saint-Pierre-Roch. Ce poste doit bénéficier d'un renforcement dans les prochaines années et passer à 225 kVA, permettant le raccordement de nouvelle capacité de production de source renouvelable dans le secteur.

2.1.7. Activités agricoles

Présente sur l'ensemble du département du Puy de Dôme, l'agriculture marque de son empreinte l'économie du département ainsi que ses paysages. Selon l'Insee, la surface agricole utilisée (SAU) couvre plus de 52% du Puy-de-Dôme.

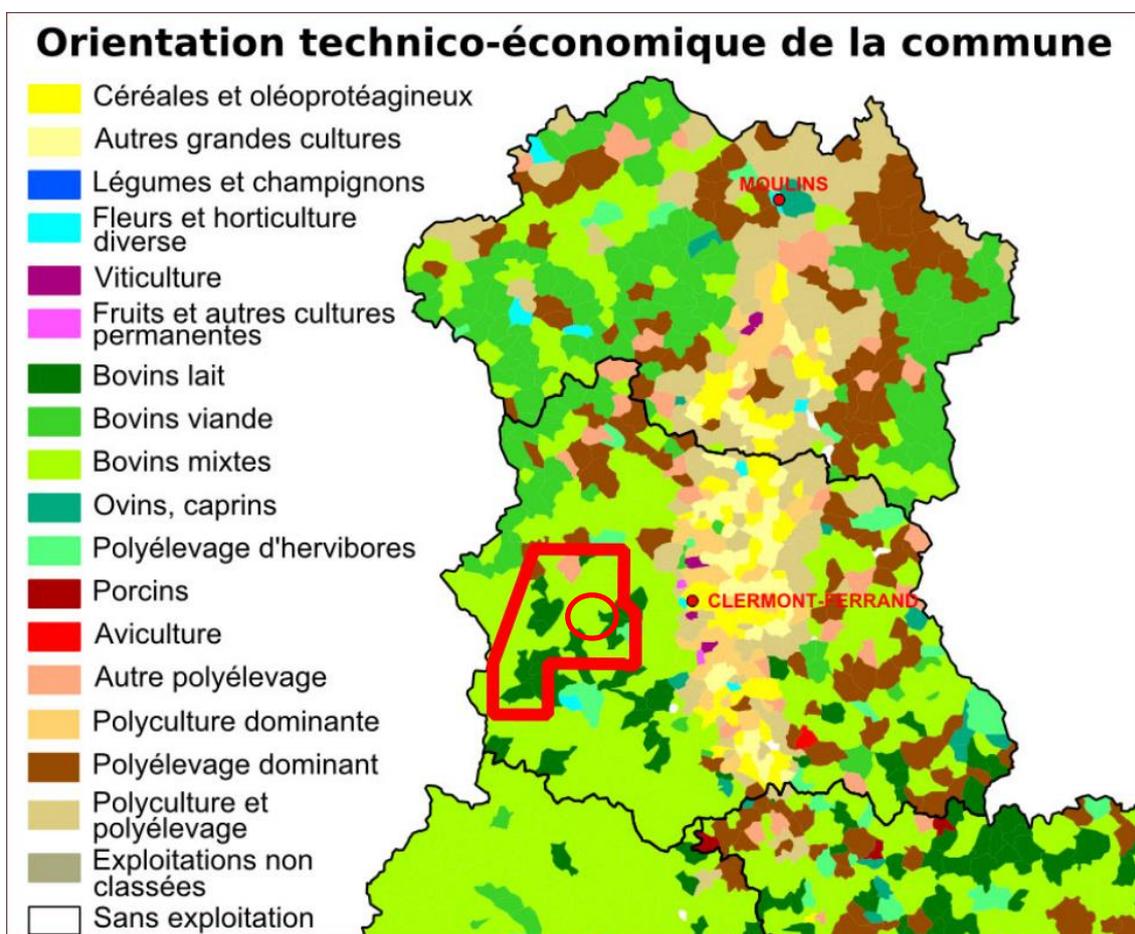


Figure 9 : Carte des orientations technico-économiques par commune (auvergne.agriculture.gouv.fr), le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

La zone du permis est marquée principalement par une activité agricole très orientée vers l'élevage bovin pour le lait et la viande, et quelques fois vers le polyélevage d'hervivores, à proximité de la Chaîne des Puys. Il n'y a que très peu de grandes cultures sur le permis demandé, celles-ci se retrouvent en effet dans la plaine de la Limagne à l'Est du permis.

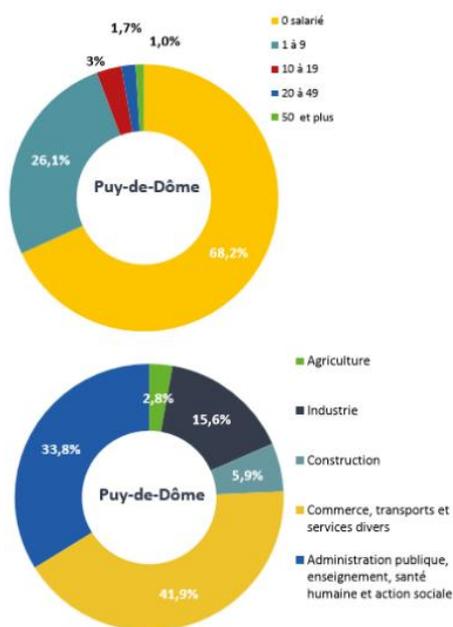
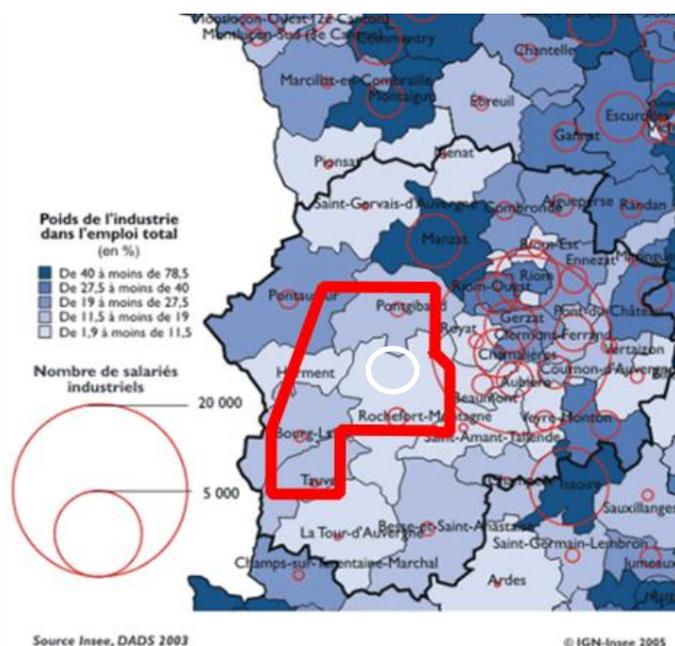
2.1.8. Activités industrielles

2.1.8.1. Vue d'ensemble

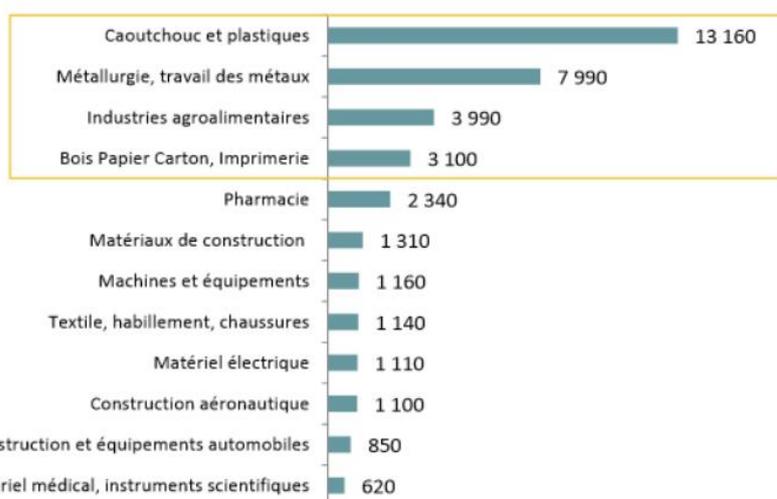
L'activité industrielle n'est pas très développée sur le territoire du permis (11,6% des établissements, voir figure 12), car elle se concentre autour des grandes agglomérations présentes sur le territoire du Puy-de-Dôme, principalement autour de Clermont-Ferrand (pneumatiques, caoutchouc, Michelin, Trelleborg, métallurgie), mais également pour quelques entreprises industrielles à Riom, Issoire (métallurgie), ou encore Thiers (coutellerie).

Le permis sollicité est donc proche d'un bassin d'emplois centré autour de Clermont-Ferrand, principale agglomération de la région. Cette zone couvre 17 % du territoire régional et rassemble 35 % de la population auvergnate. De ce fait, elle présente des caractéristiques proches de l'Auvergne en regroupant 20 % des emplois salariés industriels. Cela représentait donc en 2003, près de 36 600 emplois industriels dans l'aire urbaine de Clermont-Ferrand, pour plus de 2000 établissements industriels. Parmi eux, les dix plus grands établissements représentent 60% de ces chiffres (Auvergne-Rhône-Alpes Entreprise, 2018).

Figure 10 : Poids de l'industrie et poids des salariés de l'industrie par pseudo-canton (INSEE, 2003-2005), le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.



Puy-de-Dôme : les principaux secteurs industriels (nombre d'emplois salariés)



Source : Urssaf au 31/12/2017, Insee Clap au 31/12/2015 (yc salariés MSA dans les industries agroalimentaires et le bois)

Figure 11 : Effectifs salariés par secteur d'activité, répartition des salariés de l'industrie selon la taille de l'établissement et principaux secteurs industriels du Puy de Dôme (Auvergne-Rhône-Alpes Entreprise, 2018)

2.1.8.2. Installations industrielles classées SEVESO

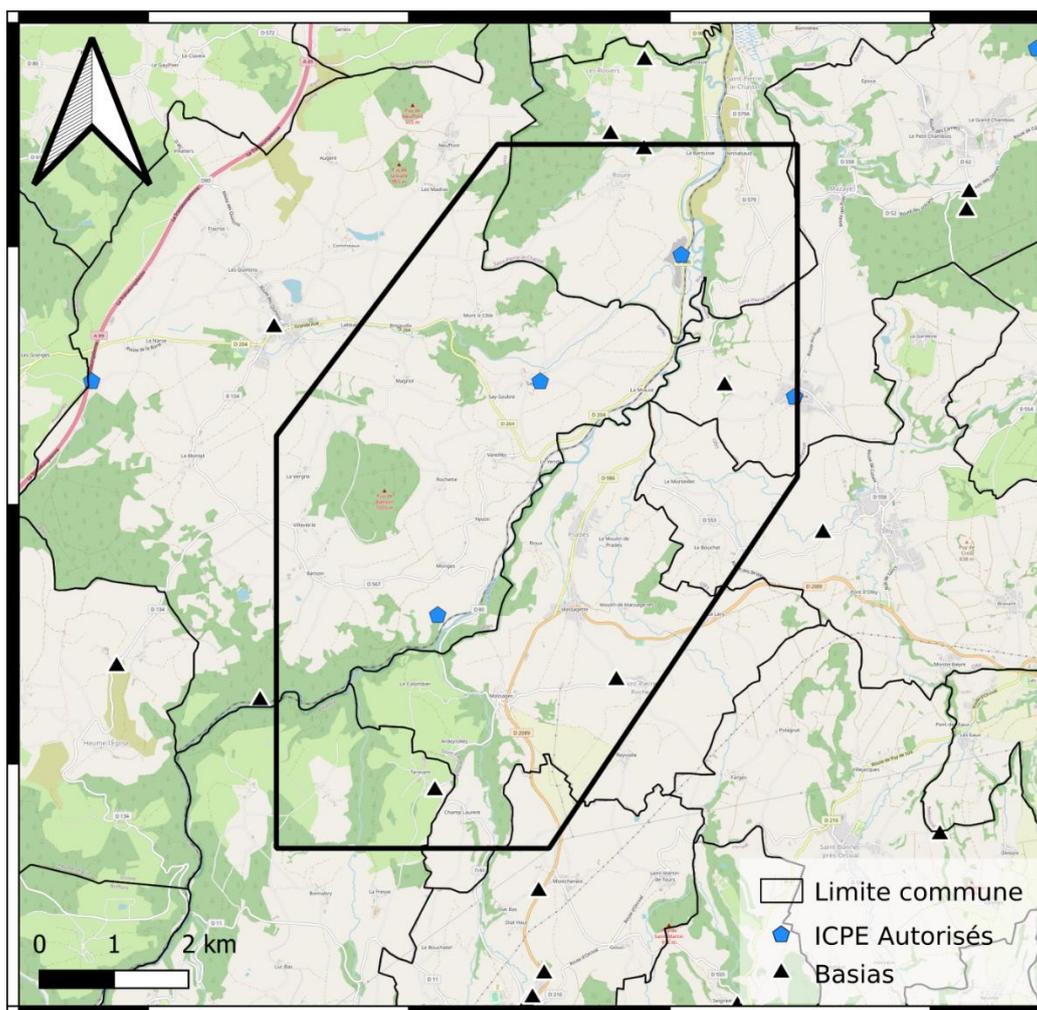


Figure 12 : Carte des établissements SEVESO (aucun) et ICPE Autorisées sur le permis sollicité

Indépendamment des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE, installation exploitée pouvant présenter des dangers ou des inconvénients pour la commodité des riverains, la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments), certains établissements industriels peuvent être classés « Seveso » en fonction des quantités et des types de produits dangereux qu'ils accueillent. C'est la directive européenne 96/82/CE SEVESO 2, qui fixe les règles de dangerosité. Il existe ainsi deux seuils différents classant les établissements en « Seveso seuil bas » ou en « Seveso Avec Servitude » (« Seveso seuil haut »). Les membres de l'Union Européenne ont pour obligation d'identifier les sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs.

Sur l'emprise du permis sollicité, **aucun établissement classé SEVESO AS (Avec Servitude) ou SEVESO Seuil Bas n'est recensé**. Les bases de la DREAL Auvergne et BASIAS (BRGM) ont été interrogées. BASIAS est une base d'inventaire historique de sites industriels et activités de service, en activité ou non pouvant avoir occasionné une pollution des sols.

2.1.8.3. Sites recensés dans la base de données BASOL

Cette base de données recense les sites pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif. **On ne recense aucun site dans le périmètre du permis sollicité.**

2.1.9. Installations militaires

Aucune zone militaire n'est répertoriée sur l'emprise du permis.

2.2. ETUDE DESCRIPTIVE DE LA FAUNE ET LA FLORE ET DES ZONES PROTEGEES

La notice d'impact a pour objet de présenter le contexte dans lequel auront lieu les différents travaux d'exploration : travaux géologiques, géophysiques ou encore forage d'exploration. A ce stade du projet, un premier forage d'exploration est planifié pour la fin d'année 2022 dans la commune de Saint-Pierre-Roche et a fait l'objet d'un dépôt d'une demande d'ouverture de travaux miniers de forage en février 2020 pour 4 puits. Une étude d'impact au titre du code de l'environnement a été réalisée pour ce projet. En cas de succès de ce premier forage, un second forage aurait lieu (un « doublet ») et un second doublet pourrait être réalisé depuis le même site.

De manière générale, concernant le volet forage, lorsqu'un emplacement de forage est choisi, un dossier de demande d'ouverture de travaux miniers est déposé en préfecture, dans lequel les caractéristiques de la zone sélectionnée sont examinées dans le détail. Ce n'est qu'après acceptation de cette demande que les travaux proprement dits peuvent débuter.

Dans le cadre de la demande de PER, l'objectif de la notice d'impact est de présenter le milieu naturel, humain et physique sur l'ensemble du territoire sollicité et de lister les enjeux que le soumissionnaire devra prendre en compte avant de déterminer l'emplacement et la nature des futurs travaux (dont forages).

Dans le cas présent, au vu de sa surface, le territoire comporte des zones qui font l'objet de mesures de protections du point de vue écologique. Conscient de l'importance qu'elles représentent, Geopulse s'engage à n'entreprendre aucuns travaux à l'intérieur ou à proximité de ces zones particulières : ZICO, Zones Humides et Natura 2000.

2.2.1. Faune et flore

Ce chapitre présente les caractéristiques de la faune et de la flore pour l'ensemble du territoire sollicité. Dans le cadre d'une potentielle demande de travaux de forage, une étude présentant la faune et la flore présente sur le périmètre du site envisagé pour les travaux de forage sera établie par un bureau d'études spécialisé.

2.2.1.1. Biodiversité régionale

En 2009, la DREAL Auvergne et le Conseil Régional Auvergne, avec la participation d'autres partenaires et experts régionaux ont élaboré un document de diagnostic de la biodiversité en Auvergne. Ce rapport établit une synthèse régionale sur la biodiversité de la région. Il a été réalisé selon trois approches thématiques :

- Une consacrée aux espèces, permettant d'appréhender leurs états de conservation et les enjeux qui les concernent ;
- Une par grands types de milieux, qui permet ainsi de globaliser les espèces, leurs interactions et leurs relations avec leurs habitats naturels ;
- Enfin une réalisée à partir de région naturelle, résultant d'un découpage en 9 régions, qui ont chacune leurs caractéristiques propres. Les résultats de cette dernière approche ont été consultés pour établir cette note.

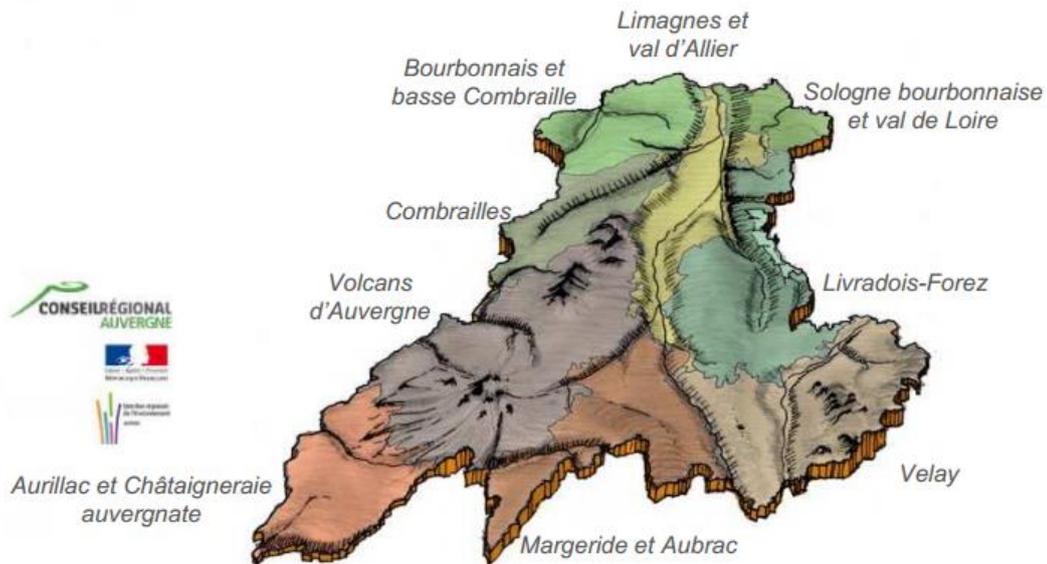


Figure 13 : Carte de l’Auvergne et des 9 zones de biodiversité (DREAL Auvergne)

Le permis de la Sioule s’établit dans les zones de biodiversité Volcans d’Auvergne (Sud-Est du permis) et Combrailles (Nord-Ouest du permis, en majorité).

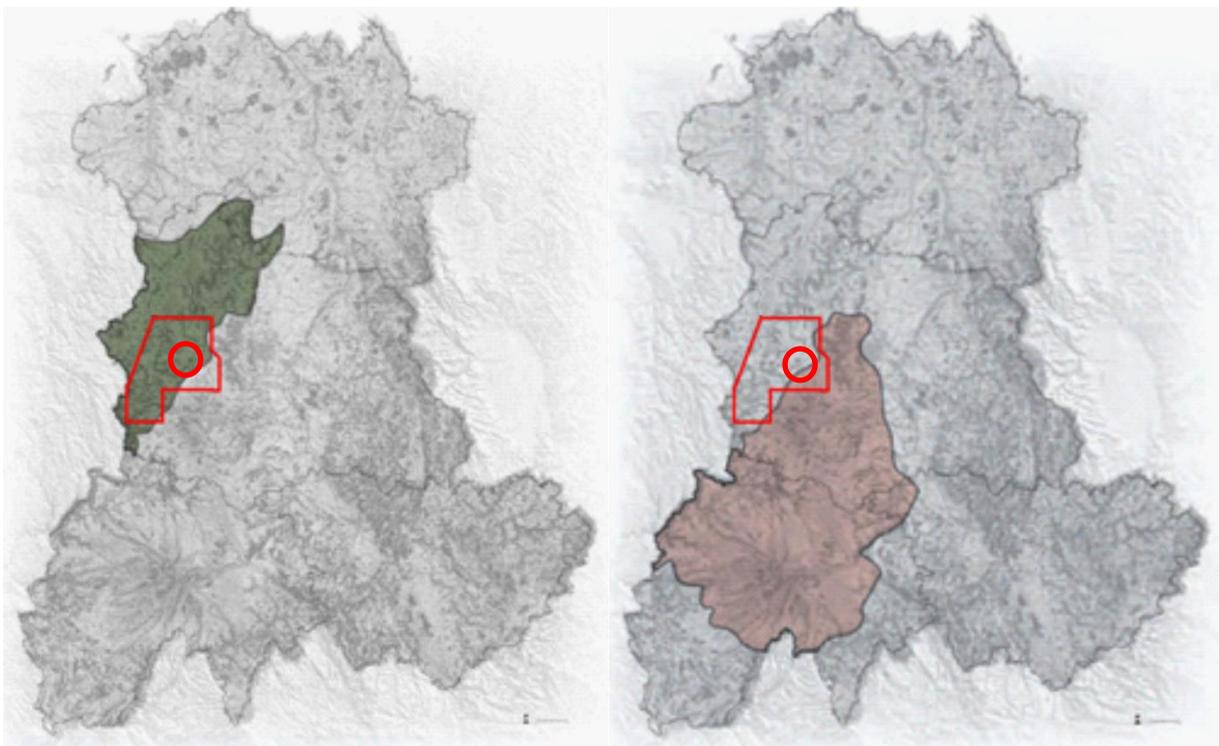


Figure 14 : Localisation du permis dans les zones de biodiversité Combrailles (NO, vert) et Volcans d’Auvergne (SE, rose), le PER Sioule-Miouze est situé à l’intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

2.2.1.2. Flore

Concernant les paysages, l’orientation agricole vers l’élevage, principalement bovin, de l’Ouest du permis ainsi que les vallées du Sud du territoire, ont permis le maintien d’un paysage de bocage plus ou moins dense, avec de nombreuses haies diversifiées délimitant les parcelles. Il est reconnu que la préservation de ce type de haie aide à préserver la diversité écologique (faune et flore), ainsi que les sols.

Le Conservatoire Botanique National du Massif central a établi une synthèse à l’échelle de la région Auvergne et également à l’échelle du département du Puy-de-Dôme.

Sur le territoire du permis, on peut distinguer deux zones géographiques du point de vue de la flore :

- Au Sud du permis, on rencontre les vallées qui mènent aux Monts Dore, un secteur particulièrement riche par la diversité de sa flore (voir carte ci-dessous): la flore orophytique y est particulièrement bien développée et l'étage subalpin bien représenté (landes et pelouses d'altitude). Les reliefs sont différents du reste du permis, marqués par des escarpements et des crêtes coiffées de landes et pelouses d'altitudes. Les bois (hêtraies et hêtraies-sapinières) et les estives renvoient une image de montagne en marquant l'étagement.

De nombreuses plantes installées à la fin du dernier épisode glaciaire y trouvent refuge (massif et pourtour du massif du Sancy, dont la terminaison Nord du massif du Sancy pour le territoire du permis, Soldanelle des Alpes, Epervière orangée, Anémone soufrée), constituant parfois des populations isolées de leur berceau originel et évoluant alors vers des morphologies spéciales (*Jasione crispa* subsp. *arvernensis*, *Biscutella*).

- En revanche, à mesure que l'on remonte vers le Nord du territoire du permis et dans l'Ouest, vers des secteurs alternants le plat et les collines (en direction des Combrailles vers le Nord), le territoire renferme les richesses floristiques les plus faibles de la région. L'Ouest et la zone des Combrailles possèdent une structure de plateaux et collines, et est composée de prairies bordées de haies bocagères (haies basses et arbres de haut-jet). Il y existe de nombreuses zones humides et des étangs qui ponctuent certaines parcelles.

Même les Monts Dômes proche, qui sont en dehors du permis sollicité ne possèdent pas une diversité aussi riche que dans le Sud du permis sollicité (proche du Massif du Sancy). En résumé, les mailles sur substrat sédimentaire abritent en moyenne plus de taxons que celles qui sont situées entièrement sur le socle cristallin (cas du permis).

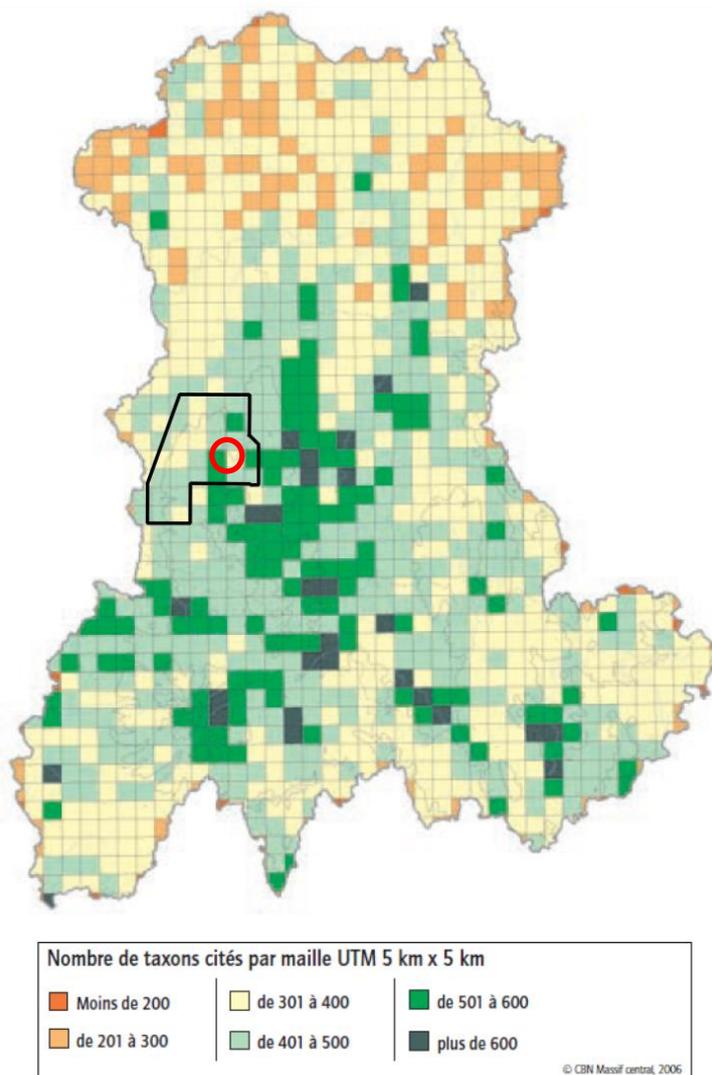


Figure 15 : Carte de la diversité floristique de l'Auvergne (recensement taxonomique par le Conservatoire Botanique National du Massif Central), le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

2.2.1.3. Plante invasive

L'ambrosie est une plante invasive et très allergisante qui est devenue un problème de santé publique en France et notamment dans la Région Auvergne-Rhône-Alpes. Le pollen de l'ambrosie est très allergisant et est responsable de pathologies de l'appareil respiratoire, du rhume des foins à la crise d'asthme, en passant par des larmoiements, des toux, ou même de l'eczéma. Un arrêté préfectoral du 15 juin 2019 (19-01047) et un décret national (Décret n° 2017-645 du 26 avril 2017) imposent une lutte contre l'ambrosie. Pour détruire la plante, il faut l'arracher avec la racine et la laisser sur place, ce qui évite la propagation des graines.

A l'occasion des chantiers de forage, une destruction des ambrosies identifiées sur le site sera effectuée.

2.2.1.4. Faune

- **Proximité de la zone des Puys (Zone Volcans d'Auvergne) :**

Entre Pontgibaud et Olby, la zone de proximité des Puys constitue une structure paysagère majeure de l'Est du permis en raison de la proximité de la Chaîne des Puys. Sur leurs flancs se déroulent les versants boisés et les estives tenues par plus de 6 000 brebis. D'un point de vue écologique, il faut noter la surface importante des boisements, en particulier sur les zones de cheires, qui permettent à certains oiseaux remarquables de nicher, comme la Chouette de Tengmalm et la Chouette chevêchette (source Diag. Biodiversité DREAL Auvergne), ou certains mammifères comme la chauve-souris.

- **Au Sud du permis, proximité avec le nord des Monts Dore (Zone Volcans d'Auvergne) :**

Cette zone se positionne au sud de la chaîne des Puys. On retrouve en bas les vallées des Monts Dore, des cours d'eau aux régimes torrentiels. Cette zone est le bastion régional (avec le Cantal) d'une flore (et d'une faune) subalpines exprimées par de nombreux groupes : des mammifères (Chamois, marmottes, Campagnols des neiges, Lièvres d'Europe...), insectes (papillons Apollon...), et les oiseaux (Accenteurs alpins...).

- **Proximité avec la zone des Combrailles (avec l'Ouest du permis) :**

Dans cette zone, la caractéristique paysagère en bocage permet le maintien d'une avifaune diversifiée et une richesse notable en espèces aquatiques : batraciens et poissons (Tritons marbrés...) notamment. Il faut savoir également que cette mosaïque constitue un écosystème efficace pour l'alimentation des espèces qui trouvent refuge dans cette zone, comme les rapaces. Ce terrain de chasse permet donc le maintien de nombreuses espèces animales (et végétales).

2.2.1.5. Insectes nuisibles

Le Moustique Tigre (*Aedes Albopictus*) est un moustique arrivé en France métropolitaine depuis quelques années maintenant. Il est le vecteur de plusieurs maladies : chikungunya, dengue et zika. Des plans de lutte contre la dissémination des certaines de ces maladies ont été mis en place par l'Etat. Le Moustique Tigre est considéré comme « implanté et actif » dans le Puy-de-Dôme.

En cas de chantier de forage, le personnel sera informé et formé aux gestes simples et peu contraignants participant à la lutte contre la prolifération de cet insecte nuisible. La sécurité et la santé du personnel est un aspect fondamental d'un chantier de forage. Les personnes se rendant dans des zones où circulent les virus du chikungunya de la dengue ou du Zika, doivent se protéger des piqûres de moustiques sur place, mais également à leur retour si elles résident dans les départements où le moustique est implanté. L'objectif est de prévenir l'introduction et la transmission de ces maladies en métropole.

Lutte contre la prolifération lue sur le site de l'ARS :

- Pour lutter contre sa reproduction, il faut supprimer les lieux de ponte et de repos par des gestes simples.
- Les produits anti-moustiques (insecticides, répulsifs) ne suffisent pas.

- Supprimer les gîtes larvaires potentiels, c'est-à-dire supprimer toute eau stagnante au domicile et autour, entretenir les espaces extérieurs, évacuer les feuilles mortes.
- Vider les vases, les soucoupes des pots de fleurs ou les remplir de sable humide.
- Supprimer ou vider régulièrement les petits récipients pouvant contenir de l'eau dans les jardins.
- Couvrir les bidons de récupération d'eau de pluie pour les rendre inaccessibles aux moustiques (les couvrir d'une moustiquaire ou d'un tissu fin), retourner les arrosoirs.
- Prévoir une pente suffisante pour que l'eau ne stagne pas dans les gouttières et les curer pour veiller à la bonne évacuation des eaux de pluie.
- Ranger à l'abri de la pluie tous les stockages pouvant contenir de l'eau : pneus, bâches plastique, jeux d'enfants, mobilier de jardin, pieds de parasols...

2.2.2. Zones classées en ZNIEFF

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) délimitent des secteurs particulièrement intéressants sur le plan écologique, qui participent au maintien de grands équilibres naturels ou qui constituent le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. Elles font l'objet d'un inventaire national sous l'autorité du Muséum National d'Histoire Naturelle pour le compte du Ministère de l'Environnement.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type 1, qui couvrent un territoire correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes, de superficie en général limitée, caractérisées par leur intérêt biologique remarquable ;
- Les ZNIEFF de type 2, qui contiennent des milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles naturels possédant une cohésion élevée et entretenant de fortes relations entre eux. Elles se distinguent de la moyenne du territoire régional environnant par leur contenu patrimonial plus riche, leur degré d'artificialisation plus faible et offrent des potentialités biologiques importantes.

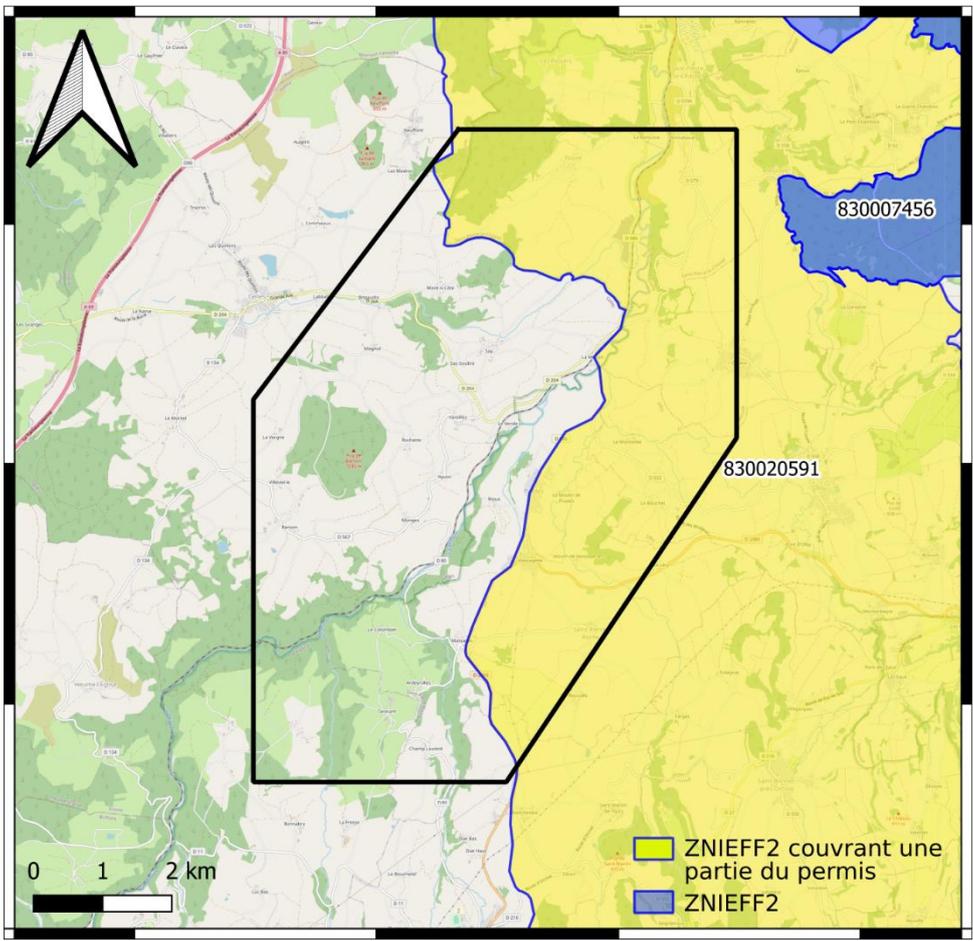
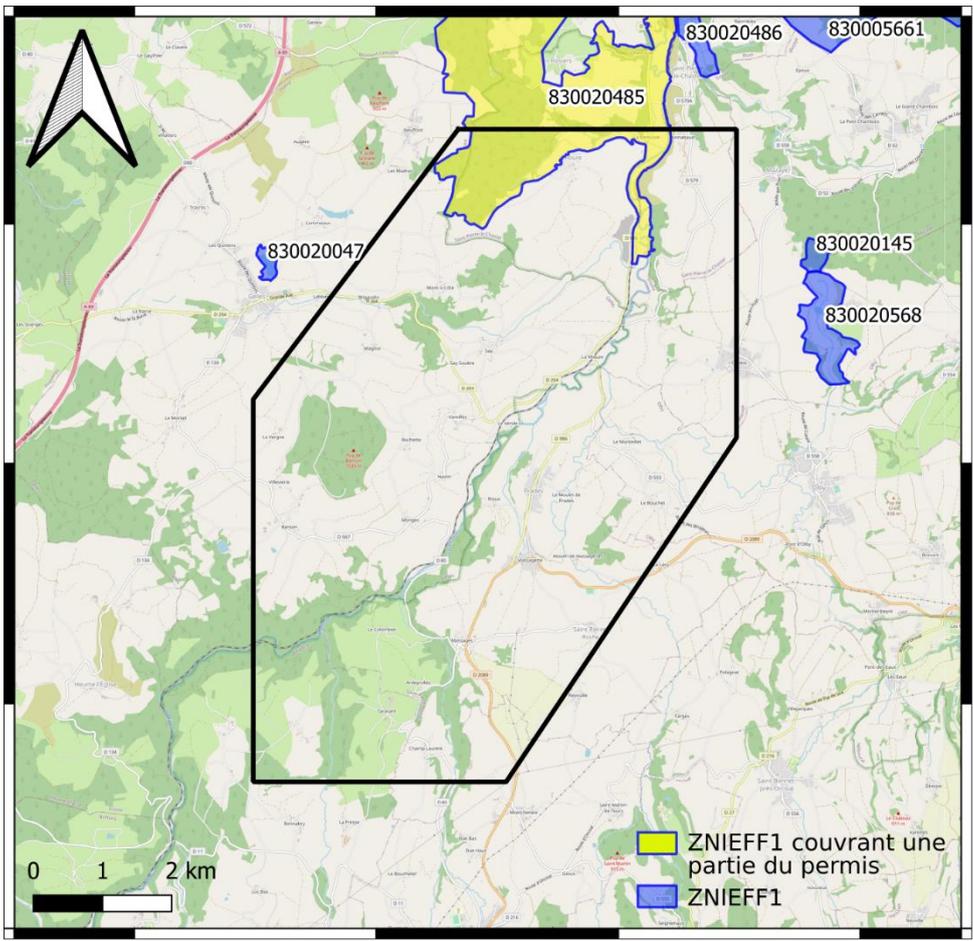
Il n'y a pas de protection réglementaire relative aux zones classées en ZNIEFF. Cependant, les enjeux environnementaux de ces zones naturelles doivent être pris en compte lors des aménagements ou travaux qui ont lieu dans leur périmètre. Sur le territoire du permis, on recense **une ZNIEFF de type 1 et une ZNIEFF de type 2** :

CODE	NOM
830020485	ENVIRONS DE ROURE

Tableau 5 : Liste des ZNIEFF de type 1

CODE	NOM
830020591	PLATEAU OUEST DE LA CHAINE DES PUYs

Tableau 6 : Liste des ZNIEFF de type 2



Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel (inpn.mnhm.fr)

Figure 16 : ZNIEFF de type 1 et de type 2 sur le territoire du permis

2.2.3. Zones Z.I.C.O.

En 1979, les pays membres de l'Union Européenne se sont dotés d'une directive portant spécifiquement sur la conservation des oiseaux sauvages. Cette directive prévoit la protection des habitats permettant d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages rares ou menacés, ainsi que la préservation des aires de reproduction, d'hivernage, de mue ou de migration : ce sont les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (Z.I.C.O.). Le besoin d'un inventaire des sites comportant des enjeux majeurs pour la conservation des espèces d'oiseaux est donc apparu comme indispensable.

Il y n'a pas de zone classée en Z.I.C.O. sur le territoire du permis.

2.2.4. Zones Natura 2000

Le réseau Natura 2000 vise à préserver la biodiversité du territoire de l'Union Européenne. Il assure le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels d'espèces floristiques et faunistiques d'intérêt communautaire. Les sites sont désignés par les Etats membres en application des directives européennes dites "Oiseaux" et "Habitats" de 1979 et 1992.

Sur le territoire du permis, **on recense un site Natura 2000** relevant de la **Directive Habitats** (ZSC) :

Directive	Type	CODE	NOM
Habitats	ZSC (Zone Spéciale de Conservation)	FR8302013	Gîtes de la Sioule

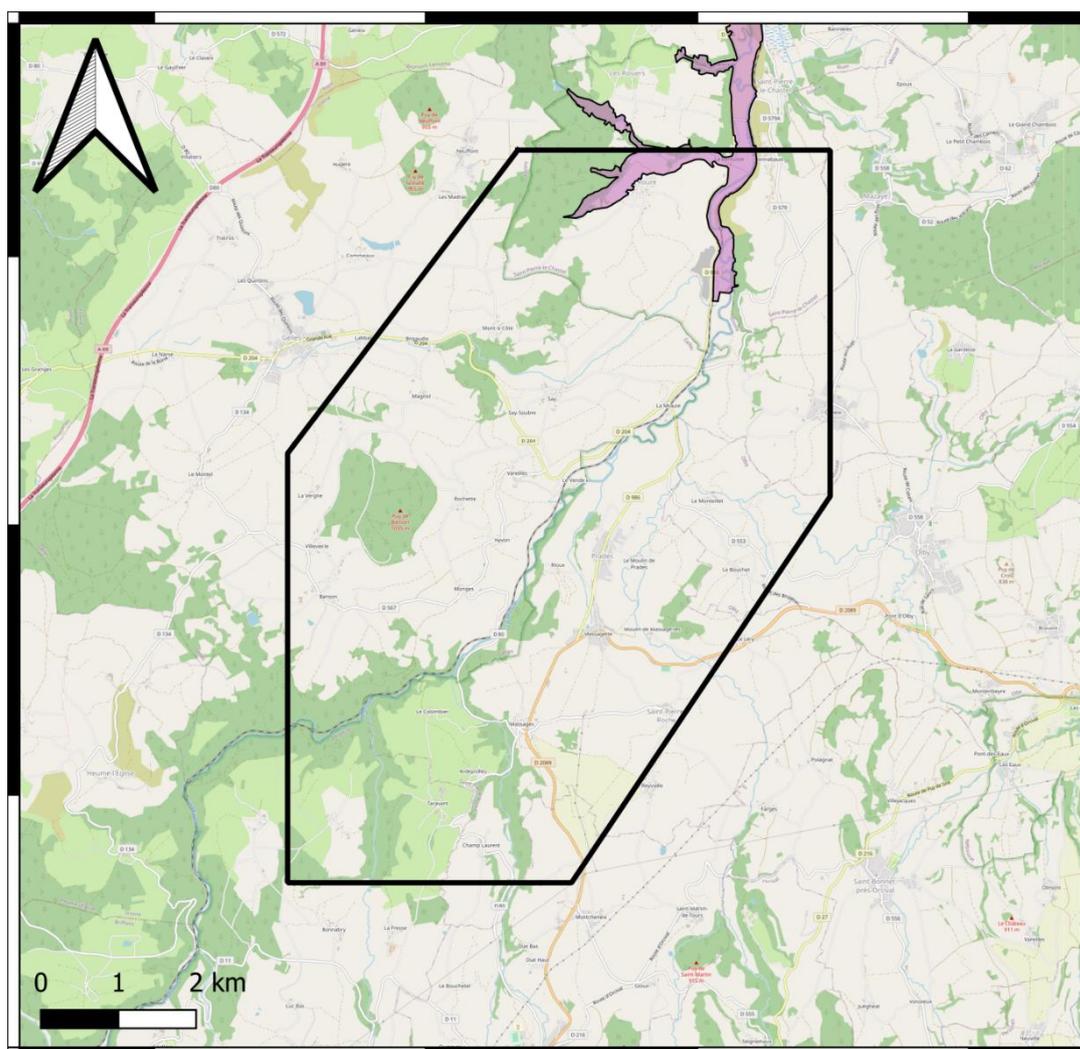


Figure 17 : Zones Natura 2000 sur le territoire du permis

2.2.5. Réserves naturelles

Il s'agit d'une partie du territoire où la conservation de la faune, de la flore, des eaux des gisements de minéraux et de fossiles et d'une manière générale du milieu naturel présente une importance particulière ou qu'il convient de soustraire à toute intervention artificielle susceptible de la dégrader.

Il n'y a pas de réserve naturelle sur le territoire sollicité.

Réserves de biosphères (source Wikipedia) : Une réserve de biosphère (RB) est un territoire reconnu par l'UNESCO comme une région conciliant la conservation de la biodiversité et le développement durable, avec l'appui de la recherche, de l'éducation et de la sensibilisation, dans le cadre du programme sur l'Homme et la biosphère (Man and Biosphère).

2.2.6. Parcs nationaux

Il n'y a pas de Parc National dans le périmètre du permis sollicité.

2.2.7. Parcs régionaux

Le permis sollicité est assis sur la partie Ouest du **Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne** (Figure 18). Les communes concernées sont au nombre de 6 dans l'emprise du permis :

MAZAYE	ROCHEFORT-MONTAGNE
OLBY	SAINT-PIERRE-LE-CHASTEL
PERPEZAT	SAINT-PIERRE-ROCHE

Tableau 7 : Liste des communes du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne dans l'emprise du permis

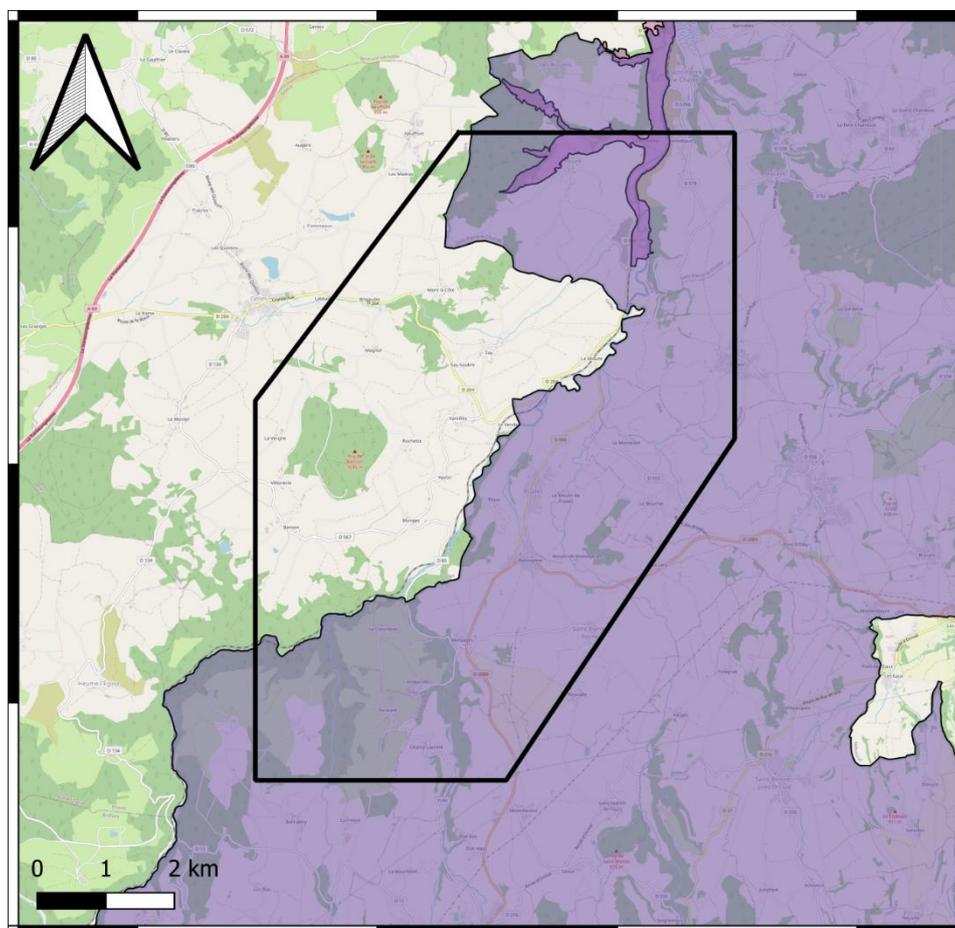


Figure 18 : Localisation du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne et périmètre du permis

Un Parc Naturel Régional est un territoire rural habité, reconnu au niveau national pour sa forte valeur patrimoniale et paysagère, mais fragile car menacé soit par la dévitalisation rurale, soit par une trop forte pression urbaine, soit par une sur-fréquentation touristique. Il s'organise autour d'un projet concerté de développement durable fondé sur la préservation et la valorisation de son patrimoine.

La Charte d'un Parc Naturel Régional est le contrat qui concrétise le projet de protection et de développement de son territoire pour une durée de 12 années. Elle fixe les objectifs à atteindre, les orientations de protection, de mise en valeur et de développement du Parc, ainsi que les mesures qui lui permettent de les mettre en œuvre. Elle permet d'assurer la cohérence et la coordination des actions menées sur le territoire du Parc par les diverses collectivités publiques et le syndicat mixte.

La Charte engage, dans sa mise œuvre, les collectivités du territoire (communes et structures intercommunales), les départements et les régions concernés qui l'ont adoptée, ainsi que l'Etat qui l'approuve par décret. L'Etat matérialise au sein même de la charte l'engagement de ses services à contribuer à la mise en œuvre du projet.

Les 5 grands objectifs assignés aux Parcs Naturels Régionaux :

- la protection et la gestion du patrimoine naturel, culturel et paysager ;
- l'aménagement du territoire ;
- le développement économique et social ;
- l'accueil, l'éducation et l'information ;
- l'expérimentation.

La charte 2012-2025 du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne présente ses ambitions ainsi :

- Vivre ensemble ici : La cohésion territoriale et sociale inspirée par le caractère patrimonial du PNRVA
- Penser global : Un cadre de vie exceptionnel conforté par des politiques publiques innovantes et responsables
- Agir local : Une économie entraînée par des activités phares misant respectueusement sur les atouts du territoire, notamment en termes de développement des énergies renouvelables.

Concernant les énergies renouvelables, la charte évoque un potentiel important sur son territoire et notamment la géothermie (« eaux chaudes souterraines »). A l'inverse, la charte pointe du doigt en particulier le fait qu'il n'y ait pas d'étude sur les potentialités de la géothermie profonde sur son territoire, ce en quoi TLS Geothermics s'emploie à remédier pour une partie du territoire du Parc.

Geopulse s'engage à développer ses projets de géothermie profonde en parfaite transparence et en associant au mieux les acteurs locaux des territoires, notamment avec ceux du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne. Geopulse a ainsi présenté les progrès de son projet à plusieurs reprises ces dernières années.

2.2.8. Les arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope

L'Arrêté Préfectoral de conservation de Biotope, plus connu sous le terme simplifié "d'arrêté de biotope" est défini par une procédure relativement simple qui vise à la conservation de l'habitat d'espèces protégées (au sens écologique). Ces arrêtés protègent des milieux peu utilisés par l'homme, en général sur une partie limitée d'un département. L'arrêté fixe les mesures permettant la conservation des biotopes, et se traduit par un nombre restreint d'interdictions destinées à permettre le maintien et à supprimer les perturbations des habitats des espèces qu'ils visent, accompagnées dans la moitié des cas de mesures de gestion légères (ainsi il peut interdire certaines activités).

Il n'existe aucun Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope à l'intérieur des limites du permis.

2.2.9. Zones humides

Les zones humides sont des écosystèmes très variés se formant en frange des rivières, des étangs, des lacs, des estuaires, des deltas ou encore des sources.

D'autre part, la convention de Ramsar du 2 février 1971, adoptée par la France en 1986, protège les zones humides d'intérêt international. Elles sont définies ainsi : « **étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eau naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur n'excède pas six mètres** ». Au total, 36 zones Ramsar sont recensées sur le territoire national, **mais aucune ne se trouve sur le périmètre sollicité ni à proximité.**

D'autres inventaires, relativement fins, réalisés au niveau des départements, existent et ont été consultés, notamment l'inventaire des **Milieux potentiellement humide de la France** (www.agrocampus-ouest.fr).

Une étude d'impacts au titre du Code de l'Environnement est systématiquement réalisée en cas d'identification d'une zone d'intérêt. Cette étude d'impact intègre l'ensemble des enjeux déjà identifiés concernant le volet eau.

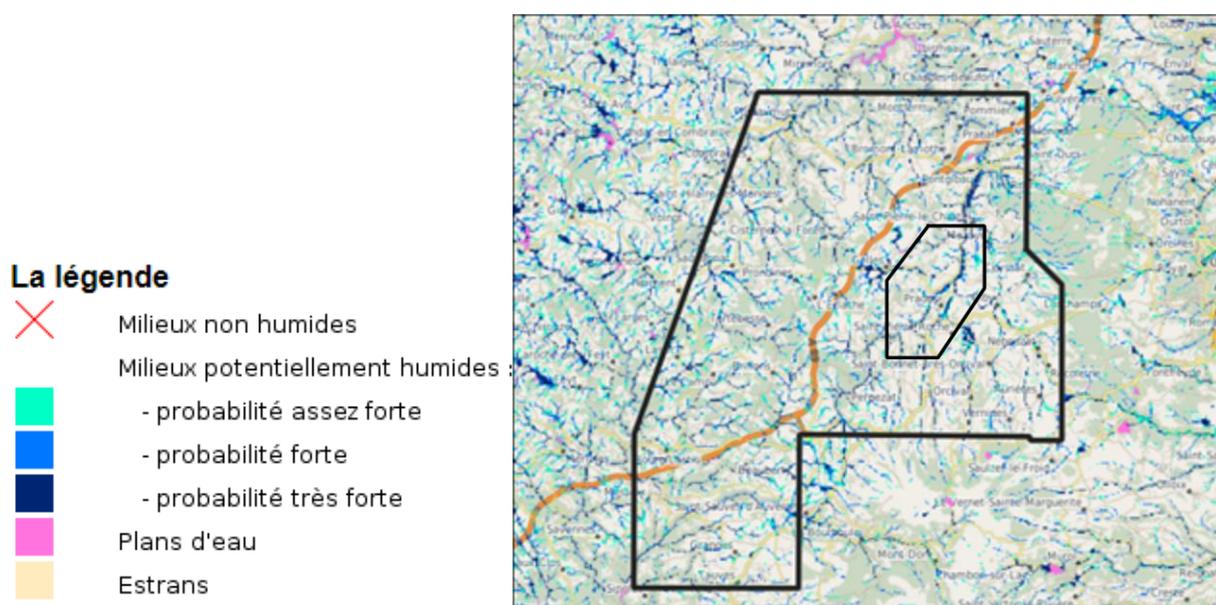


Figure 19 : Carte à l'échelle des PER Sioule-Miouze et Sioule des enveloppes finales des milieux potentiellement humide (www.agrocampus-ouest.fr, en bas)

L'Institut national de la recherche agronomique (INRA) et Agrocampus Ouest ont publié (figure ci-dessus), suite à une volonté émise de la part de la Direction de l'eau et de la biodiversité du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, une carte des milieux potentiellement humides en France.

Cette carte propose une modélisation des enveloppes qui, selon les critères géomorphologiques et climatiques, sont susceptibles de contenir des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. La méthode ne tient compte ni des aménagements réalisés (drainage, assèchement, comblement), ni de l'occupation du sol (culture, urbanisation, ...), ni des processus pédologiques et hydrologiques locaux qui limiteraient le caractère effectivement humide de ces zones. Les enveloppes d'extension des milieux potentiellement humides sont représentées selon trois classes de probabilité (assez forte, forte et très forte).

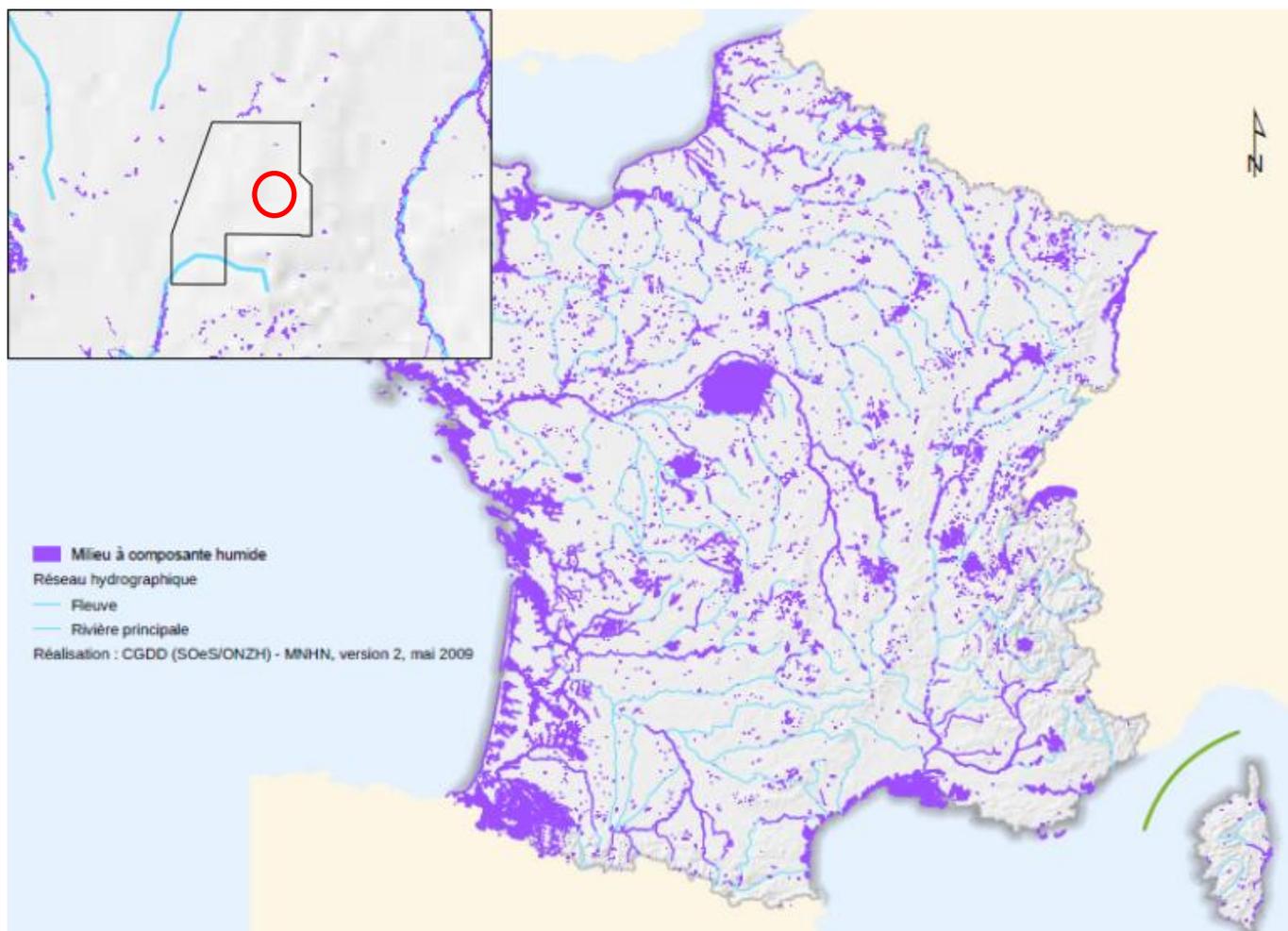


Figure 20 : Carte des Milieux à Composante Humide recensées sur le territoire Français et zoom du le PER
 (source : http://www.zones-humides.org/sites/default/files/ONZH_carte_milieux_composante_humideV2.pdf), le PER Sioule-Miouze est
 situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

La carte des Milieux à Composante Humide a été élaborée par l'IFEN et le Muséum national d'histoire naturelle en 2001 à partir de l'exploitation et de la synthèse de couches géographiques – Corine Landcover, ZNIEFF, PSIC- disponibles au plan national. Il ne s'agit pas d'un inventaire exhaustif des zones humides mais d'une localisation des principaux milieux à composante humide en France métropolitaine, réalisée sur la base d'informations géographiques disponibles au moment de sa conception. Bien que non exhaustive, cette carte sert de base d'informations. Elle a été mise à jour en mai 2009 par le service d'observation et des statistiques (SOeS). La superficie des milieux à composante humide ainsi identifiées s'élève à 2,2 millions d'hectares.

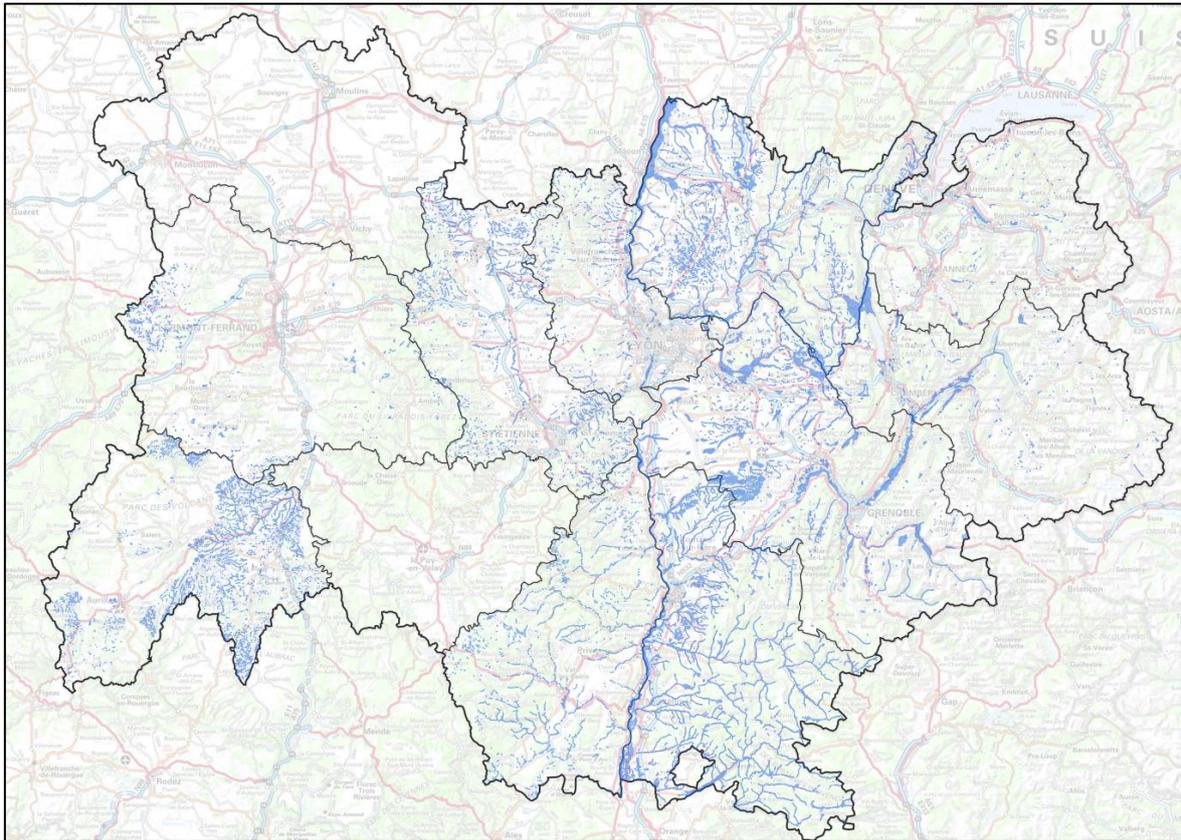


Figure 21 : Carte Auvergne-Rhône-Alpes des inventaires de Zones Humides.

Après consultation des inventaires départementaux spécifiques des Zones Humides du site de la DREAL, un inventaire pour le Puy-de-Dôme existe et une carte est proposée ci-dessous. Dans le cadre d'un développement de projet et des forages, les zones humides seront évitées, et une étude d'impact environnementale sera conduite concernant le(s) site(s) choisi(s).

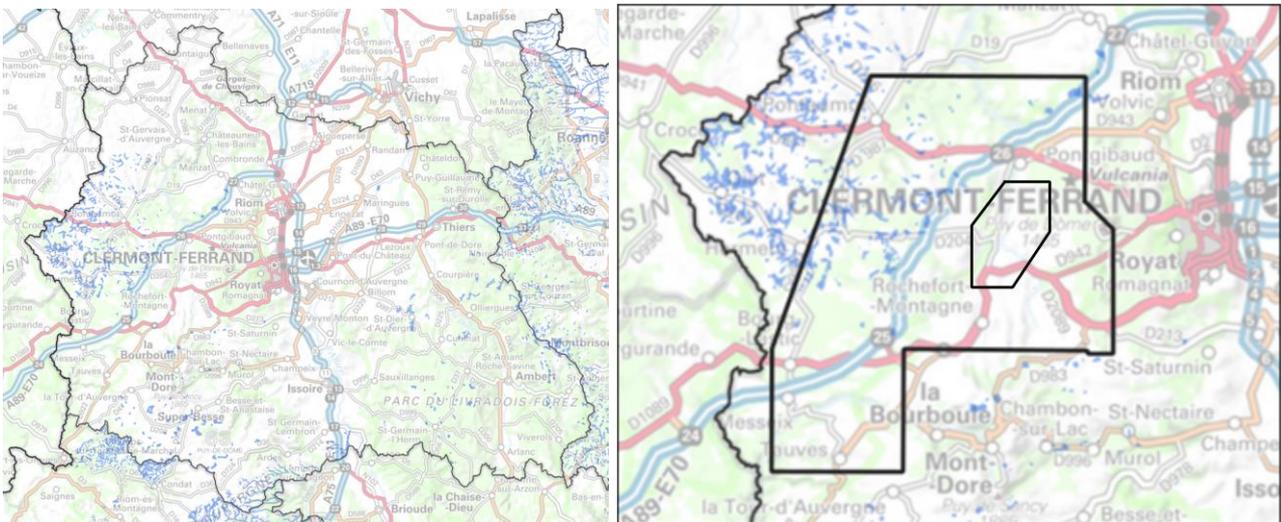


Figure 22 : Inventaire départemental des Zones Humides (Puy-de-Dôme) à gauche, et zoom sur l'emprise des PER Sioule-Miouze et Sioule à droite

2.2.10. Synthèse des éléments relatifs aux enjeux liés au milieu naturel

Une cartographie de synthèse permettant une appréhension des enjeux environnementaux du territoire (Natura 2000, arrêtés préfectoraux de biotope, ZNIEFF, inventaires des zones humides, réserves naturelles...) est présentée ci-après.

Le territoire du PER demandé en seconde période présente des enjeux sur les zones Natura 2000 et zones Z.I.C.O. Des ZNIEFF sont présentes pour un quart du territoire. Une Zone Humide remarquable est présente au Nord-Est (La Sioule), et d'autres zones potentiellement humides sont proches de cet étang et des cours d'eaux (les abords de la Sioule). Plusieurs SAGE (Sioule, Dordogne Amont, et un bout de Allier Aval) sont présents sur tout le territoire avec plusieurs contrats de milieu. Il n'y a pas de Réserve Naturelle, ni d'Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope, et 2 terrains du Conservatoire d'Espaces Naturels sur le territoire, le Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne, aucun parc national. Les aléas inondations sont faibles et peu présents et l'aléas sismiques est faibles (Ouest) à Modéré (Est). Une partie du territoire mord sur les périmètres « bien » et « tampons » du bien Unesco « Chaines des Puys – Faille de Limagne ».

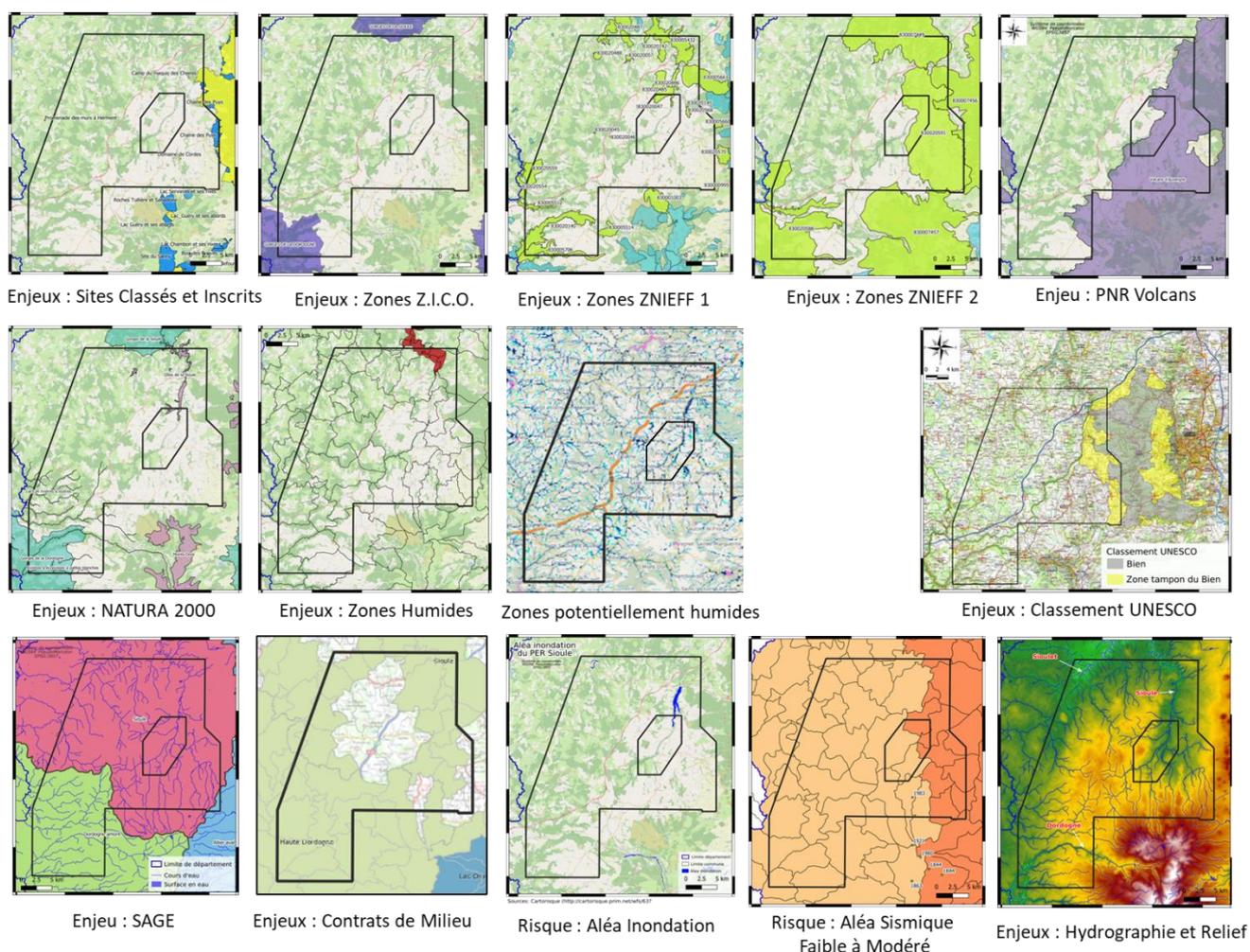


Figure 23 : Cartographies de synthèse présentant les enjeux principaux sur le territoire

2.3. ETUDE DES RISQUES NATURELS

2.3.1. Carte des Plans de Prévention des Risques

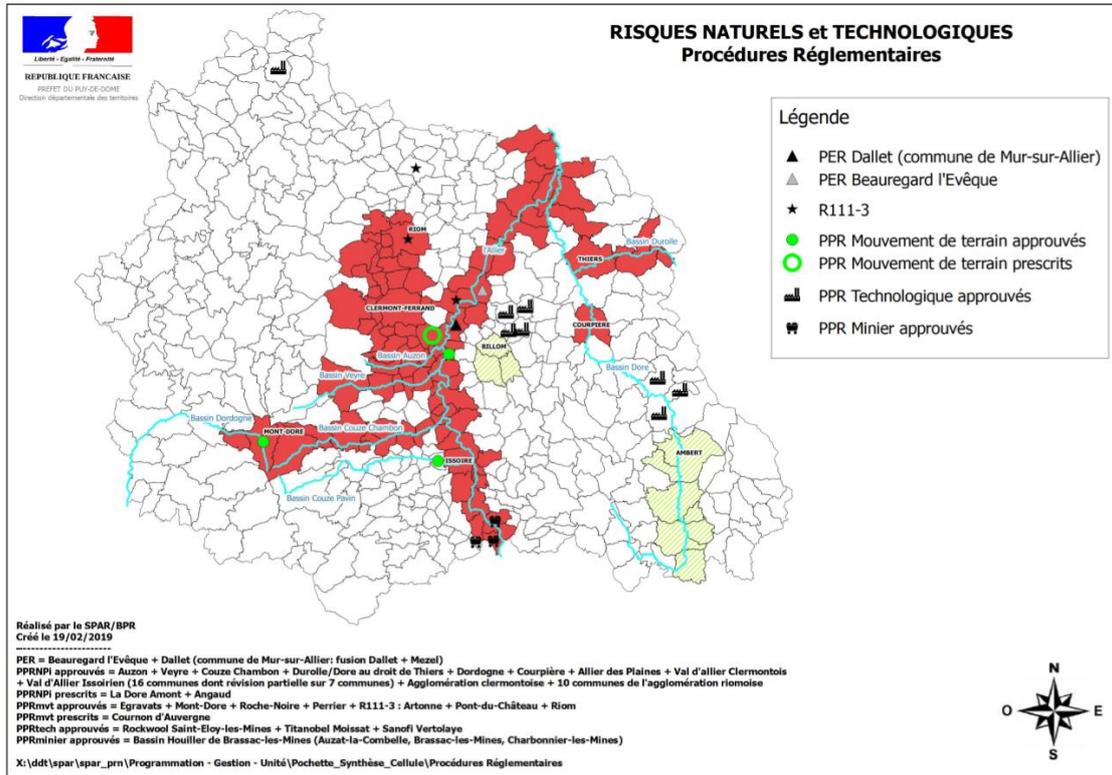


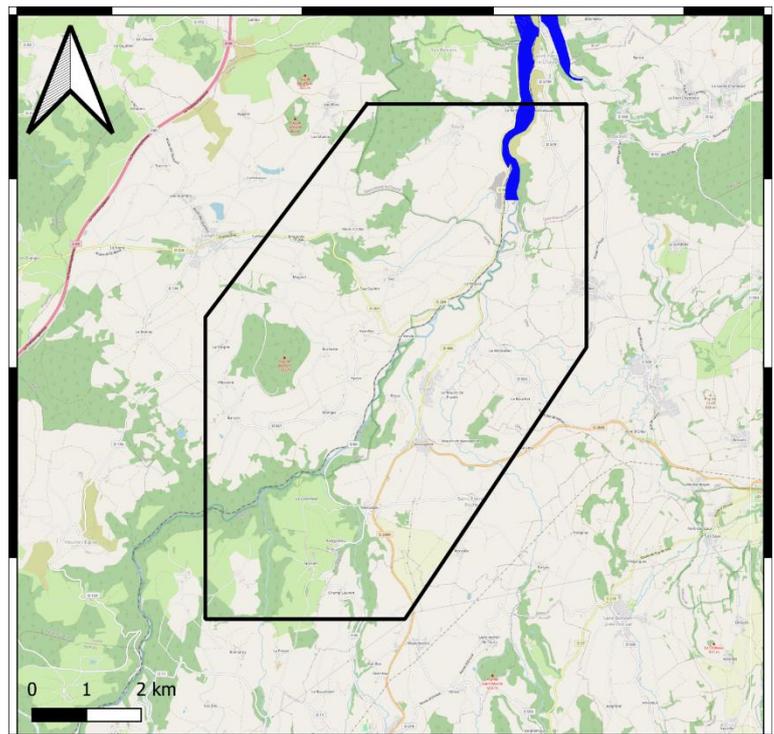
Figure 24: Carte des communes et zonage en PPR dans le Puy de Dôme

Le territoire du permis n'est pas concerné par des PPR Naturels ou Technologiques.

2.3.2. Inondations

La région du permis est concernée par le risque d'inondation. Ce risque est principalement concentré dans la vallée de la Sioule en amont de la commune de Pontgibaud. Les zones en aléa inondation sont localisées sur la carte ci-contre :

Figure 25 : Carte des zones en aléa inondation sur le permis



2.3.3. Risque sismique et mouvements de terrain

Le nouveau zonage sismique de la France est entré en vigueur depuis le 1er mai 2011. Il est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement. Le précédent zonage avait été établi en 1991, mais il a dû être révisé en raison des avancées scientifiques et du nouveau code européen de construction parasismique (Eurocode 8 ou EC8).

Ainsi, depuis mai 2011, le zonage sismique de la France n'est plus déduit par une approche déterministe mais établi par un calcul probabiliste, qui se fonde sur l'ensemble de la sismicité connue, le nombre de séismes par an et la délimitation de zones au sein desquelles la sismicité est homogène. Ce zonage divise la France en 5 zones de sismicité allant de très faible à forte (non présente sur le territoire métropolitain).

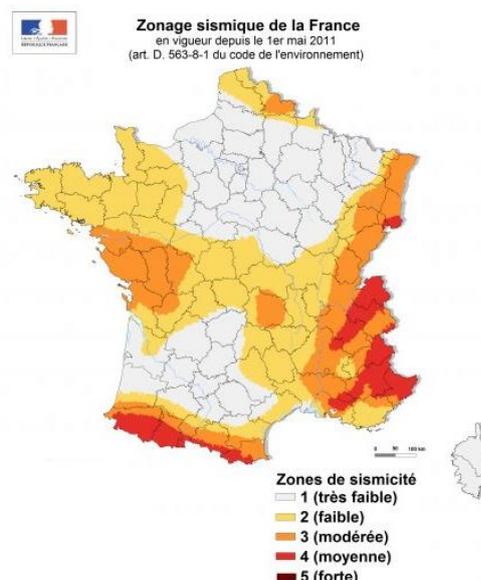


Figure 26: Zonage sismique de la France

Le territoire du permis se trouve à cheval sur deux zones de sismicité : faible à l'Ouest et modérée à l'Est. La carte suivante présente le détail du zonage au droit du périmètre sollicité.

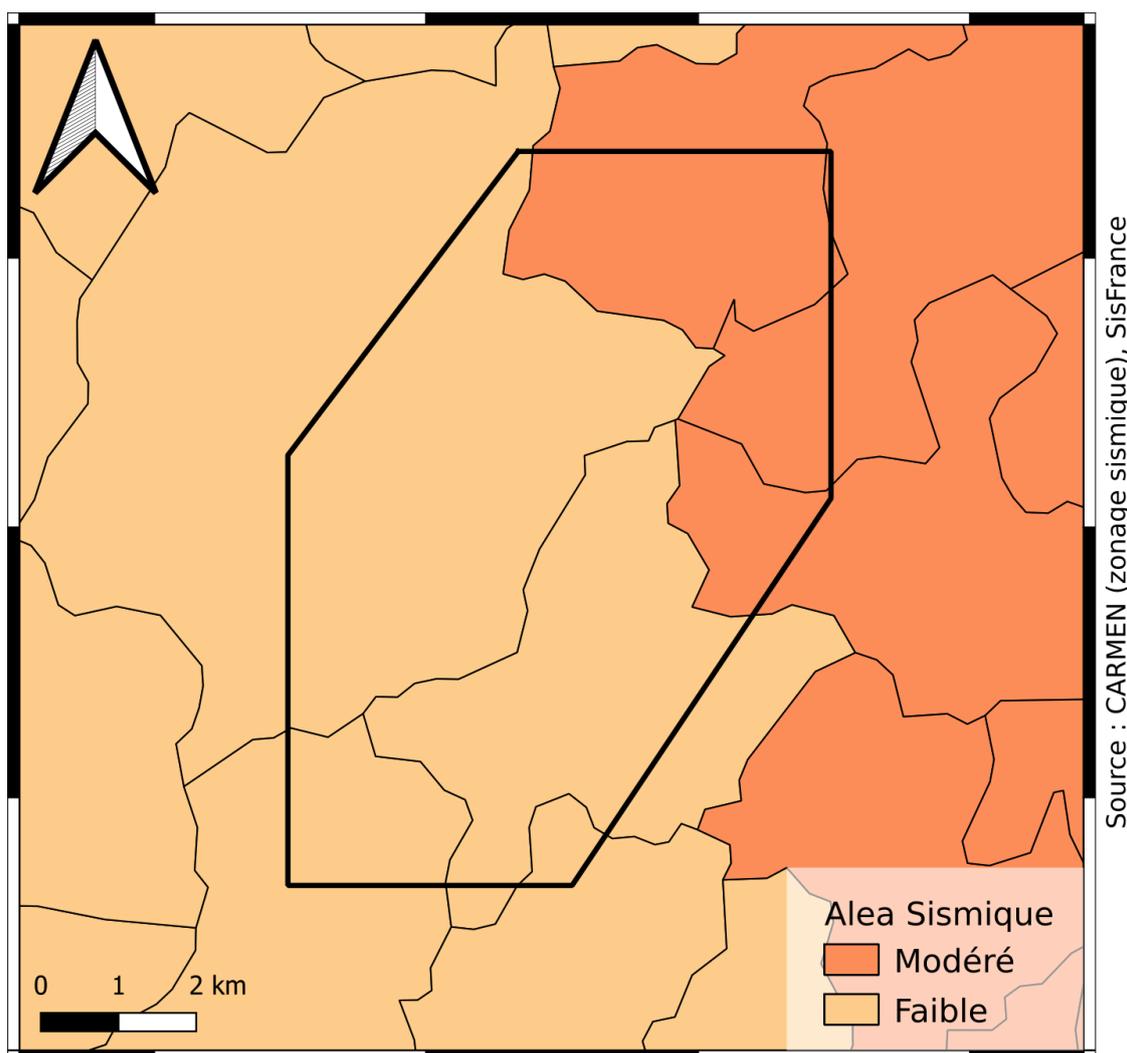


Figure 27 : Zones de sismicité sur le périmètre du permis

En ce qui concerne les mouvements de terrain : en France chaque année l'ensemble des dommages occasionnés par des mouvements de terrain d'importance et de type très divers (glissements de terrain, éboulements, effondrements, coulées de boue...), ont des conséquences humaines et socio-économiques qui peuvent être importantes. La nature même des mécanismes des phénomènes, leur diversité, leur dispersion dans l'espace et dans le temps, les conditions de leur occurrence forment un ensemble de facteurs qui rendent complexe une analyse dans sa globalité. L'approche visant à établir une planification préventive des risques permet une meilleure protection des personnes et des biens.

Le BRGM gère une base de données (la base BDMvt) qui répond en partie à ce besoin en matière de politique de prévention des risques naturels, en permettant le recueil, l'analyse et la restitution des informations de base nécessaires à la connaissance et à l'étude préalable des phénomènes dans leur ensemble. Cette base a été consultée concernant le permis sollicité :

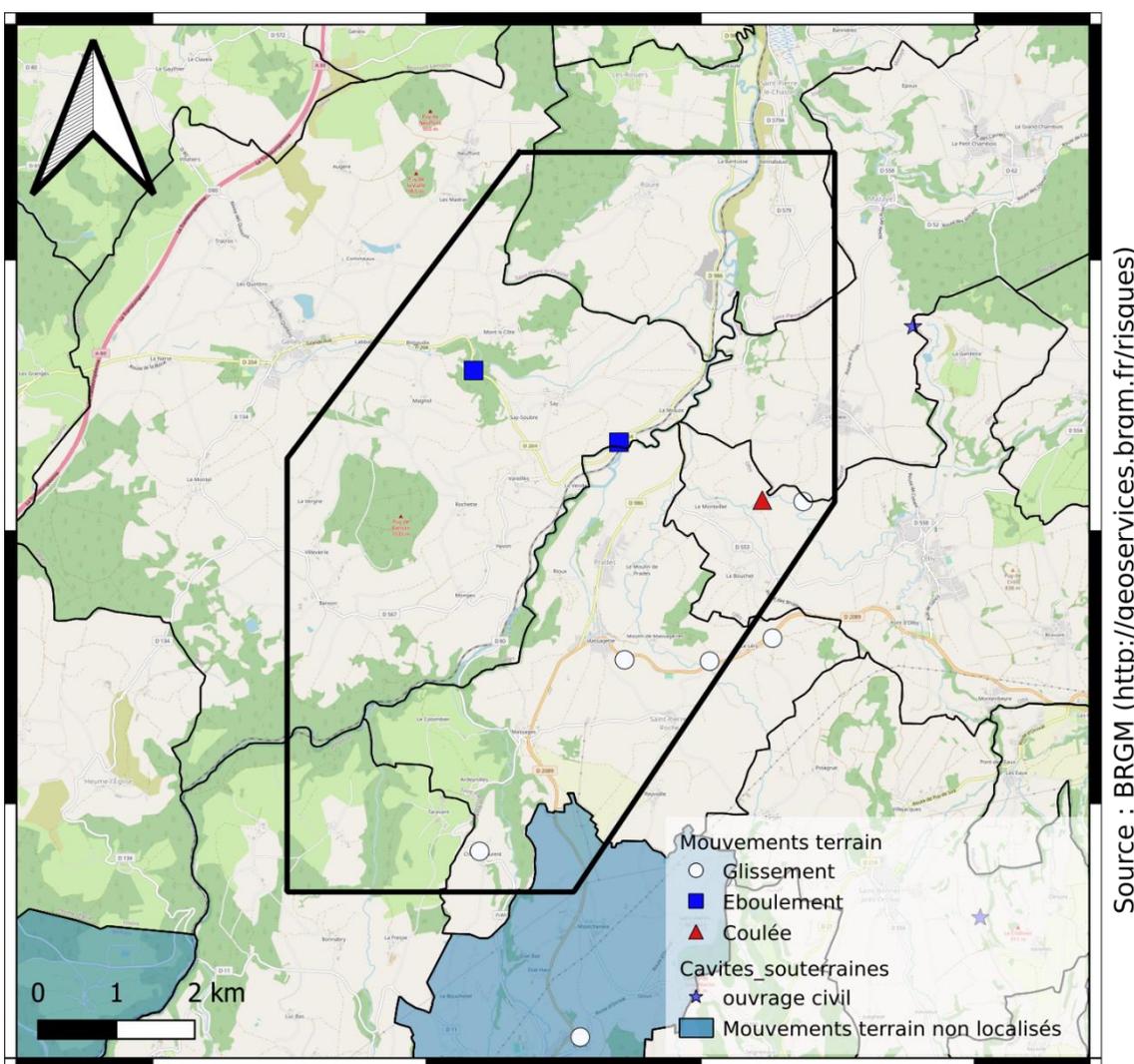


Figure 28 : Carte des mouvements de terrain sur la zone du permis (BRGM)

2.3.4. Retrait-gonflement des argiles

Le territoire du permis est concerné par le risque de retrait-gonflement des argiles. Ce phénomène est lié à la rétractation des argiles sous l'effet de la sécheresse et à leur gonflement lors de leur réhydratation, ce qui entraîne des mouvements de terrain non uniformes. Il se traduit par des dégâts causés aux constructions individuelles en particulier, avec parfois la fissuration des murs lorsque les fondations sont peu profondes.

La carte suivante (Figure 29) présente cet aléa sur la zone sollicitée. Il est classé comme :

- A priori nul (aucune couleur) sur une grande partie du territoire ;
- Faible (beige) principalement à l'Est du territoire du permis et le long du Sillon Houiller ;
- Moyen (orangé) de façon éparse avec quelques concentrations par endroit, notamment à l'Ouest du Mont-Dore ;
- Fort (rouge clair), dans les communes d'Olby (Est du permis), de Perpezat, Laqueuille (Sud du permis), Puy Saint-Gulmier et Sauvagnat (Ouest du permis).

Les zones avec les aléas les plus marqués (rouge) sont dans les petits bassins sédimentaires inclus dans ce territoire cristallin (bassin d'Olby, et remplissages dans le Sillon Houiller).

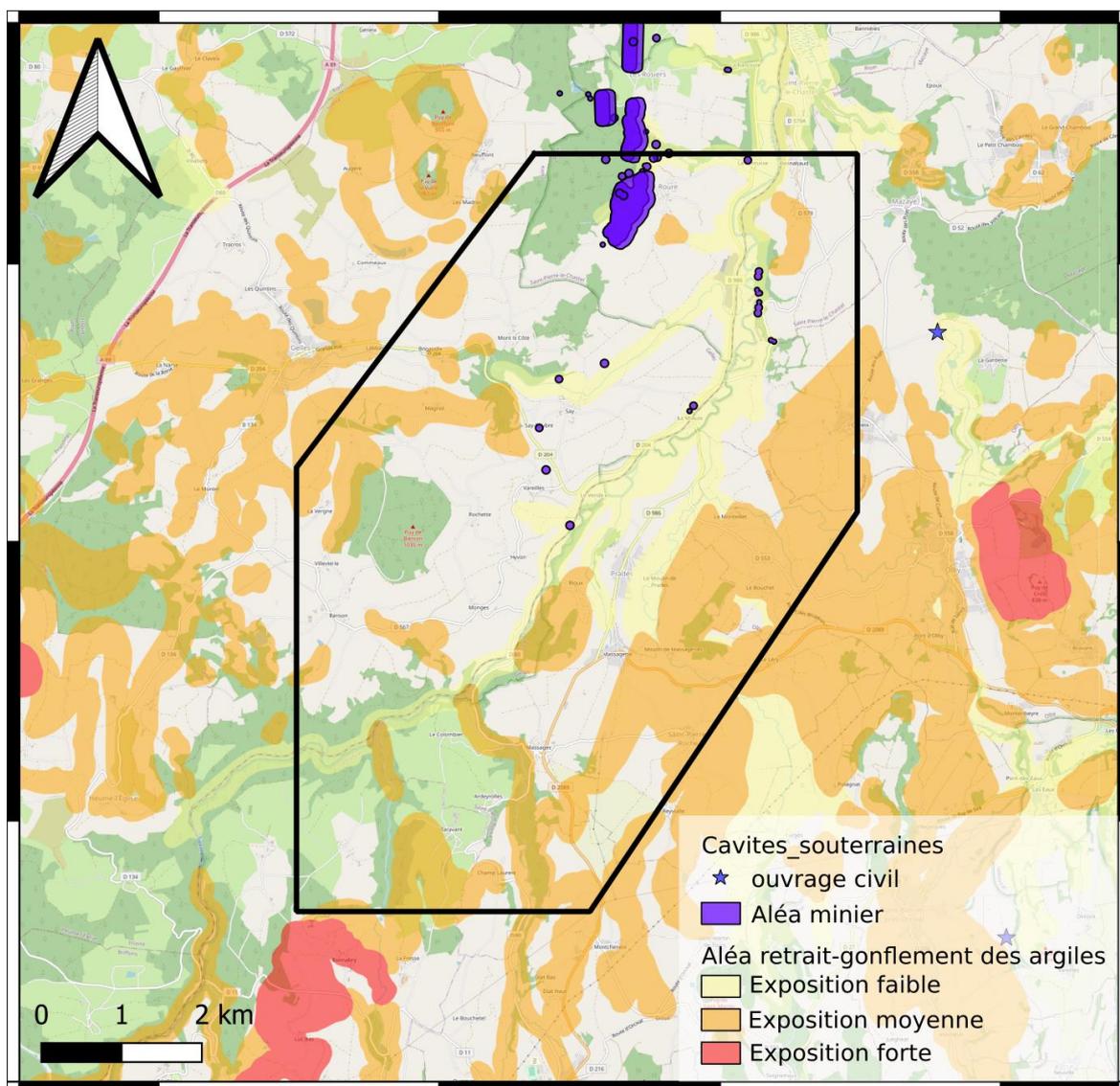


Figure 29 : Aléa retrait-gonflement des argiles sur le territoire du permis (BRGM)

2.3.5. Cavités souterraines

La présence de cavités souterraine présente un risque lié à l'instabilité du sol au-dessus de celles-ci. Elles peuvent être naturelles dans les terrains calcaires notamment, ou anthropiques et liées par exemple à d'anciennes exploitations minières ou à la présence d'ouvrages de génie civil.

La carte ci-dessus (Figure 29) présente la répartition et la nature des cavités souterraines recensées sur le territoire du permis. **Sur le territoire du permis, on recense quelques carrières (Chaîne des Puys) et des ouvrages civils.**

2.3.6. Anciens secteurs Miniers et risques associés

Le risque après-mines englobe différents types de risques résiduels liés à la présence d'anciennes mines ou carrières, à ciel ouvert ou souterraines. Les risques sont les mouvements de terrain sur front de taille, les affaissements, l'effondrement généralisé, les fontis ou effondrement localisé, les phénomènes hydrauliques, les remontées de gaz, et enfin la pollution des eaux et sols.

Plusieurs anciens secteurs miniers sont présents dans la vallée de la Sioule (Figure 29) et ont été mis en sécurité. **Aucun plan de prévention des risques miniers n'a été identifié sur le territoire du PER.**

2.4. HYDROLOGIE

2.4.1. Présentation du réseau hydrographique

L'ensemble du territoire du permis fait partie du bassin versant de la Sioule, affluent principal de l'Allier. L'ensemble de ces rivières (Sioule, Allier et affluents) font plus largement partie du grand bassin versant de la Loire.

La superficie du bassin versant de la Sioule est de 2 556 km² pour un linéaire de rivière de 165 km. Ses principaux affluents sont représentés en rive gauche par la Miouze, le Sioulet et la Bouble (principal affluent) et en rive droite: la Viouze.

La Sioule prend sa source à proximité du Lac de Servières près des Monts Dore (en dehors du permis, au sud) et parcourt le territoire du permis à l'Est, du Sud au Nord. Elle commence plus nettement à creuser son lit en amont de Saint-Pierre-le-Chastel, puis forme des gorges plus marquées après Pontgibaud, en direction de Montfermy.

Dans le permis, autour de la vallée principale de la Sioule, le réseau hydrographique est constitué par des cours d'eau d'importance secondaire, affluents des précédents. Ainsi, en rive gauche de la Sioule, au centre, le territoire du permis est traversé par le Sioulot, la Vergne, la Miouze. En rive droite, le réseau est moins dense, avec principalement la Gigeole et le Ruisseau de Ceysat.

Au Nord-Ouest du permis, c'est le Sioulet qui est le principal cours d'eau. Il est un affluent de la Sioule au niveau du Lac des Fades.

Il existe sur le territoire du permis de nombreuses dispositions de protection et de préservation des milieux aquatiques. Ainsi, les mesures du SDAGE Loire-Bretagne (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) permettent d'agir sur l'ensemble du réseau hydrographique couvert par le territoire sollicité. Ces dispositions sont présentées en détail dans le chapitre concernant la ressource en eau.

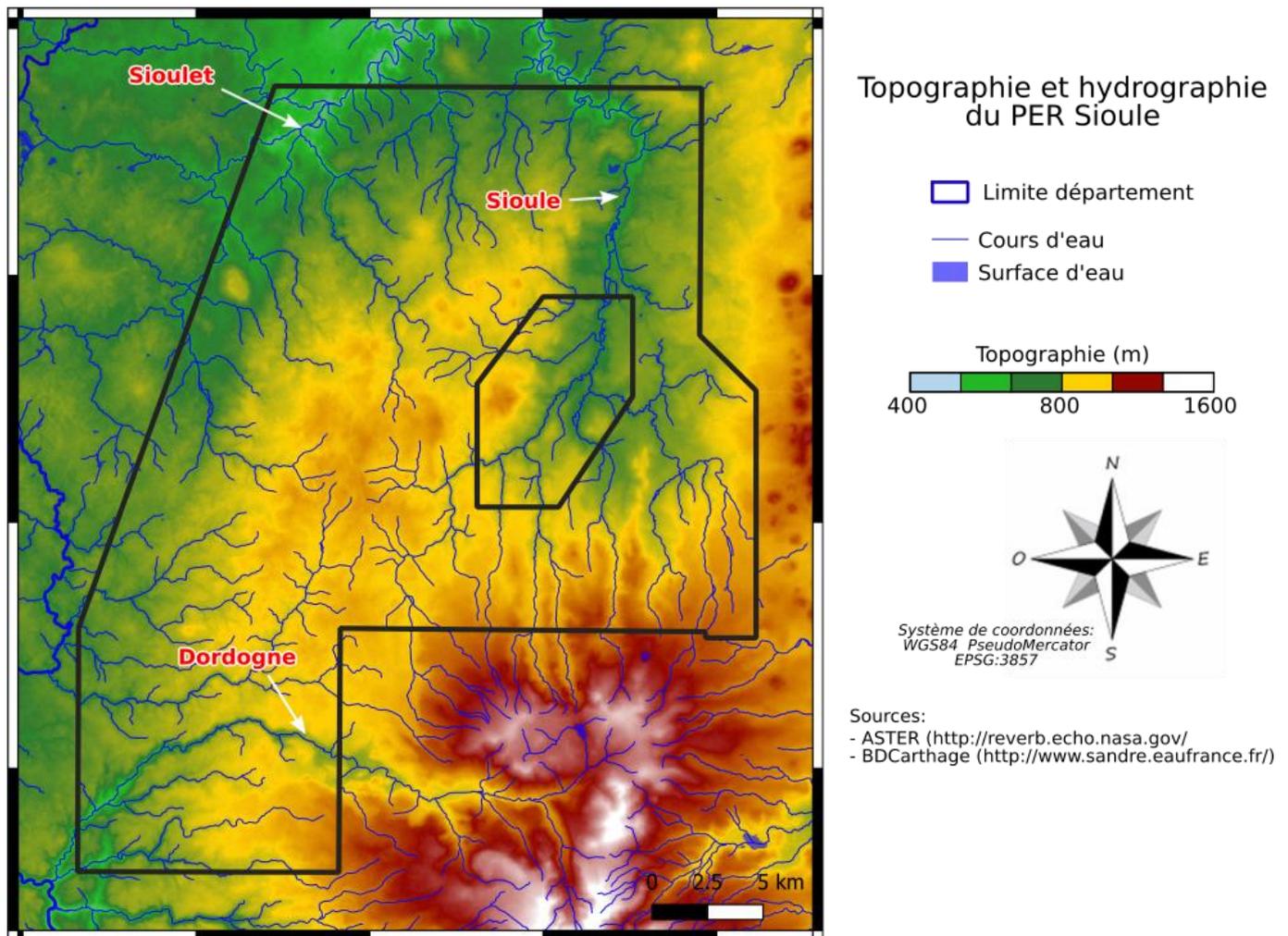


Figure 30 : Réseau hydrographique sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze

2.4.2. Débit des cours d'eau

Les débits des cours d'eau varient en fonction du climat et des précipitations, mais également en fonction de la position géographique de leur bassin versant. Ainsi, le cours d'eau principal est la Sioule. Ce cours d'eau et ses affluents sont en amont, situés dans une zone où les précipitations peuvent être importantes (pluie et neige). Nous présentons également les données pour la Dordogne, situé au Sud-Ouest du permis.

Les débits moyens annuels s'établissent ainsi autour de 6,43 m³/s pour la Sioule à Pontgibaud.

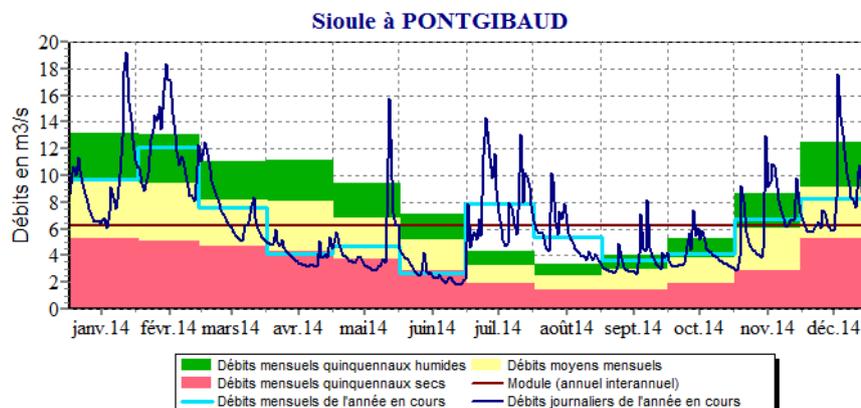


Figure 31 : Graphique des débits moyens journaliers et mensuels de la Sioule à Pontgibaud (www.eauenauvergne.fr)

2.5. CONTEXTE GEOLOGIQUE

2.5.1. Géologie du Massif Central

2.5.1.1. Synopsis

✓ *Histoire et lithologies*

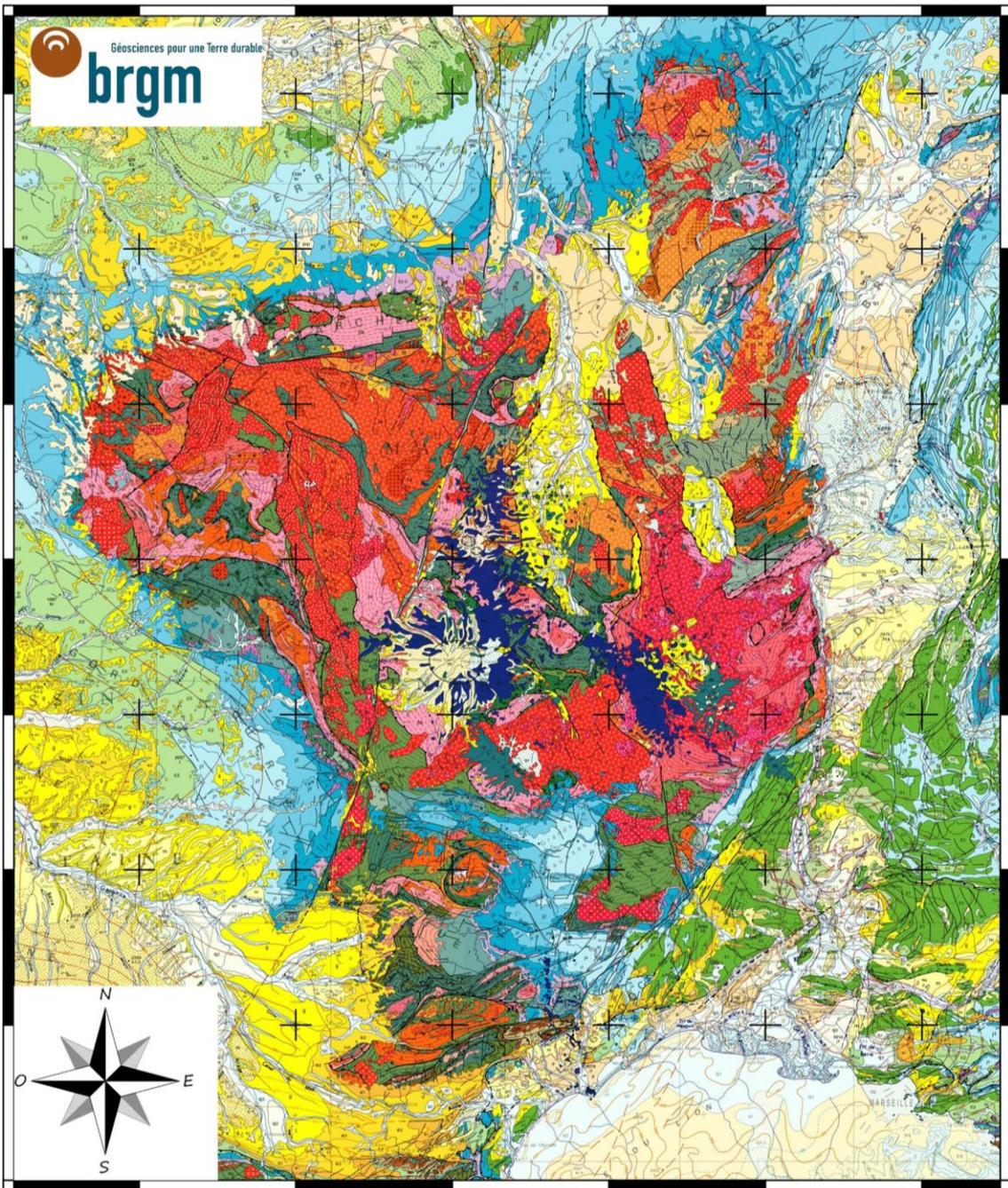
On réduira ici le Massif Central à quatre ensembles témoignant de 4 ensembles d'évènements distincts (Figure 32 et Figure 33) :

- le **socle** est composé de roches magmatiques et métamorphiques **paléozoïques** (anté-permiennes).
- celui-ci est entouré par sa **couverture sédimentaire permienne et mésozoïque**, qui le recouvre en partie dans la moitié sud du massif.
- le socle est déchiré dans sa moitié Est par des **grabens cénozoïques** (éocènes-miocènes), témoignant d'un étirement du Massif Central synchrone de l'épaississement alpin.
- des **édifices volcaniques cénozoïques** occupent le cœur du Massif Central.

✓ *Contacts tectoniques*

Le Massif Central est coupé en deux par le Sillon Houiller (Figure 34), un décrochement paléozoïque d'échelle lithosphérique réactivé à plusieurs reprises. D'autres décrochements - d'échelle au moins crustale - comme les réseaux d'Aigueperse-Ste Sauve et de la Marche peuvent être souligné.

De nombreux chevauchements affectent le Massif Central, témoignant notamment de l'empilement de nappe d'une phase d'épaississement crustal paléozoïque (cycle Varisque). Des failles normales (Argentat, Brame...) soulignent l'effondrement de la chaîne montagneuse Varisque à la fin du Carbonifère. Des failles normales cénozoïques NO-SE au Sud et subméridiennes au Nord bordent les grabens éocènes-miocènes (Figure 32 et Figure 34).



Système de Coordonnée:
WGS84, PseudoMercator
EPSG:3857

0 50 100 km

Figure 32 : Carte géologique du Massif Central au 1/1000000ème (infoterre.brgm.fr)

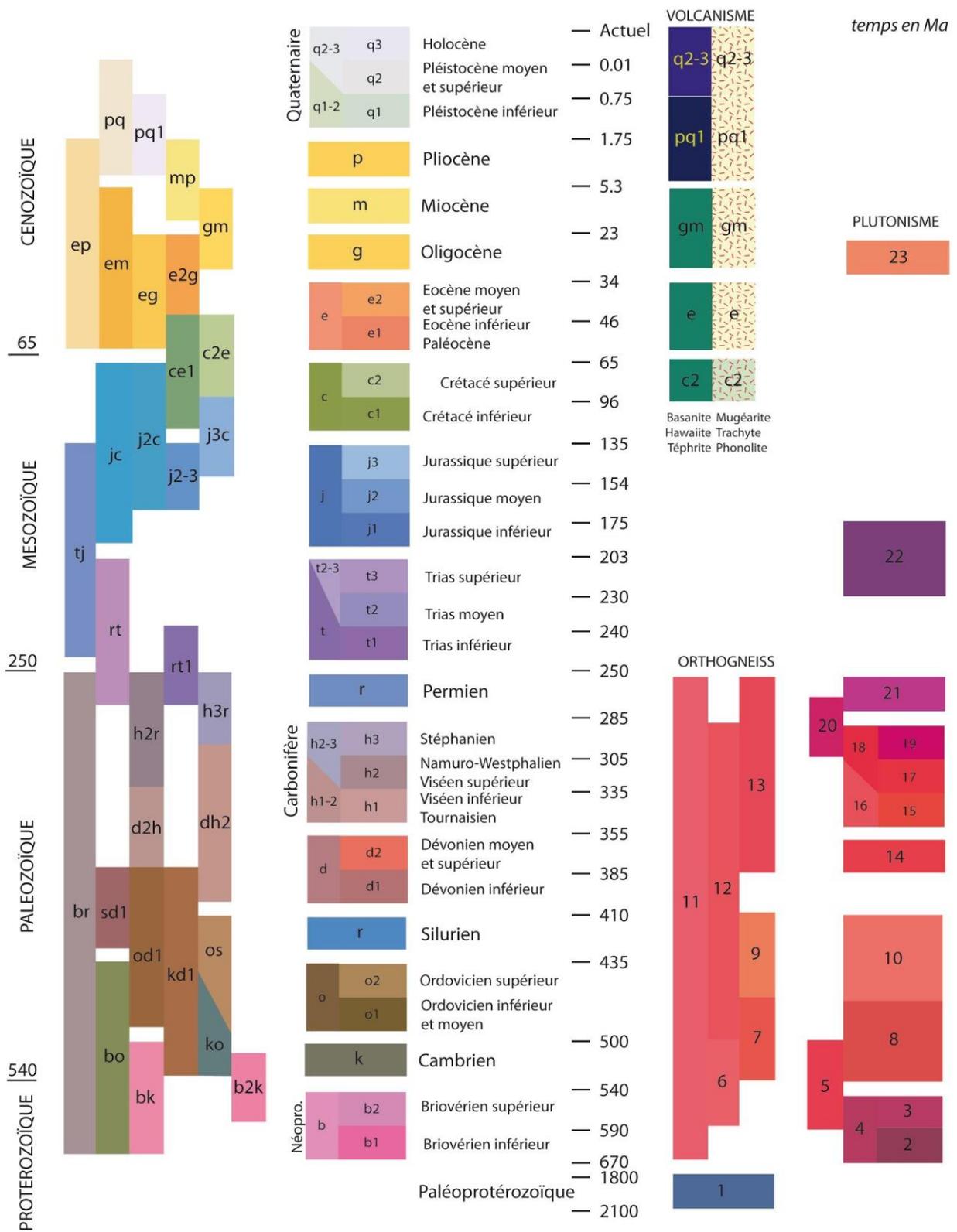


Figure 33 : Légende de la carte géologique au 1/1000000ème

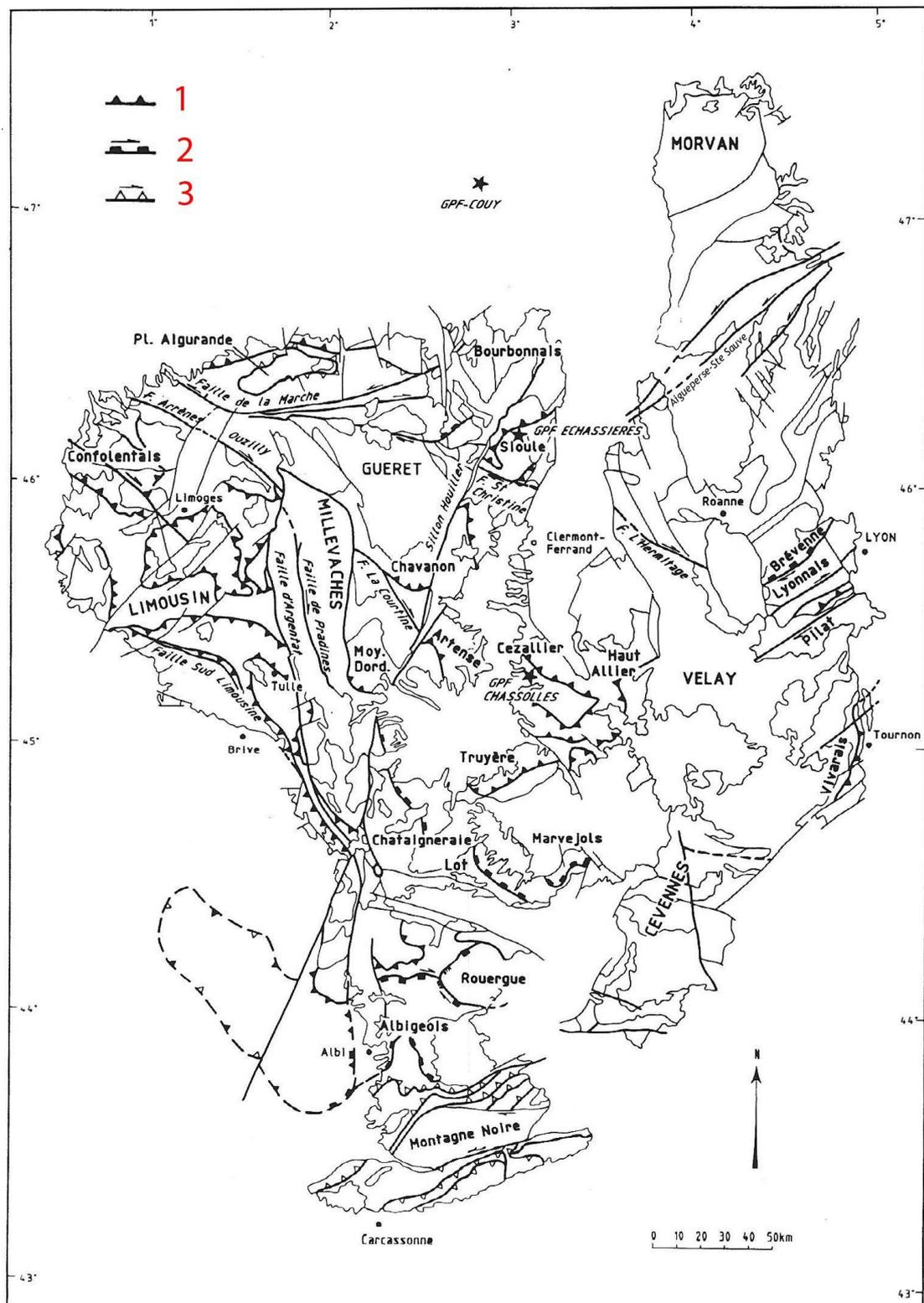


Figure 34 : Provinces géologiques et contacts tectoniques du Massif Central d'après Ledru et al. 1989. (1) chevauchement (370-390Ma); (2) chevauchements et décrochements (350-320Ma); (3) chevauchements et décrochements (320+/-10).

2.5.1.2. Unités structurales du Massif Central et évolution géodynamique antépermienne

D'après Faure et al., 2009.

A l'affleurement, le Massif Central est principalement occupé par les granitoïdes Carbonifères (Figure 35) et par un empilement de nappes avec de bas en haut: le bassin d'avant pays, une chaîne paléozoïque en plis et chevauchement, une unité para-autochtone, une unité dite des « gneiss inférieurs » et une unité dite des « gneiss supérieurs » (Figure 36).

- **Le bassin d'avant pays** : il s'agit d'un bassin Viséo-Namurien à olistolithes situé au Sud du Massif Central (Figure 35, Figure 36).
- **La chaîne paléozoïque en plis et chevauchement** : il s'agit de séries paléozoïques peu ou pas métamorphiques mais chevauchantes vers le Sud (Figure 35, Figure 36).
- **L'unité para-autochtone** : il s'agit principalement de métapélites et quartzites (+/- amphibolite, calcaire) métamorphisées dans le faciès schistes vert à amphibolites. Si l'âge de dépôt de ces formations n'est pas connu, des orthogneiss (plutons métamorphisés) et des couches volcanoclastiques ont été datées de l'ordovicien.
- **L'unité inférieure des gneiss** : il s'agit de métagrauwaque, métapélites et métarhyolites intrudés par des granitoïdes Cambrien à Ordovicien métamorphisés en orthogneiss lors des événements ultérieurs. Durant le Dévonien moyen, cette unité subit un événement de fusion partielle associé à un cisaillement ductile daté entre 375 et 370Ma. Un événement ultérieur de moyenne pression et température caractérisé par un assemblage à biotite-grenat-staurotide affecte cette unité.
- **L'unité supérieure des gneiss** : les protolithes de cette unité sont similaires à l'unité précédente mais comportent à leur base un complexe magmatique bi-modale (laves acides, tuffs et roches mafiques (basaltes, gabbros et de rares roches ultramafiques) dit complexe leptyno-amphibolique. Cette unité a été métamorphisée dans des conditions de haute-pressions et haute températures (faciès des éclogites, et granulites de hautes pressions). Des migmatites issues de roches pélitiques et quartzo-feldspathique et datées autour de 385-380Ma composent le sommet de cette unité.

Le Massif Central comporte d'autres unités plus locales (Figure 35):

- **L'unité de Thiviers-Payzac** : ces séries de métagrauwaque, rhyolites et quartzites du faciès amphibolitique sont situées au-dessus de l'unité supérieure des gneiss.
- **L'unité de Génis** : ces séries qui chevauchent l'unité précédente sont composées de gabbro, métavolcanites dont des pillow-lavas, radilarites et carbonates Dévoniens moyens.
- **L'unité de la Brévenne** : ces séries sont composées de serpentines, gabbro, métavolcanites dont des pillow-lavas, de sédiments siliceux et de VMS Dévoniens (massifs sulfurés volcanogéniques) métamorphisés dans le faciès des schistes verts. La géochimie indiquerait une origine de bassin arrière-arc pour ces unités.
- **L'unité de la Somme** : cette unité non déformée et non métamorphisée est composée de roches volcaniques et volcano-clastiques associées à des VMS Dévoniens moyens à supérieurs. La géochimie calco-alcaline indique un contexte originel d'arc magmatique.
- **L'unité des tuffs anthracifères** : cette unité terrigène (sables, pélites, conglomérats et charbons) est associée à un volcanisme felsique (dacites et rhyolites) viséen (330Ma).

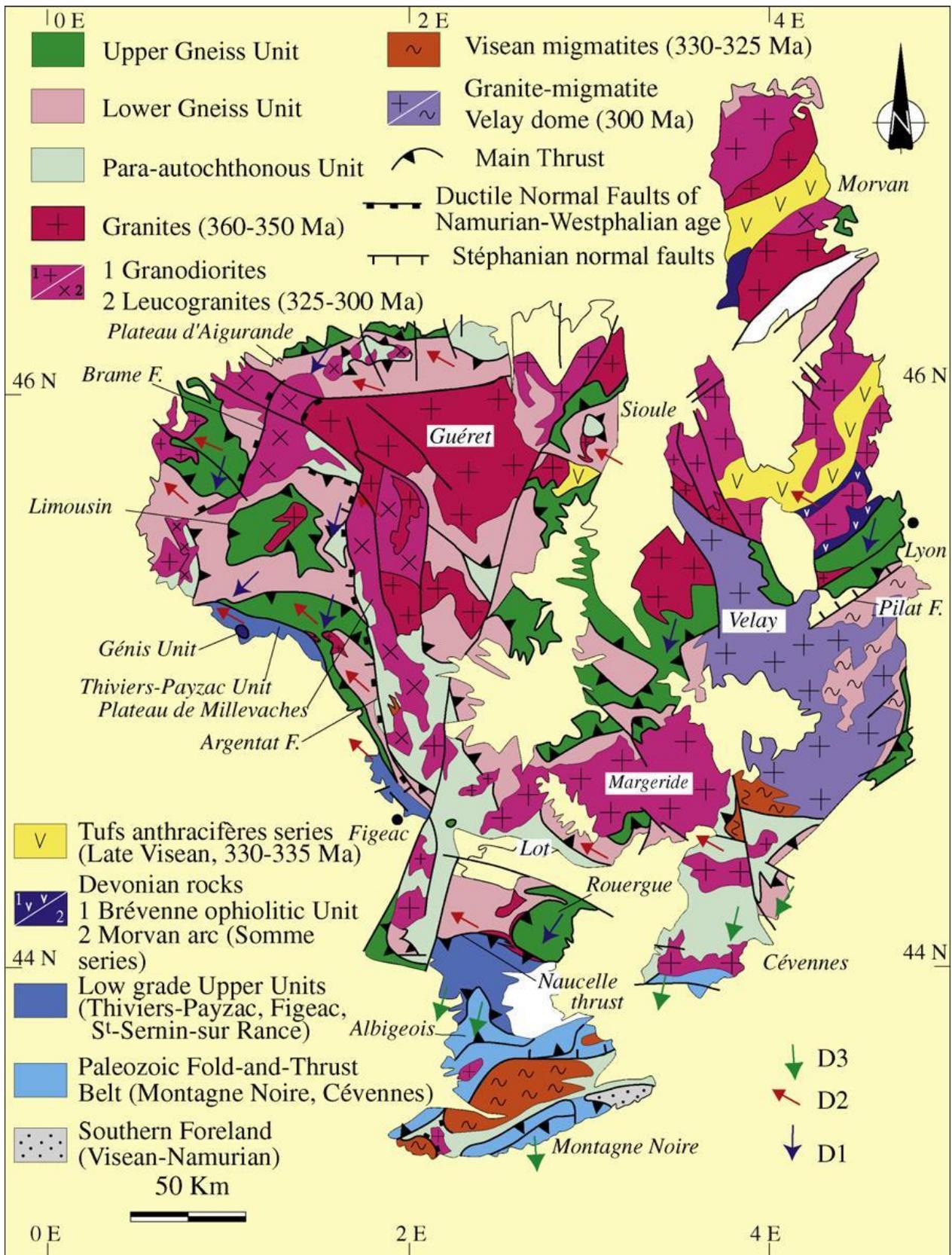


Figure 35 : Schéma structural du Massif Central d'après Faure et al. (2009)

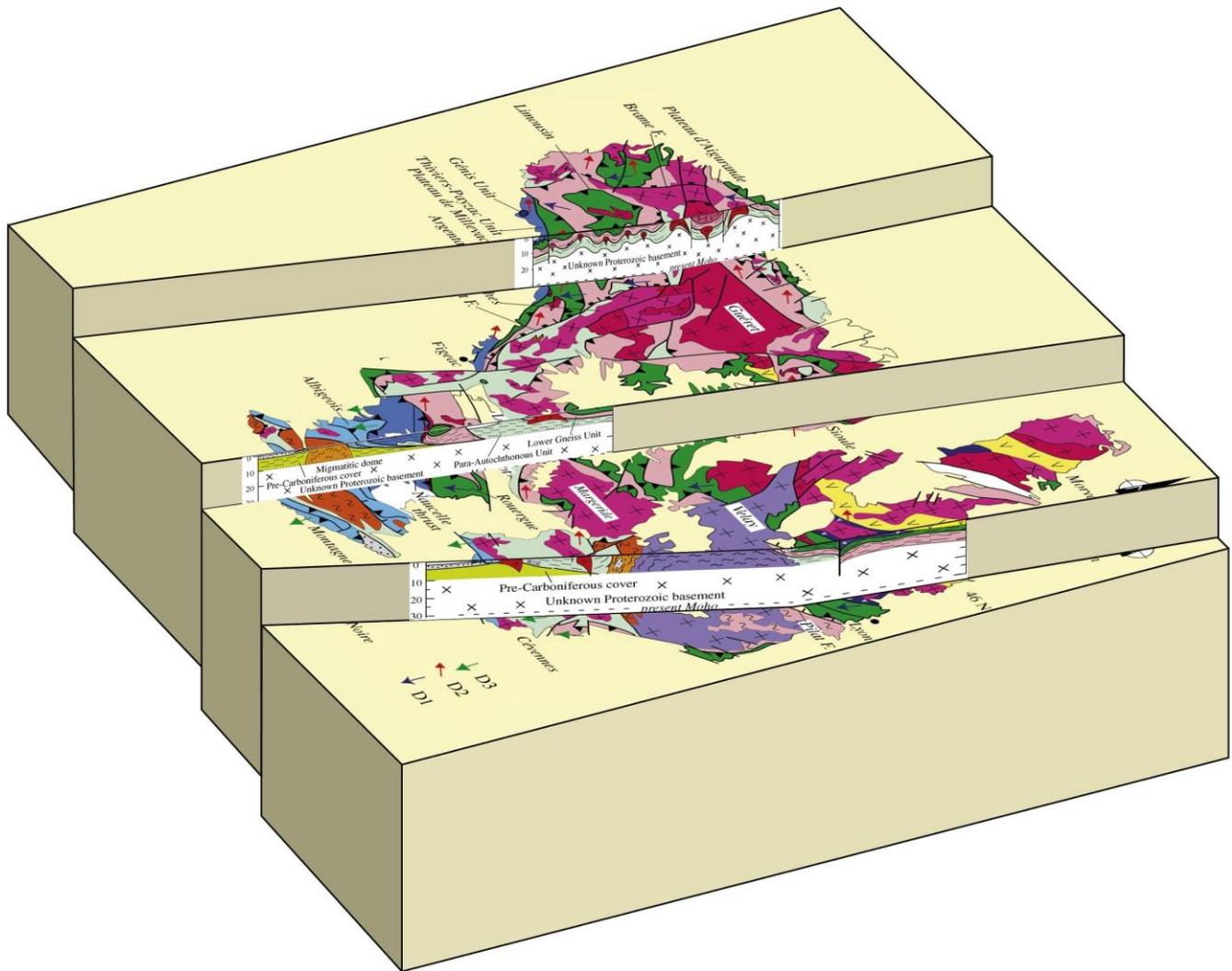


Figure 36 : Bloc 3D du Massif Central, modifié par TLS Geothermics d'après Faure et al. (2009)

Ces différentes unités permettent de retracer le phasage des événements tectono-métamorphiques qui ont affecté le Massif Central au Paléozoïque (Figure 37).

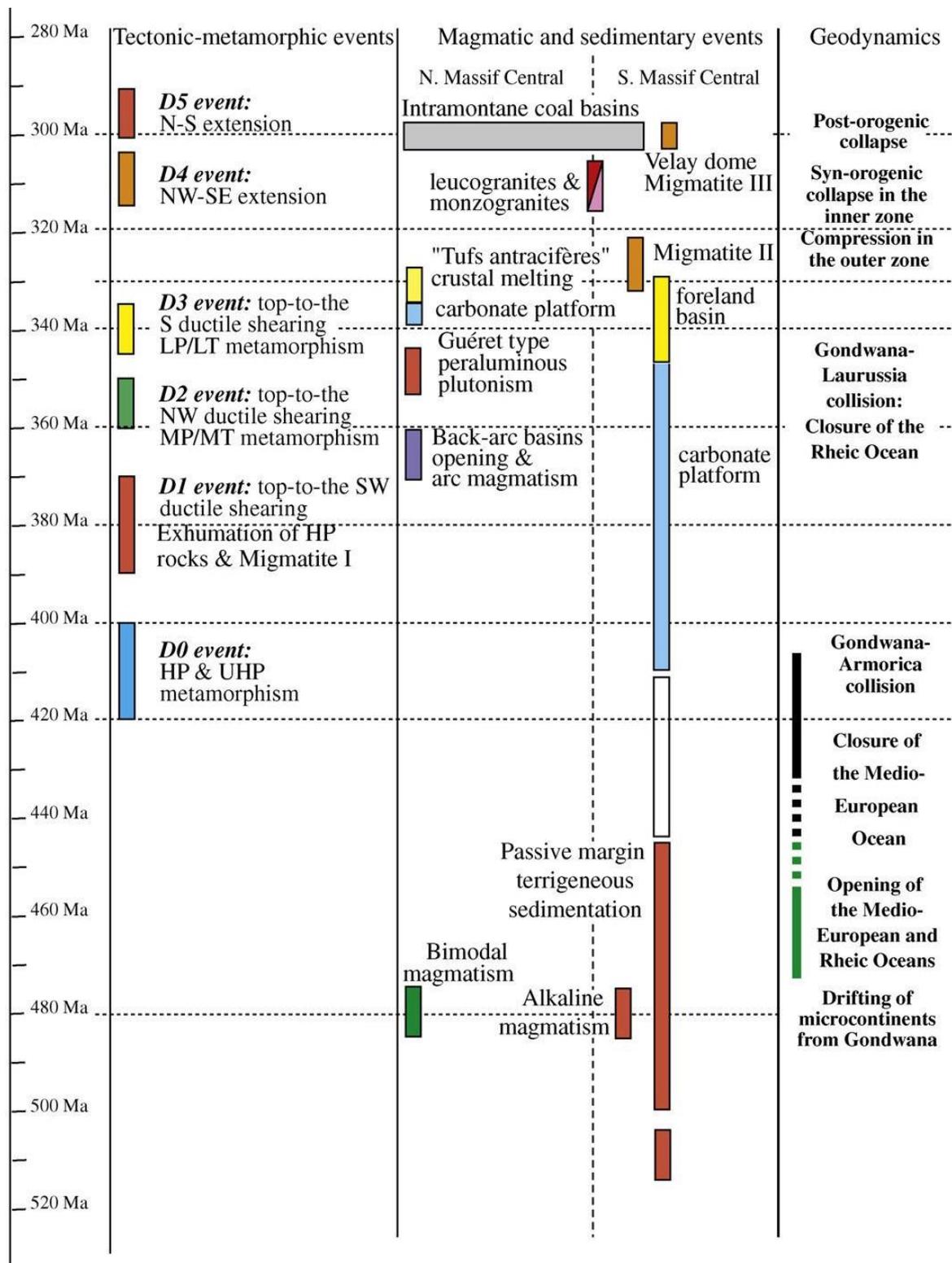


Figure 37 : Table synoptique des évènements tectono-métamorphiques, magmatique et sédimentaire du Massif Central d'après Faure et al. (2009).

- Un évènement de HP (1,5/2GPa – 650-750°C) daté à 415Ma été reconnu dans certaines roches mafiques et orthogneiss de « l'unité supérieure des gneiss ».
- La fusion partielle qui affecte les deux unités gneissiques a été daté autour de 385-375Ma avec des conditions métamorphiques de 0,7GPa – 700°C. La foliation relativement plate et la linéation NE-SO de cet évènement migmatitique ainsi que les indicateurs cinématiques révèlent des conditions de cisaillement vers le SO.

- Entre le Dévonien supérieur et le Carbonifère inférieur, un évènement caractérisé par une foliation plate ou très verticale ainsi qu'une linéation NO-SE traduisant un cisaillement vers le NO caractérise les unités depuis l'UIG jusqu'aux unités de la Brévenne ou de Thiviers-Payzac. Les conditions métamorphiques enregistrées sont de 0,8/1 Gpa – 550-800°C dans l'UIG, 0,7/1GPa – 600-700°C dans l'USG et de 0,4/0,6GPa – 400-500°C dans l'unité de Thiviers-Payzac. Ce cisaillement vers le NO est caractérisé par un chevauchement plat ductile dans le Rouergue où l'unité para-autochtone chevauchent l'UIG, ou encore à la base de l'unité de la Brévenne. Ces structures ont été daté entre 360 et 350Ma et sont scellées par les dépôts viséens du Goujet (>345Ma). Ces évènements sont synchrones d'un cisaillement transpressif dans le faciès des amphibolites associé à des plutons syn-cinématiques datés entre 350 et 345Ma.
- Dans le sud du Massif Central, l'unité para-autochtone est déformée entre 340 et 335Ma et la chaîne de plis et chevauchements à vergence sud est active autour de 325Ma comme en attestent les séries sédimentaires syn-orogéniques. Des migmatites datées entre 333 et 325Ma sont visibles dans la Montagne Noire, entre les Cévennes et le Velay ou au sud de Millevaches,
- Au carbonifère supérieur (325-315Ma) une extension caractérisée par de grandes failles normales (Argentat, Nantiat...) et l'emplacement de plutons granitiques caractérisent une grande partie du Massif Central. Les plutons et leurs auréoles de métamorphisme portent des linéations NO-SE. La direction de l'extension évolue vers une direction NNE-SSO (305-275Ma), où certaines failles normales ductiles se caractérisent par un rejeu décrochant fragile (figure suivante). C'est à cette époque que se met en place le dôme migmatitique du Velay daté à 300Ma ainsi que le bassin carbonifère de St-Etienne le long de la faille normale ductile du Pilat.

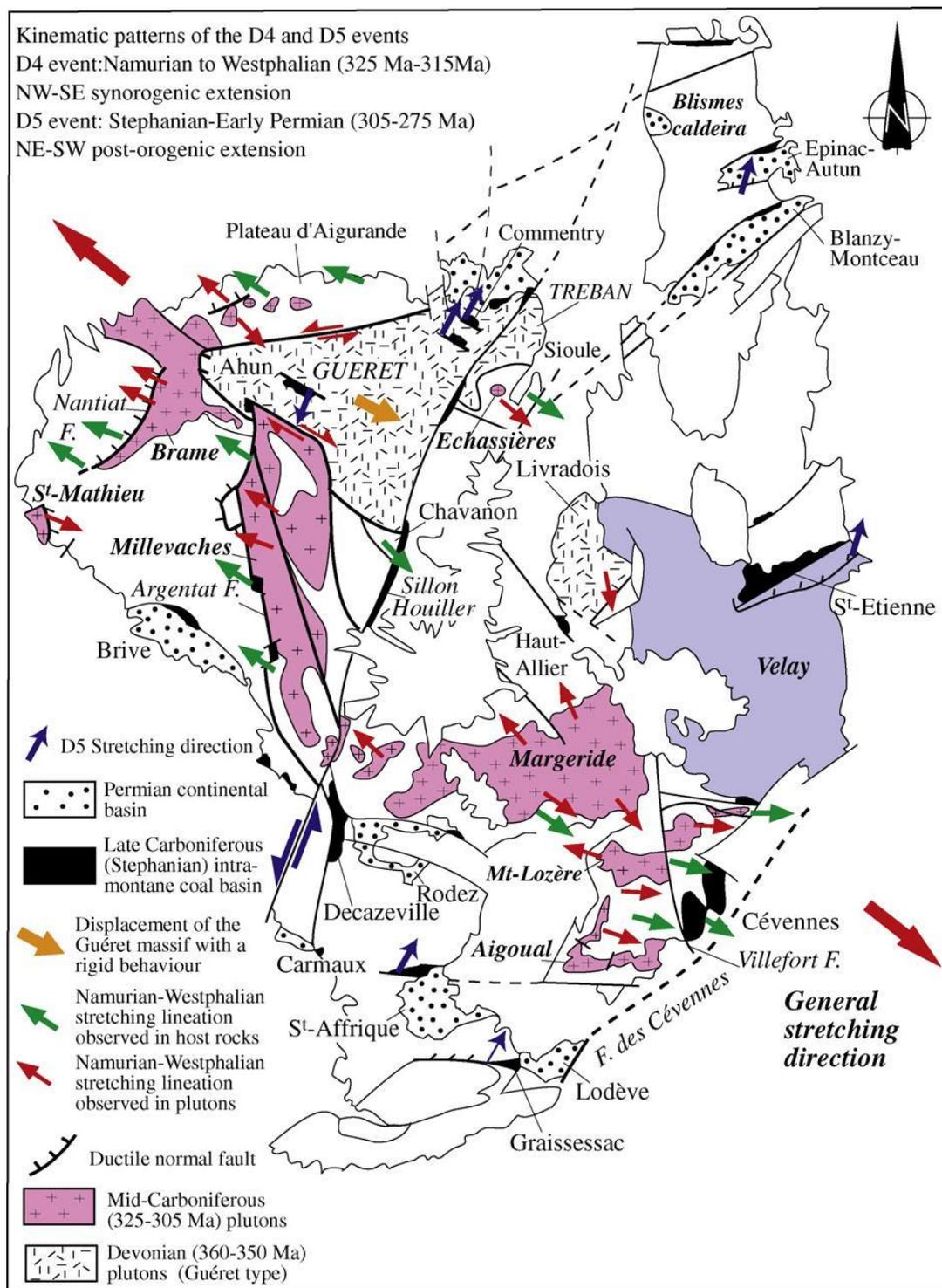


Figure 38 : Carte structurale et cinématique de l'épisode extensif carbonifère supérieur d'après Faure et al. (2009)

2.5.1.3. Évènements Mésozoïques

Les dépôts de cette période étant aujourd'hui majoritairement inexistants (érodés ou jamais déposés ?), il est difficile de reconstruire l'histoire Mésozoïque avec précision (Figure 32, Figure 33).

Ce que l'on peut avancer, c'est que suite à la pénéplation permo-triassique de la Chaîne Varisque, la mer recouvre au moins en partie le Massif Central au Jurassique inférieur. Quelques failles normales associées au rifting Liasique se mettent en place, dans les Cévennes notamment.

Le Massif Central est à nouveau exhumé au Crétacé, comme en témoigne les importants volumes de sable qui vont se déposer dans les bassins périphériques du Massif.

2.5.1.4. Évènements Cénozoïques

Alors que la collision et l'épaississement de la chaîne alpine ont lieu à l'Est durant l'Oligocène [Bellanger et al., 2015], le Massif Central subit une extension (jusqu'à 25% en Limagne) et une subsidence dans sa moitié Est caractérisée par la mise en place de grabens (Figure 38) [Michon, 2000].

Le Massif Central est également affecté par un volcanisme sporadique depuis le Crétacé (Figure 39). Le paroxysme de ce volcanisme a lieu entre 15Ma et l'actuel, soit 10Ma après le maximum d'extension de la croûte. Ce magmatisme mio-quaternaire, et celui du Cantal en particulier, est associée à une plume asthénosphérique bien visible en tomographie sismique (Figure 40) [Granet et al. 1995].

Enfin, durant les derniers stades glaciaires, quelques glaciers occupaient des hauts sommets comme le Cantal, le Mont Dore, l'Aubrac, le Forez.

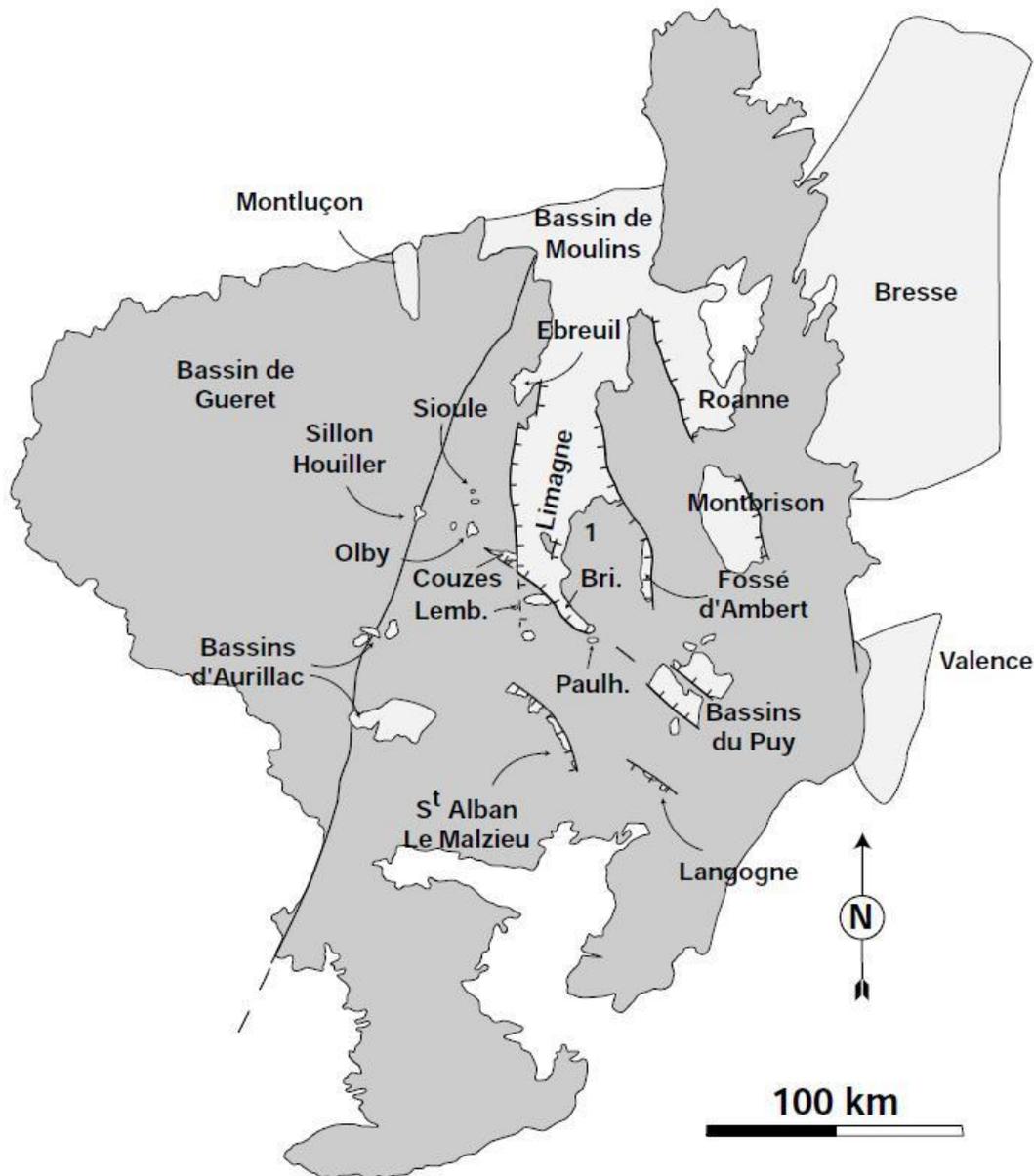


Figure 39 : Localisation des grabens formés lors de l'extension éocène supérieur à miocène inférieur d'après Michon (2000). (1) fossé de Saint-Dier d'Auvergne; (Bri) Brioude; (Lemb) Lembron; (Paulh) Paulhaguet

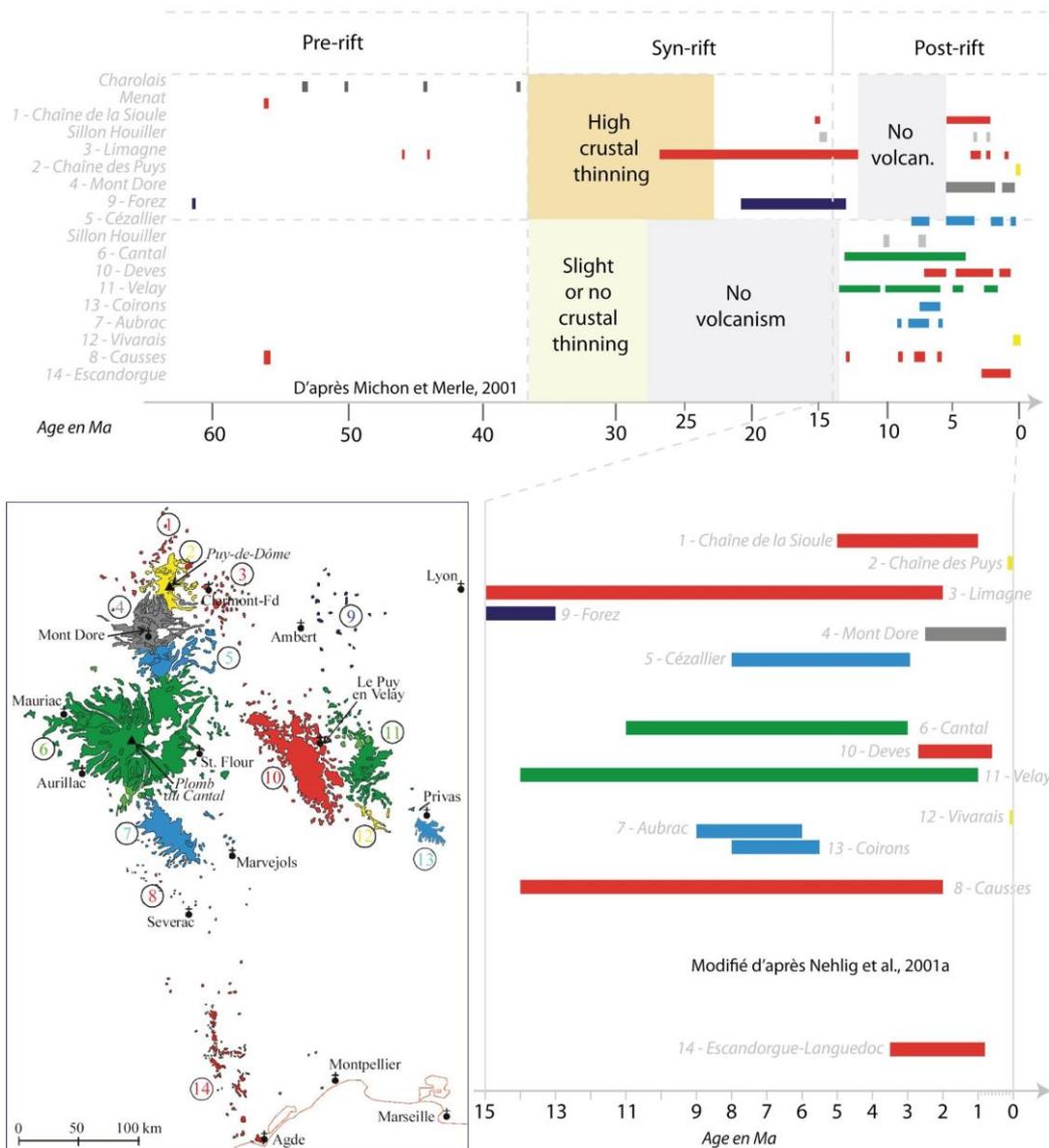


Figure 40 : Le volcanisme du Massif Central, modifié d'après Michon et Merle (2001) et Nehlig et al. (2001)

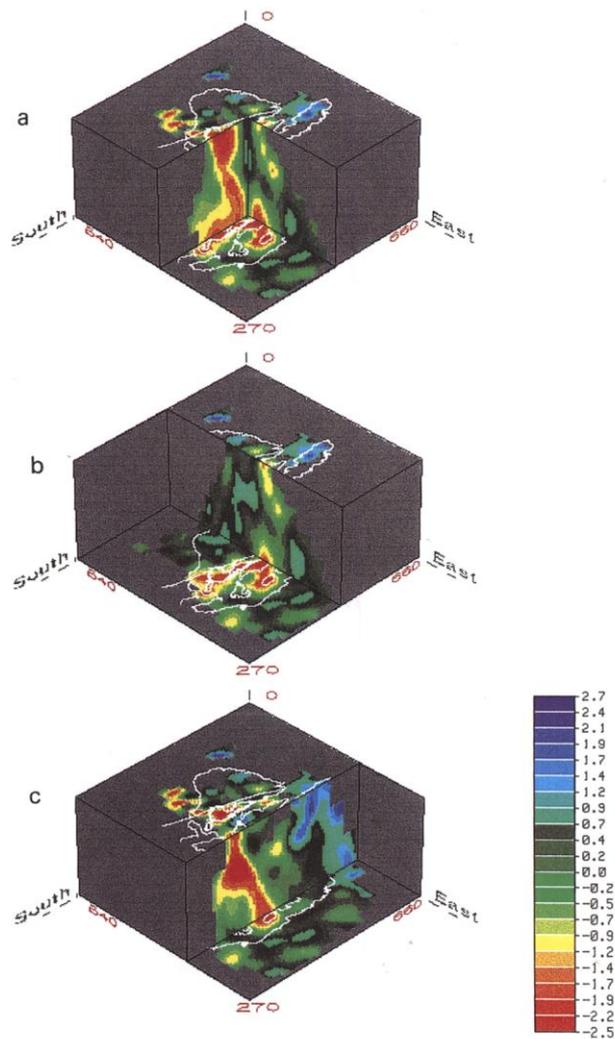


Figure 41 : Tomographie sismique du Massif Central d'après Granet et al. (1995)

2.5.2. Géologie sur l'étendue du permis

2.5.2.1. Localisation du permis

En plein cœur du Massif Central, le permis de la Sioule est situé à l'Est du graben de la Limagne, sur du socle paléozoïque partiellement recouvert par la partie septentrionale des formations cénozoïques volcaniques (Figure 42).

Le permis est recouvert par 4 cartes géologiques au 1/50000^{ème} éditées par le BRGM. La carte de Veyre-Monton (n°717), qui couvre une portion du coin SE du permis n'est cependant toujours pas publiée ; la carte de Pontgibaud (n°692) le 2/4 du permis ; la carte de Clermont-Ferrand (n°693) la bordure Est ; et la carte de Bourg-Lastic (n°716) le quart Sud du permis. Ces cartes ont été les supports de réalisation de la carte géologique réalisée par TLS Geothermics (Figure 43).

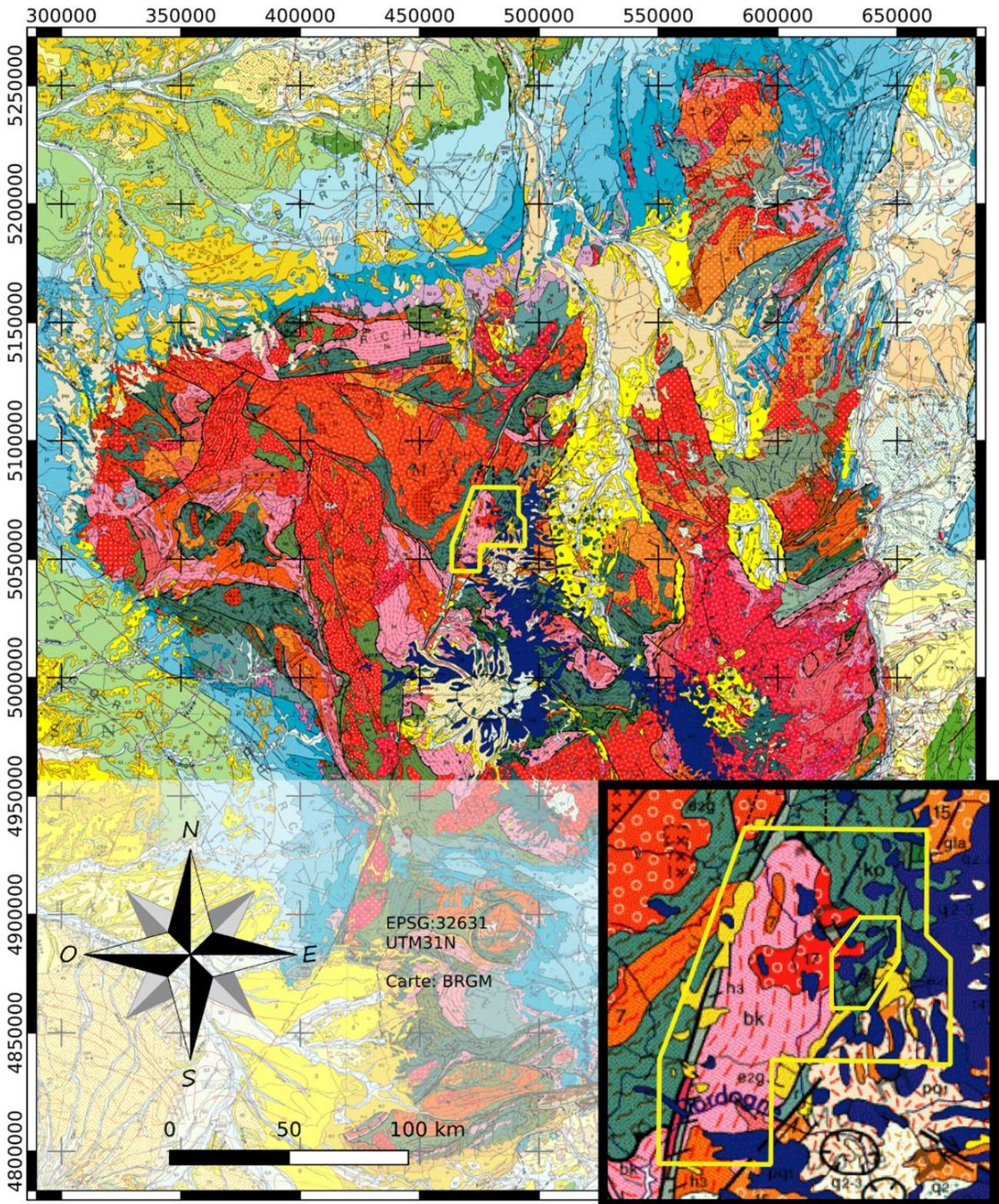


Figure 42 : Localisation du PER Sioule et du PER Sioule-Miouze sur fond de carte géologique au 1/100000^{ème} éditée par le BRGM

2.5.2.2. Formations géologiques présentes sur le permis

Quatre ensembles appartenant aux ères paléozoïques et cénozoïques (absence des formations de l'ère mésozoïque) peuvent être distingués sur l'étendue du permis (Figure 43):

- Ère Paléozoïque :
 - Formations métamorphiques (micaschistes, gneiss et migmatites) de la Sioule (à l'Est du Sillon Houiller) et du Chavanon (à l'ouest du Sillon Houiller) ;
 - Formations magmatiques et volcano-sédimentaires et sédimentaires Permo-Carbonifères exprimées par : (1) les divers granites (monzogranite, granite à deux micas, granodiorite), par les diorites (syéno-diorite, diorite quartzique); (2) par les formations volcano-sédimentaires plus ou moins métamorphiques du viséens supérieur; (3) par les formations sédimentaires détritiques stéphanienne et permienne.
- Ère Cénozoïque :
 - Bassins Oligocènes argilo-sableux à argilo-conglomératiques (avec de rares plages de sédiments sableux Miocènes) ;
 - Formations volcaniques de la chaîne de la Sioule et du Sillon Houiller (paléocène à quaternaire), partie occidentale de la chaîne des Puys (quaternaire) et du Sancy/Monts-Dore (plio-quaternaire).

Les formations Cénozoïques et Paléozoïques occupent une surface équivalente de l'étendue du permis. En outre les formations Cénozoïques ne sont que pelliculaires et ne dépassent guères 200m d'épaisseur.

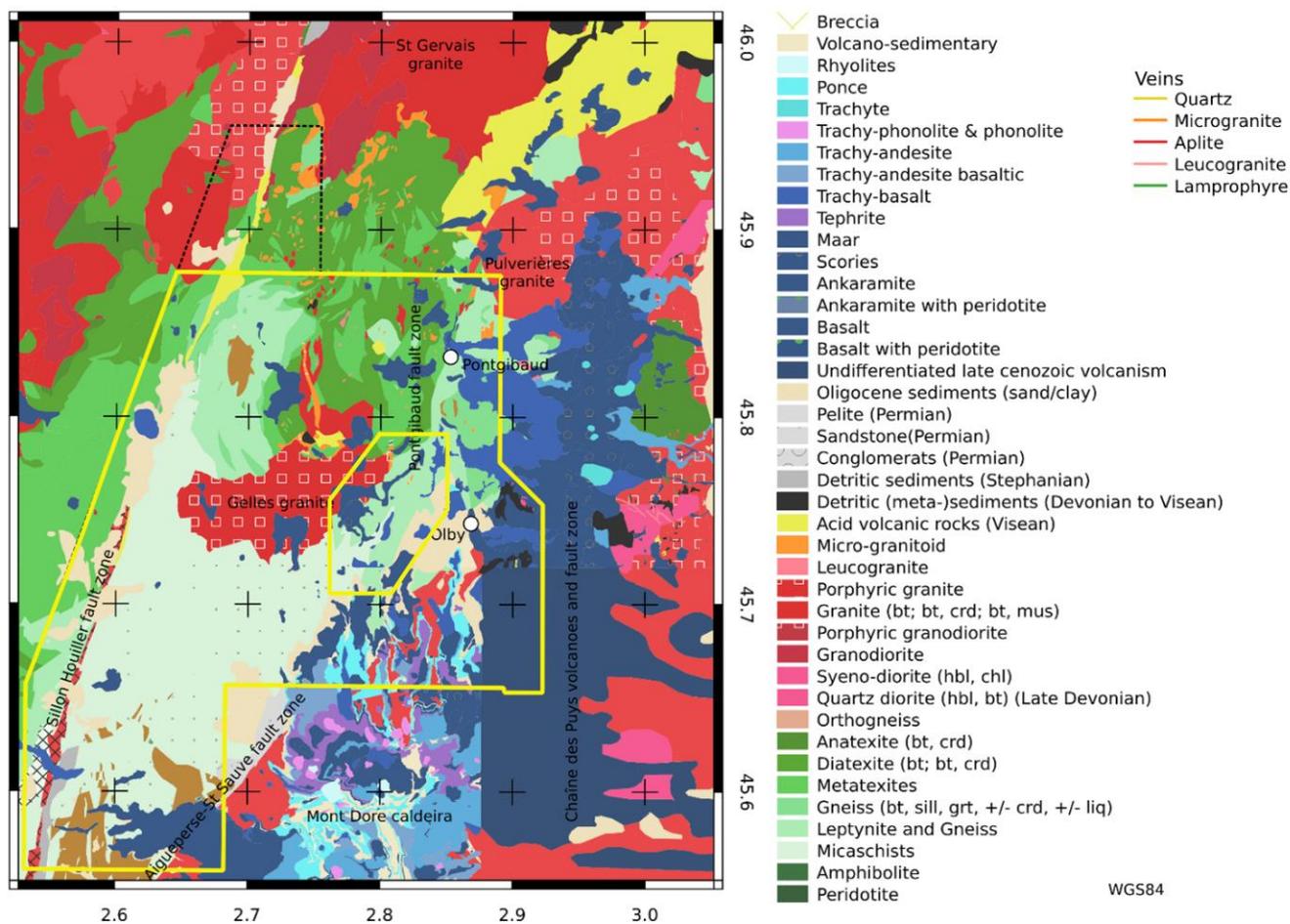


Figure 43 : Carte géologique au 1/50000^{ème} du PER Sioule et du PER Sioule-Miouze

2.5.2.3. Les formations Paléozoïques

- **Les formations métamorphiques :**

Les formations métamorphiques (en vert pâle sur la Figure 43) correspondent aux nappes (USG, UIG, para-autochtone) empilées aux Dévonien supérieur - Tournaisien (360-340Ma, Figure 33, Figure 37). Le métamorphisme est croissant depuis les micaschistes (faible recristallisation à l'état solide) jusqu'aux migmatites (fusion partielle de la roche) en passant par les gneiss (forte recristallisation à l'état solide). Ce métamorphisme a été acquis au Dévonien moyen (385-375Ma), soit avant l'empilement des nappes, ce qui explique que les unités les moins métamorphiques soient situées sous les unités les plus métamorphiques (série inverse de la Sioule). Ces formations sont situées pour l'essentiel à l'Ouest du permis (Figure 43).

Les formations magmatiques et volcano-sédimentaires d'âge Carbonifère :

Deux épisodes plutoniques sont reconnus dans le Massif Central : le premier suite à l'empilement de nappes au Dévonien-supérieur-Tournaisien et le second suite à l'effondrement de la chaîne au Viséen-Stéphanien. La distinction pétrologique entre ces deux générations n'est pas toujours aisée. Les quelques rares datations des plutons reconnus sur l'étendue du permis indiquent soit des âges Viséens supérieurs et Namuriens (330-315Ma) pour les plutons situés à l'Est du Sillon Houiller, soit des âges identiques aux formations volcano-sédimentaires plus ou moins métamorphiques également présentes sur cette zone. Ce synchronisme suggère une mise en place concomitante lors de l'effondrement de la chaîne ainsi qu'une présence des plutons granitiques en proche surface. Les plutons situés à l'Est du Sillon Houiller se sont majoritairement mis en place lors d'évènements anté-viséens.

2.5.2.4. Les formations Cénozoïques

- **Les bassins Oligocènes :**

Ces formations sédimentaires argilo-sableuses à argilo-conglomératiques (en jaune sur la carte) occupent deux bandes NNE-SSO, l'une à l'Est et l'autre à l'Ouest du permis. Elles sont synchrones de l'épaississement Alpin mais témoignent d'une subsidence locale liée à un étirement (et donc un amincissement) de la croûte. Si les épaisseurs sont ici assez faibles (deux centaines de mètres maximum), elles peuvent atteindre plusieurs kilomètres de puissance dans le graben de la Limagne. Ces deux alignements, en étroite corrélation spatiale avec de grands accidents crustaux (voir lithosphérique) tel le Sillon Houiller où la faille d'Aigueperse/Ste Sauve témoignent probablement d'une réactivation plus ou moins diffuse de ces derniers.

- **Les formations volcaniques et volcano-sédimentaires :**

Trois ensembles volcaniques peuvent être distingués sur l'étendue du permis :

- **La série de la Sioule et du Sillon Houiller**, il s'agit de pointements basaltiques orientés selon un axe NE-SO, à l'Ouest de la série de la Chaîne des Puys, le long du Sillon Houiller et de la vallée de la Sioule. Ces édifices paléocènes (56MA, K/Ar pour le basalte de Montcel) à quaternaires sont essentiellement composés de basaltes.
- **La série de la Chaîne des Puys**, occupe l'extrémité Est du Permis le long d'un axe nord-sud. Ces édifices récents aux laves variées en font un ensemble naturel très pédagogique quant aux processus volcaniques, ce qui explique le classement de ce site (Figure 44). Si les laves basaltiques se mettent en place depuis plus de 100 000 ans, ce n'est que depuis 45 000 ans que des laves peu à moyennement différenciées ont fait leur apparition. Les trachytes, laves différenciées dans une ou plusieurs chambre(s) magmatique(s) de la croûte moyenne [Martel et al., 2013] se sont mises en place entre 20 et 5 000 ans avant 2015, le paroxysme des émissions ayant eu lieu durant le tardi-glaciaire entre 15 et 10 000 ans. Les édifices de la chaîne des Puys sont monogéniques, c'est à dire qu'ils n'ont eu qu'une phase d'activité.
- **La série du Sancy-Mont Dore**, occupe le quart Sud-Ouest du Permis. La variété des laves y est encore plus importante que dans la Chaîne des Puys (+ Téphrite, Phonolites et Rhyolites), mais ces édifices sont

d'avantage altérés car plus anciens (entre 5Ma et 200ka) (Figure 43, Figure 44). Cette province volcanique se caractérise par des émissions de laves différenciées depuis ses débuts, contrairement à la Chaîne des Puy. Une nappe de pierre ponce (Figure 43) émise vers 3Ma et issue de l'effondrement d'une caldeira caractérise ainsi la base de ces strato-volcans imbriqués [Briot et al., 1991], signe le début de la construction du strato-volcan des Monts Dore entre 3 et 1.5Ma. Le Sancy va s'édifier quant à lui entre 1Ma et 200ka après une lacune d'émission de laves différenciées de 500ka (Figure 44).

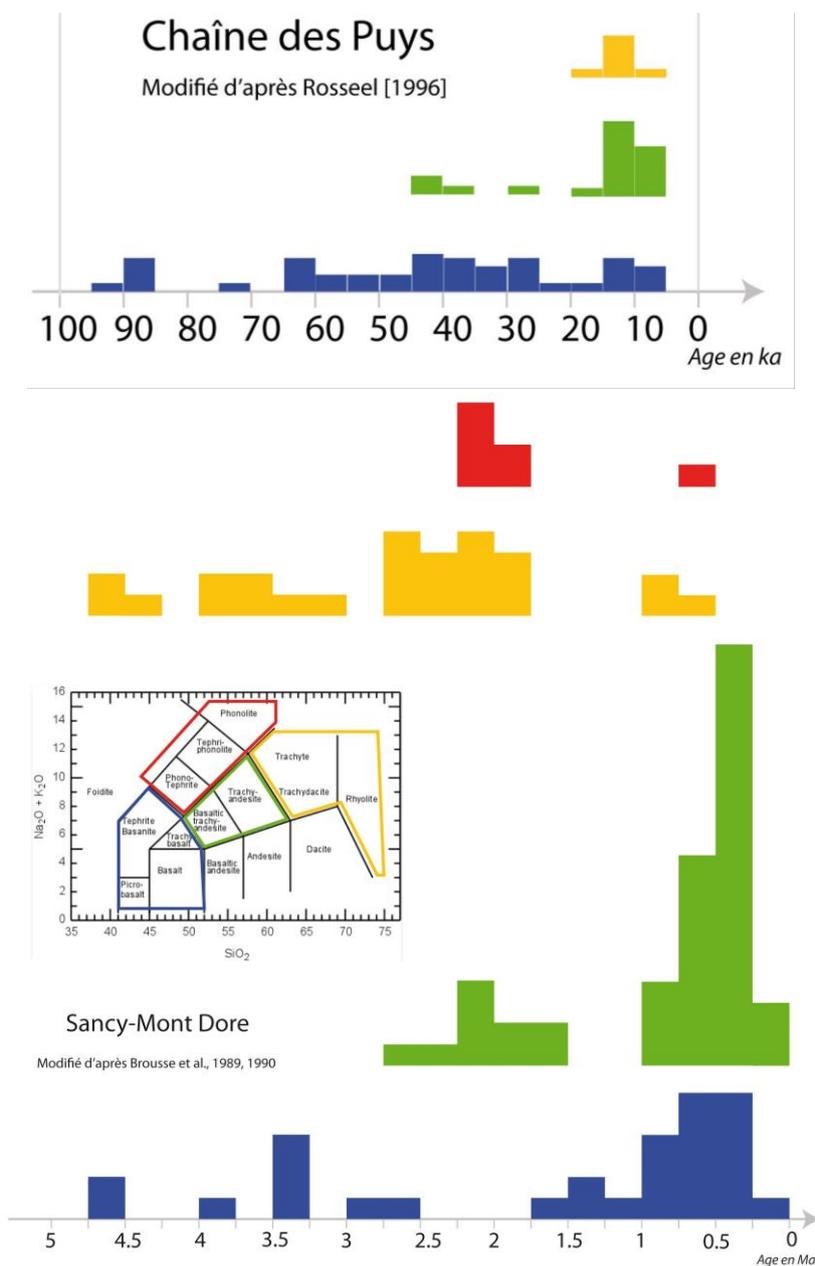


Figure 44 : Diagramme de l'âge de laves en fonction de leur chimie pour la Chaîne des Puy et le strato-volcan de Sancy-Mont Dore

2.5.3. Bibliographie

- Bellanger, M., Augier, R., Bellahsen, N., Jolivet, L., Monié, P., Baudin, T., & Beyssac, O. (2015).** Shortening of the European Dauphinois margin (Oisans Massif, Western Alps): New insights from RSCM maximum temperature estimates and $40\text{ Ar}/39\text{ Ar}$ in situ dating. *Journal of Geodynamics*, 83, 37-64.
- Briot, D., Cantagrel, J. M., Dupuy, C., & Harmon, R. S. (1991).** Geochemical evolution in crustal magma reservoirs: Trace-element and Sr Nd O isotopic variations in two continental intraplate series at Monts Dore, Massif Central, France. *Chemical geology*, 89(3), 281-303.
- Brousse R. et al. (1989).** - Carte géologique 50 000e et notice, Mauriac, BRGM, Serv.Géol. Nat
- Brousse R., Lefèvre C. (1990)** – Le volcanisme en France en en Europe limitrophe. Guides Géologiques Régionaux, Masson, 262 p.
- Faure, M., Lardeaux, J. M., & Ledru, P. (2009).** A review of the pre-Permian geology of the Variscan French Massif Central. *Comptes Rendus Geoscience*, 341(2), 202-213.
- Granet, M., Wilson, M., & Achauer, U. (1995).** Imaging a mantle plume beneath the French Massif Central. *Earth and Planetary Science Letters*, 136(3), 281-296.
- Ledru, P., Lardeaux, J. M., Santallier, D., Autran, A., Quenardel, J. M., Floc'h, J. P., ... & Ploquin, A. (1989).** Où sont les nappes dans le Massif central français?. *Bulletin de la Société géologique de France*, (3), 605-618.
- Martel, C., Champallier, R., Prouteau, G., Pichavant, M., Arbaret, L., Balcone-Boissard, H., ... & Scaillet, B. (2013).** Trachyte phase relations and implication for magma storage conditions in the Chaîne des Puys (French Massif Central). *Journal of Petrology*, egt006.
- Michon, L. (2000).** Dynamique de l'extension continentale-Application au Rift Ouest-Européen par l'étude de la province du Massif Central (Doctoral dissertation, Université Blaise Pascal).
- Michon, L., & Merle, O. (2001).** The evolution of the Massif Central Rift; spatio-temporal distribution of the volcanism. *Bulletin de la Société géologique de France*, 172(2), 201-211.
- Nehlig, P., Bojvin, P., De Goër de Hervé, A., Mergoïl, J., Prouteau, G., & Thiéblemont, D. (2001).** Les volcans du Massif central. *GEOLOGUES-PARIS*, 66-91.
- Rossee J.B. (1996)** - Synthèse chrono-magmatologique de la Chaîne des Puys. DEA Univ. Clermont Ferrand, 50p + Annexes.

2.6. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

2.6.1. Généralités

L'eau est très présente en Auvergne, et notamment dans le sous-sol : nappes et aquifères, eaux thermales, eaux de sources sous-basaltiques... Cette diversité est en relation avec le contexte physique que sont les reliefs, le climat et bien évidemment aussi la géologie. En Auvergne les principaux traits caractérisant l'hydrogéologie sont un réseau hydrographique dense et ramifié avec des cours d'eau à la morphologie variée et aux régimes hydrologiques divers, un patrimoine aquifère riche mais inégalement réparti, et une qualité des eaux superficielles plutôt bonne.

2.6.2. Présentation des aquifères

En lien avec la diversité des formations géologiques présentes dans le Massif Central et en Auvergne, notamment dans le département du Puy-de-Dôme, les ressources en eau souterraine sont assez variées et de caractéristiques très inégales.

A l'échelle de l'Auvergne, les nappes alluviales et les massifs volcaniques constituent la ressource essentielle. Le socle, malgré son étendue (60% du territoire) ne renferme que des formations aquifères superficielles et diffuses (altérations ou fissuration granitiques). En dehors du fossé d'effondrement de la Limagne au remplissage marneux non aquifère, les horizons sédimentaires sont très peu représentés. Les vallées glaciaires du Cantal ainsi que les recouvrements détritiques de la Sologne bourbonnaise peuvent cependant représenter des aquifères d'appoint.

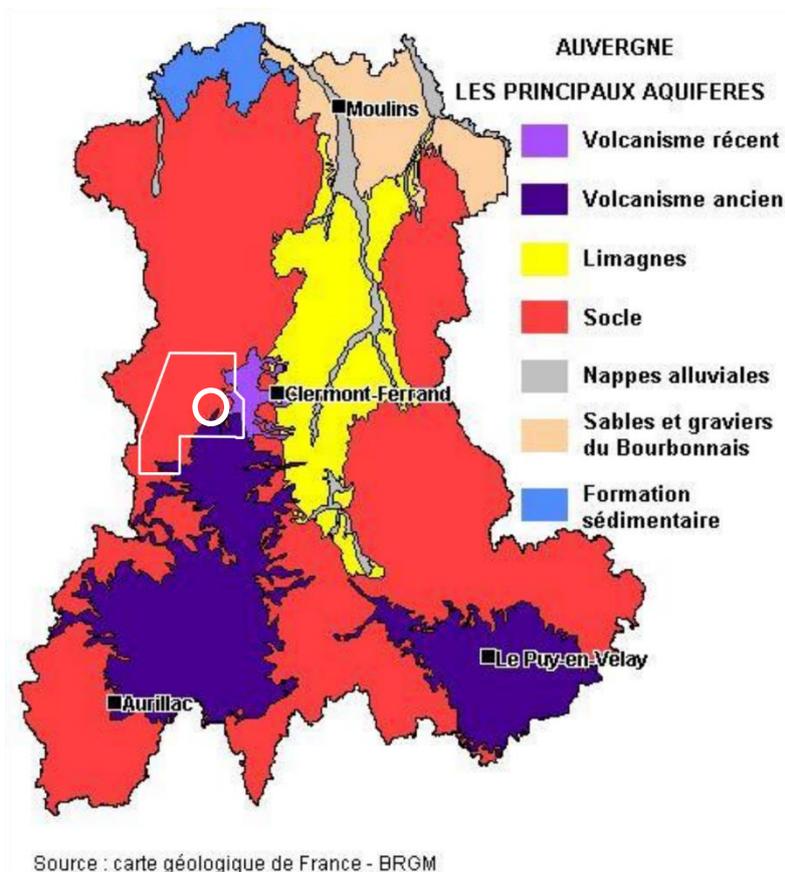


Figure 45 : Localisation des principales formations et aquifères présents en Auvergne, le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

On peut distinguer quatre types d'aquifères. Sur le permis sollicité, les types d'aquifères rencontrés sont principalement les formations volcaniques et de socle.

2.6.2.1. Les nappes alluviales et les vallées glaciaires

Cet ensemble regroupe les formations alluviales, les dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires ainsi que les formations tourbeuses.

A l'échelle de l'Auvergne, les principales nappes alluviales sont celles de l'Allier, la Loire (en rive gauche de la limite du département de l'Allier et de la Saône et Loire) et le Cher en aval de Montluçon. La nappe alluviale de l'Allier, principale ressource de la région, alimente en eau potable 60 % de la population du Puy de Dôme et 68 % de celle de l'Allier. L'aquifère le plus important est contenu dans les alluvions récentes et modernes de la première terrasse et du lit majeur. Ces alluvions, à dominante sablo-limoneuse, ont de bonnes caractéristiques hydrodynamiques (le débit d'un puits est de l'ordre de la centaine de m³/h).

Les aquifères des vallées glaciaires sont surtout rencontrées dans les vallées des Monts du Cantal. Elles renferment des dépôts d'alluvions importants (de l'ordre de 50 m d'épaisseur), bien protégés en surface, constituant des réserves potentielles caractérisées par une eau d'excellente qualité.

2.6.2.2. Les formations volcaniques

Les formations associées au volcanisme fournissent 30 % de la ressource de la région et donnent l'image de marque des aquifères auvergnats (Volvic, le Mont-Dore, La Bourboule...). Schématiquement, les précipitations d'origines météoritiques s'infiltrent en profondeur par les diaclases des coulées de lave jusqu'à ce qu'elles atteignent un horizon géologique de plus faible perméabilité qui va constituer le substratum de la nappe phréatique. Les eaux souterraines vont ensuite se déplacer de manière subhorizontale jusqu'aux exutoires naturels: fronts de coulées de lave, ruptures de pente.

Différents types de formations jouent le rôle du niveau imperméable : coulée de basalte plus compact, paléosols entre deux coulées de laves, des argiles et aussi le socle.

Certains réservoirs d'eau souterraine peuvent être des laves lorsqu'elles sont assez fissurées (porosité de fracture) ou des roches suffisamment poreuses comme les roches pyroclastiques (écoulements et retombées). Les produits de remplissage de maars (volcano-sédimentaires) peuvent également permettre la mise en place de nappes aquifères. Les sources, très nombreuses, ont généralement des débits fluctuants pouvant être localement assez conséquents. Leur minéralisation n'est pas très élevée et leur pH est proche de la neutralité.

Parmi ces formations volcaniques les plus jeunes (volcanisme quaternaire), il y a la Chaîne des Puys, un alignement de cônes stromboliens et de coulées sur une trentaine de km du Nord au sud, situé sur le permis sollicité.

Les autres massifs que sont les Monts Dore, le Cantal ou le Cézallier sont des systèmes plus complexes, d'âge plus ancien, issus de structures composites ou strato-volcans. Les captages y exploitent uniquement le recouvrement de la première coulée. Dans les massifs du Devès et du Mézenc (Velay) l'individualisation des coulées et la détermination de leur centre d'émission sont difficiles et leur fonctionnement hydrogéologique reste encore mal connu.

2.6.2.3. Les domaines de socle

Il s'agit de tous les terrains cristallophylliens (micaschistes, gneiss) et cristallins (granites) correspondant à 60 % de la superficie de la région. Ces formations sont dotées de ressources en eau faibles à très faibles, mais ponctuellement des débits économiquement intéressants ont pu être obtenus, notamment dans des verrous. Les forages réalisés pour exploiter les ressources profondes de fissures et de fractures ne fournissent que des débits unitaires de 5-10 m³/h en relation avec une recherche coûteuse (profondeur des sondages de reconnaissance de l'ordre de 100 m). Sur le permis sollicité, on retrouvera ces aquifères superficielles en dehors des formations volcaniques.

2.6.4. Systèmes Aquifères

Le BRGM, en coordination avec l'ensemble des agences de l'eau, a mis en place avec un référentiel cartographique national des eaux et aquifères souterrains afin de disposer d'un découpage de l'ensemble du territoire français en unités hydrogéologiques. Ce référentiel est centralisé dans la base BDRHF V1 (BRGM). L'objectif de ce référentiel est de répondre à deux besoins différents :

- Au niveau national, augmenter la connaissance patrimoniale,
- Au niveau local, améliorer la connaissance de la gestion des ressources en eau.

Sur le permis, plusieurs systèmes aquifères et sous-aquifères sont recensés :

Code entité	Nomenclature	Description
176l1	LIMAGNE / OLBY	Sous-système aquifère d'âges tertiaire et quaternaire de la vallée de l'Allier.
611e	MASSIF CENTRAL NORD / SERIE CRISTALLOPHYLLIENNE DE LAQUEUILLE	Domaine du Massif Central constitué de micaschistes à biotite, de leptynites, d'embréchites, d'anatexites et de gneiss à biotite-sillimanite.
606c1	VOLCANISME CENTRE / MASSIF DU MONT DORE / BASALTES ET ANDESITES	Domaine du Massif Central composé de basalte et d'andésite.
666a	MASSIF GRANITIQUE DE GELLES	Domaine du Massif Central composé de granite à biotite porphyroïde.

Tableau 9 : Liste des systèmes aquifères sur le permis sollicité

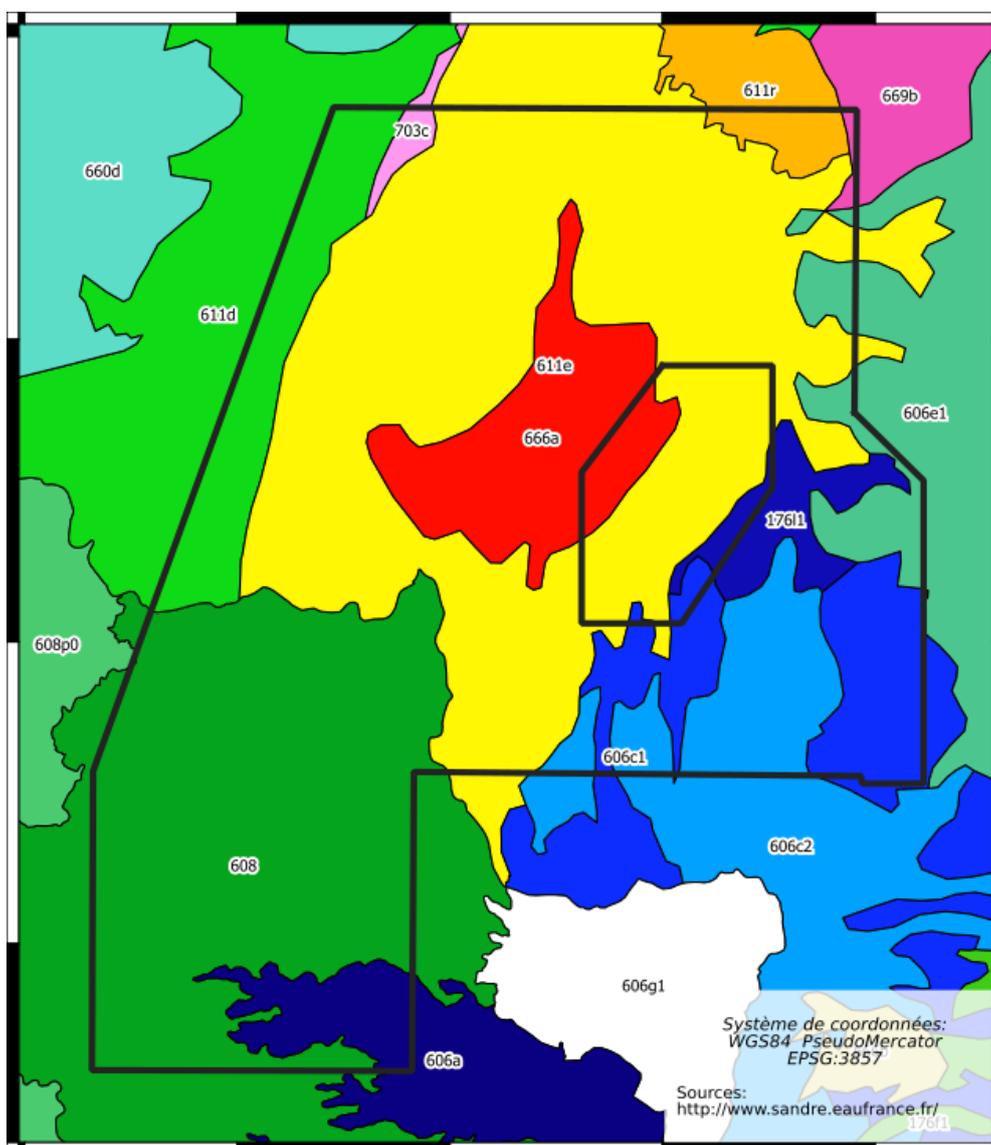


Figure 47 : Carte des systèmes aquifères sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze sollicité (BRGM / BDRHFv1)

2.6.5. Suivi des aquifères

SANDRE est une banque nationale des données et référentiels sur l'eau qui rassemble sur un site Internet public les données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux souterraines et superficielles notamment. Cette banque de données permet notamment de collecter toutes les données sur les eaux, d'avoir un suivi de l'état patrimonial des ressources pour répondre à la politique des eaux souterraines et superficielles.

La figure suivante présente les qualitomètres et piézomètres situés sur le périmètre du permis sollicité. Deux piézomètres et 11 qualitomètres sont situés sur le permis de la Sioule. Trois stations de mesure des eaux de surface sont présents à l'Est du permis et aucun piezomètre.

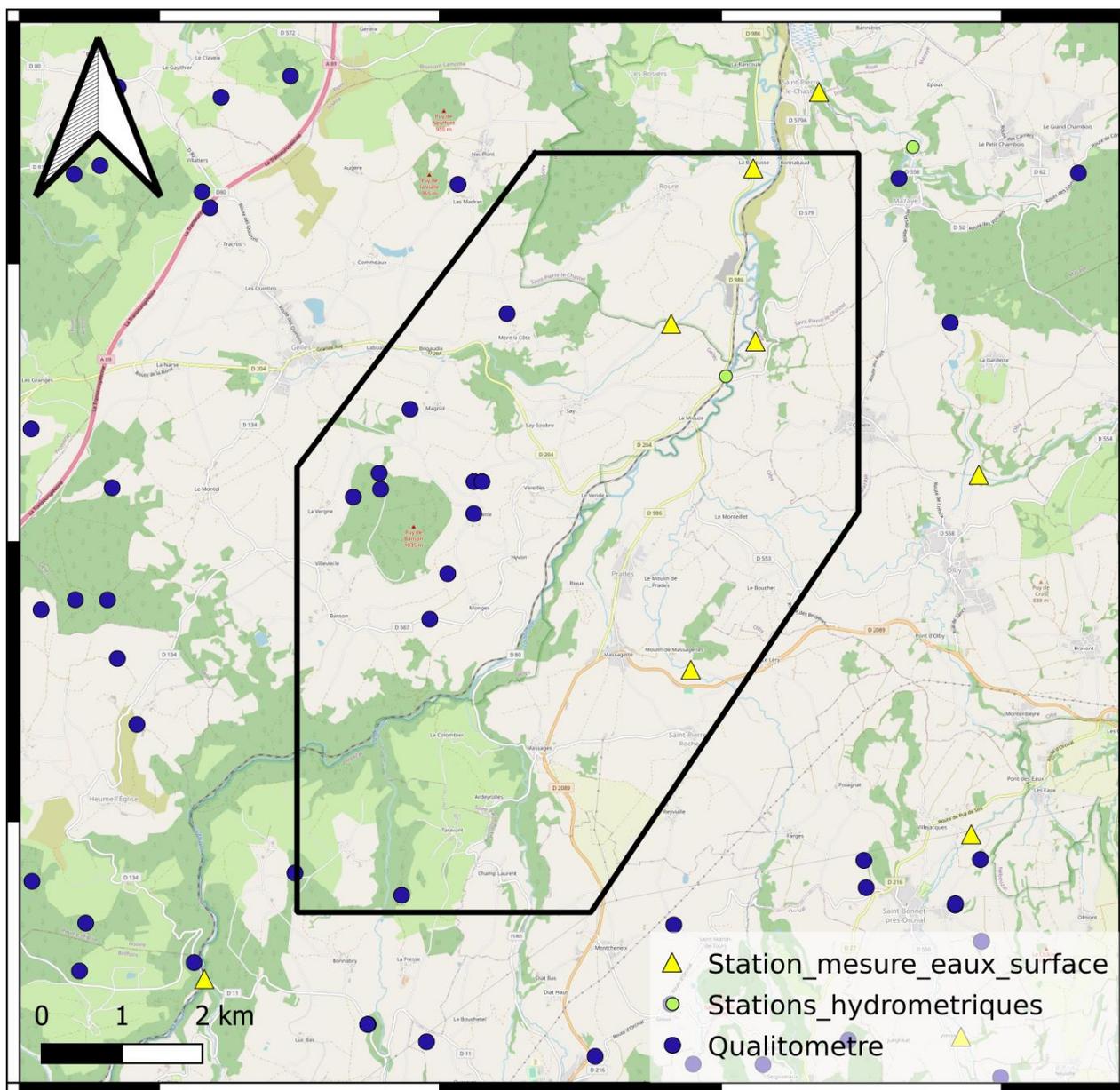


Figure 48 : Piézomètres et qualitomètres situés sur le périmètre du permis sollicité

2.6.6. Qualité des eaux

La qualité générale des eaux en région Auvergne est considérée par la DREAL comme variable. Certaines têtes de bassins versants sont assez bien préservés, avec en revanche des secteurs aval sur lesquels des perturbations d'origines variées, ponctuelles ou diffuses, existent et perdurent.

L'évaluation de l'état écologique des masses d'eau cours d'eau établi en 2009 (mesures 2006 et 2007 sur deux grands bassins hydrographiques : Loire-Bretagne et Adour-Garonne) répertorie 493 masses d'eau superficielles en Auvergne dont 66 % sont déjà en « très bon état » ou « bon état ». Les autres sont dans une situation plus préoccupante (33%).

Des recommandations ont été émises et des mesures doivent être mises en œuvre pour améliorer cet état de fait: requalifier les stations d'épuration, réduire les pollutions diffuses par des pratiques culturales plus respectueuses de l'environnement, et enfin mieux traiter les effluents industriels.

Concernant la qualité des eaux souterraines, l'état global de la qualité chimique des eaux souterraines sur le permis est bon et doit donc être préservé ainsi.

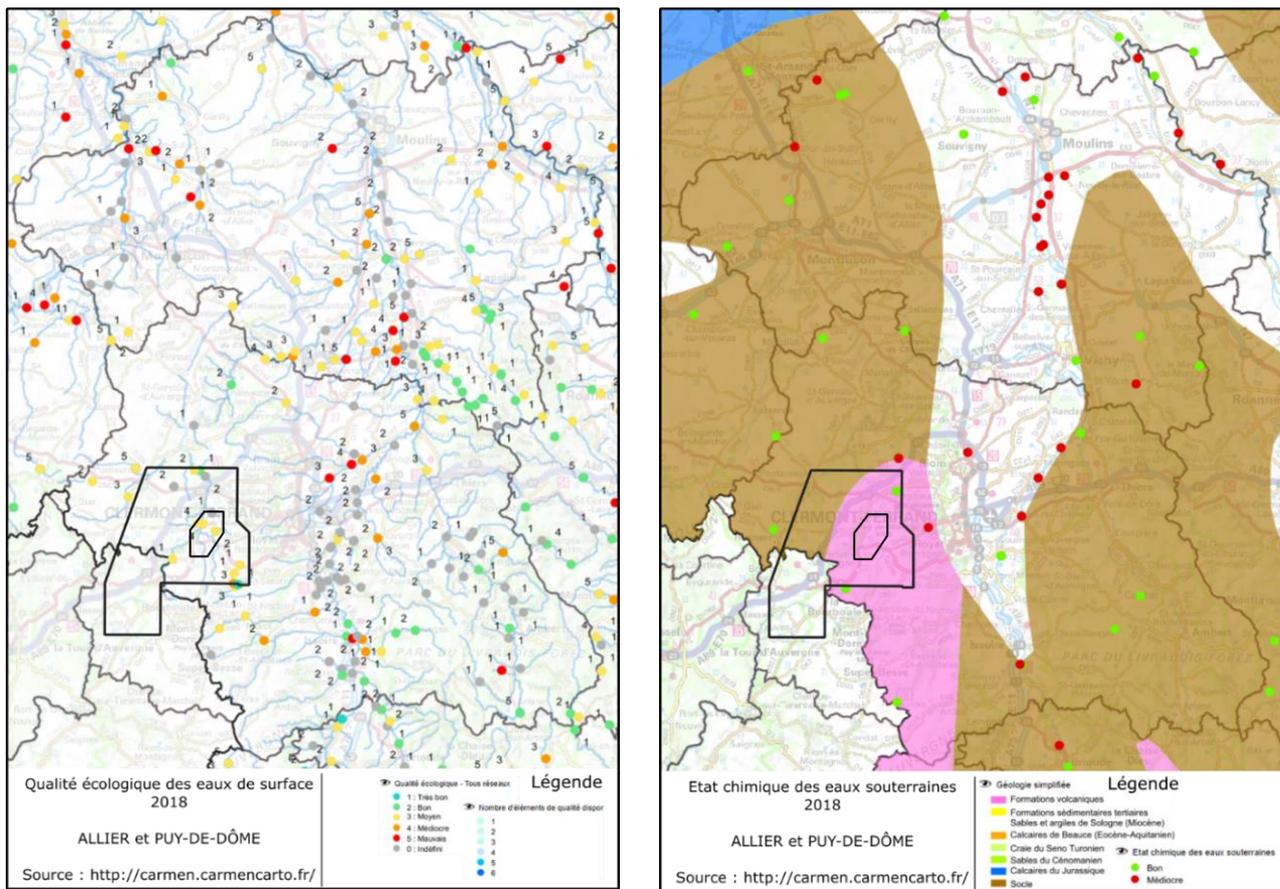


Figure 49 : Qualité écologique des masses d'eau cours d'eau et des masses d'eau souterraines pour le bassin Loire-Bretagne (Agence de l'Eau) avec la localisation du PER Sioule et du PER Sioule-Miouze sollicité

Bassin Loire-Bretagne

La qualité écologique des cours d'eau est jugé « moyen » sur les quelques points identifiés dans l'emprise du PER Sioule sur son versant Loire-Bretagne (Sioule, Sioulet, Miouze). Cette qualité est à mettre en regard du nombre de points de mesures. Quelques points sont « bon ».

Concernant les masses d'eaux souterraines. On retrouve sur le PER des masses d'eau du socle granitique et métamorphique (Ouest) et des masses d'eau de type volcaniques (Est). Les points de mesures identifiés dans le PER sont « bons ». Deux points hors PER sont médiocres, dans la Chaîne des Puys.

2.6.7. Documents de planification au regard de l'enjeu de l'eau

Les agences de l'eau mettent en œuvre les orientations de la politique de l'eau, en accord avec le comité de bassin. Elles ont pour mission de favoriser l'utilisation rationnelle des ressources en eau, la lutte contre leur pollution et la préservation des milieux aquatiques au travers du SDAGE. Ici, c'est l'agence de l'eau Loire-Bretagne.

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 s'inscrit dans le cadre du Code de l'Environnement qui a intégré la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006 (LEMA), ainsi que les préconisations de la Directive Cadre sur l'Eau européenne (DCE) d'octobre 2000. Ils tiennent également compte de la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement. Ils courent sur une durée de 6 ans et devront être révisés en 2021.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est mis à jour tous les six ans. L'Etat, les collectivités et, les établissements publics qui prennent des décisions publiques et mettent en œuvre des programmes d'actions dans le domaine de l'eau devront les rendre compatibles avec le SDAGE.

Le SDAGE fixe les objectifs qualitatifs et quantitatifs pour un bon état de l'eau. Il indique les moyens pour y parvenir, exprimés sous la forme d'orientations et de dispositions : les orientations donnent la direction dans laquelle il faut agir, les dispositions précisent pour chaque orientation les actions à mener et fixent le cas échéant des objectifs quantifiables.

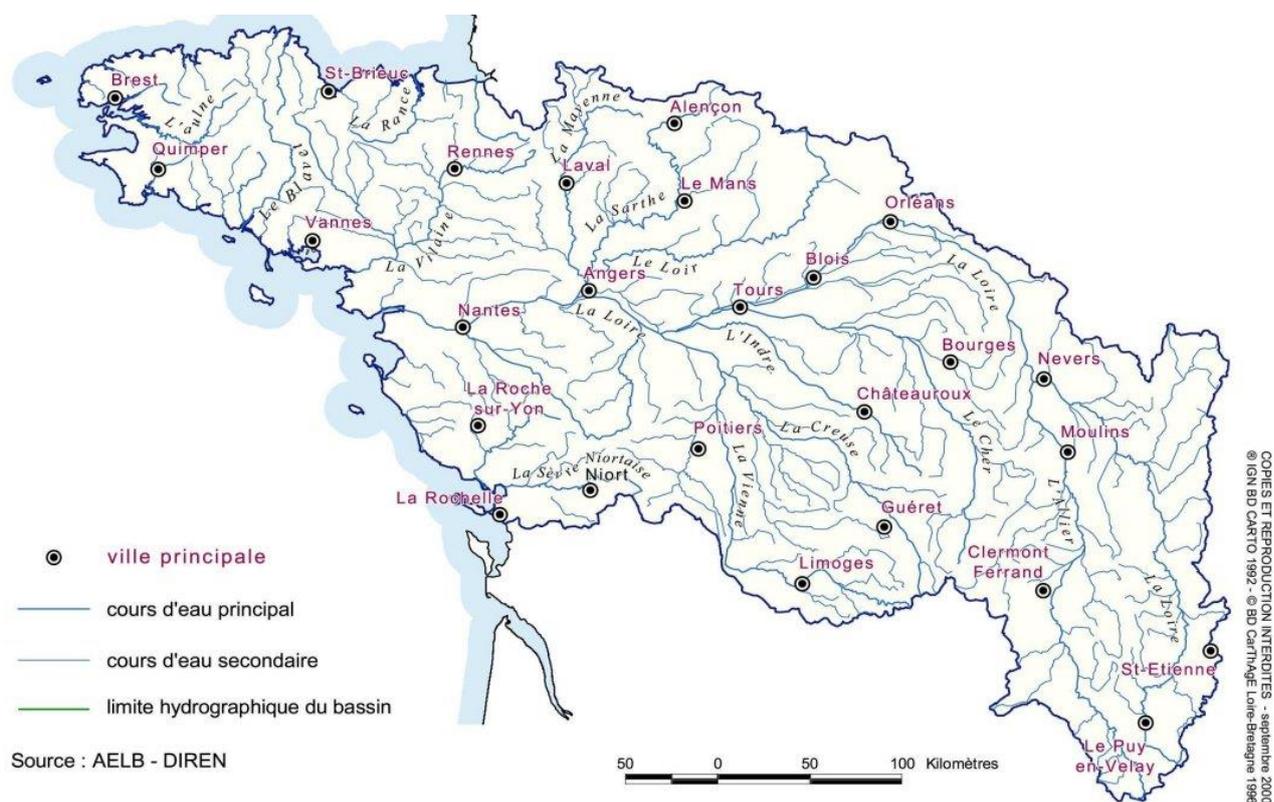


Figure 50 : Carte des bassins versants de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne

Le territoire du permis est inscrit dans le périmètre du SDAGE Loire-Bretagne. Le bassin Loire-Bretagne occupe une superficie de 155 000 km², représente 28 % du territoire national et intéresse dix régions partiellement ou en totalité (36 départements). Il comprend deux massifs montagneux anciens aux extrémités, le Massif armoricain et le Massif central avec au centre, une vaste plaine traversée par la Loire.

L'ensemble des documents du SDAGE, les cartes détaillées et les données SIG de cartographie sont consultables sur le site du bassin <http://www.eau-loire-bretagne.fr/>.

Les principaux enjeux du SDAGE Loire-Bretagne sont les suivants (4 questions importantes) :

- ✓ Réduire les conséquences négatives des inondations sur les territoires ;
- ✓ Retrouver un fonctionnement plus naturel des milieux ;
- ✓ Valoriser les atouts du patrimoine ;
- ✓ Développer, valoriser et partager la connaissance sur le bassin ;

Pour y répondre, le SDAGE 2016-2021 définit 13 objectifs stratégiques :

- ✓ Elaborer et mettre en œuvre des stratégies territorialisées et cohérentes de réduction du risque d'inondation
- ✓ Définir un schéma global de gestion et sécurisation des digues et réalisation des travaux correspondants
- ✓ Préserver ou recréer des zones d'écoulement, des espaces de mobilité et des champs d'expansion de crues
- ✓ Restaurer les populations de poissons grands migrateurs amphihalins et faciliter leur migration
- ✓ Rétablir la continuité écologique
- ✓ Préserver les zones humides
- ✓ Prévenir l'installation de nouvelles espèces envahissantes et contenir les espèces installées
- ✓ Préserver et faire connaître les atouts paysagers du bassin
- ✓ Faire connaître le patrimoine lié à la Loire
- ✓ Proposer une offre de tourisme « nature et culture »
- ✓ Poursuivre et diversifier le développement des itinérances douces
- ✓ Partager et valoriser la connaissance
- ✓ Acquérir de nouvelles connaissances ou outils opérationnels

Le programme de mesures précise le type d'actions à mettre en place, territoire par territoire. Les acteurs locaux, notamment les collectivités, sont étroitement associés à la mise en œuvre de ces actions évaluées chaque année.

Le SDAGE comporte 66 orientations fondamentales regroupées en 14 chapitres:

- ✓ Orientation 1 : Repenser les aménagements de cours d'eau
- ✓ Orientation 2 : Réduire la pollution par les nitrates
- ✓ Orientation 3 : Réduire la pollution organique et bactériologique
- ✓ Orientation 4 : Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides
- ✓ Orientation 5 : Maîtriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses
- ✓ Orientation 6 : Protéger la santé en protégeant la ressource en eau
- ✓ Orientation 7 : Maîtriser les prélèvements d'eau
- ✓ Orientation 8 : Préserver les zones humides
- ✓ Orientation 9 : Préserver la biodiversité aquatique
- ✓ Orientation 10 : Préserver le littoral
- ✓ Orientation 11 : Préserver les têtes de bassin versant
- ✓ Orientation 12 : Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques
- ✓ Orientation 13 : Mettre en place des outils réglementaires et financiers
- ✓ Orientation 14 : Informer, sensibiliser et favoriser les échanges

De manière générale, les travaux mis en œuvre dans le cadre de Permis Exclusif de Recherche doivent tenir compte de ces objectifs et prendre toutes les mesures nécessaires pour réduire ses impacts sur les ressources en eau.

Le projet devra veiller à la compatibilité avec les orientations du SDAGE du bassin Loire-Bretagne.

2.6.7.1. Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), d'initiative locale, mettent en œuvre les SDAGE. La Commission Locale de l'Eau (CLE), composée de trois collèges (élus 50%, usagers 25% et l'Etat 25%) est le noyau opérationnel du SAGE qui est chargée de l'élaboration, de la mise en œuvre et du suivi du SAGE en les complétant ou en les adaptant si nécessaire aux contextes locaux. La structure porteuse est en charge d'assurer l'animation de la procédure et la maîtrise d'ouvrage des études.

Dès lors que le SAGE est arrêté par le Préfet, toute décision administrative doit être compatible avec le SAGE si elle relève du domaine de l'eau, ou doit prendre en compte le SAGE, si elle ne relève pas directement du domaine de l'eau.

- ✓ Les décisions applicables dans le périmètre du SAGE prises dans le domaine de l'eau par les autorités administratives doivent être compatibles ou rendues compatibles avec le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD).
- ✓ Le règlement et ses documents cartographiques sont opposables à toute personne publique ou privée pour l'exécution de toutes installations, ouvrages, travaux ou activités mentionnés à l'article L.214-2 du Code de l'environnement.

Un seul SAGE se situent sur le périmètre de la zone concernée : le SAGE Sioule (Code SAGE04028).

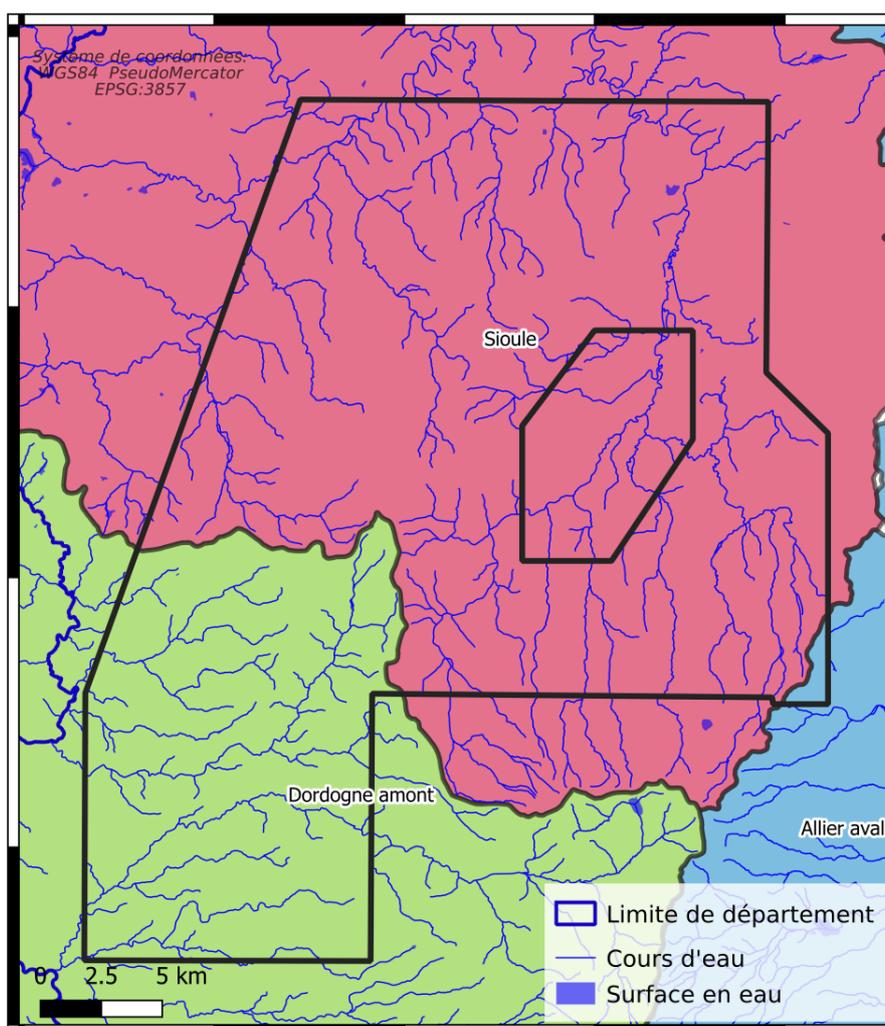


Figure 51 : Répartition des SAGE sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze sollicité

Le **SAGE Sioule** a une superficie de 2556 km². C'est une tête de bassin du grand bassin Loire-Bretagne. Les tuteurs administratifs sont également la DREAL Auvergne et l'Agence de l'eau Loire Bretagne. La structure porteuse du SAGE Sioule est le SMAD des Combrailles, basée à Saint-Gervais d'Auvergne. Les enjeux de ce SAGE portent sur la continuité écologique, la morphologie des cours d'eau et les zones humides pour atteindre le bon état, la volonté de préserver et améliorer la qualité et la quantité des eaux, améliorer la gestion des retenues hydroélectriques et enfin la gestion des aquifères de la Chaîne des Puys.

2.6.7.2. Contrats de milieu

Il s'agit d'accords techniques et financiers entre partenaires concernés pour une gestion globale, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Définis comme des programmes d'actions volontaires et concertés sur 5 ans avec engagement financier contractuel (désignation des maîtres d'ouvrage, du mode de financement, des échéances des travaux, etc.), ils peuvent être des déclinaisons opérationnelles d'un SAGE. Il peut s'agir de contrat de rivière, de lac, de baie, ou de nappe.

Le territoire du permis est concerné par deux contrats de milieu :

Code	Contrat de milieu	Avancement	Type
R091	Sioule	Achévé	Contrat de Rivière
R115	Haute Dordogne	Achévé	Contrat de Rivière

Tableau 10 : Liste des contrats de milieu sur le permis sollicité

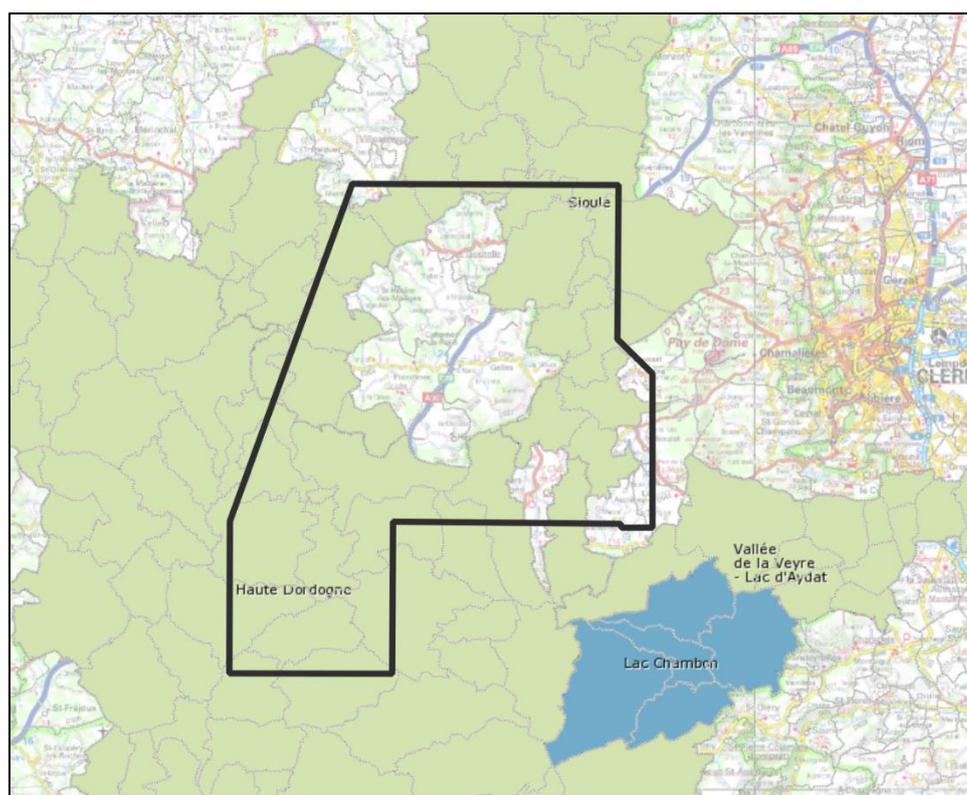


Figure 52 : Localisation des contrats de milieu sur l'emprise du permis

Le contrat de milieu Sioule concerne le centre du permis, du Sud au Nord. Il englobe une grande part de l'amont du bassin versant de la Sioule. Il a une superficie de 1742 km² et concerne 92 communes dans 2 départements (Allier et Puy-de-Dôme). Les enjeux du contrat de milieu sont la qualité des eaux, le tourisme et les migrateurs (poissons). Sur le territoire du permis sollicité, ce contrat de milieu concerne 4 communes : Mazaye, Olby, Saint-Pierre-le-Chastel et Saint-Pierre-Roche.

Le contrat de milieu Haute Dordogne, au Sud-Ouest du permis, englobe la tête de bassin versant de la rivière Dordogne qui prend sa source dans le Massif du Sancy, en amont du Mont-Dore, jusqu'à Bort les Orgues et constitue un patrimoine exceptionnel qu'il faut préserver. Il comprend également, outre la Haute-Dordogne et ses affluents, une rivière voisine, la Rhue liée à la Haute Dordogne par des conduites forcées au niveau de la retenue de Bort-Les-Orgues.

Les enjeux de ce contrat de milieu sont d'abord l'amélioration de la gestion qualitative et quantitative des cours d'eau (lutte contre l'eutrophisation de la retenue de Bort les Orgues), territoire classé en zone sensible ; la préservation des espèces et milieux remarquables ; la mise en valeur touristique du territoire, notamment le thermalisme. Ce contrat concerne deux agences de l'eau : Loire-Bretagne et Adour-Garonne.

Le Contrat de Rivière concerne 91 communes réparties sur quatre départements (Puy de Dôme, Cantal, Creuse et Corrèze), deux régions (Auvergne et Limousin), deux Parcs Naturels Régionaux (Millevaliches Limousin et Les Volcans d'Auvergne), 16 communautés de Communes et 6 Pays.

Sur le territoire du permis sollicité le contrat de milieu ne concerne que la commune de Perpezat.

2.6.7.3. Zones de Répartition des Eaux

Les zones de répartition des eaux sont des zones comprenant des bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques ou des systèmes aquifères, caractérisées par une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Il s'agit d'un zonage réglementaire destinées à permettre une meilleure maîtrise de la demande en eau, afin d'assurer au mieux la préservation des écosystèmes aquatiques et la conciliation des usages économiques de l'eau.

Dans ces zones, les seuils d'autorisation et de déclarations des prélèvements dans les eaux superficielles comme dans les eaux souterraines sont abaissés : les prélèvements d'eau supérieurs à 8 m³/s sont soumis à autorisation et tous les autres sont soumis à déclaration.

Le permis de la Sioule ne se situe dans aucune zone de répartition des eaux (ZRE), autant pour les bassins hydrographiques que pour les aquifères.

ZRE LOIRE-BRETAGNE - BASSIN HYDROGRAPHIQUE

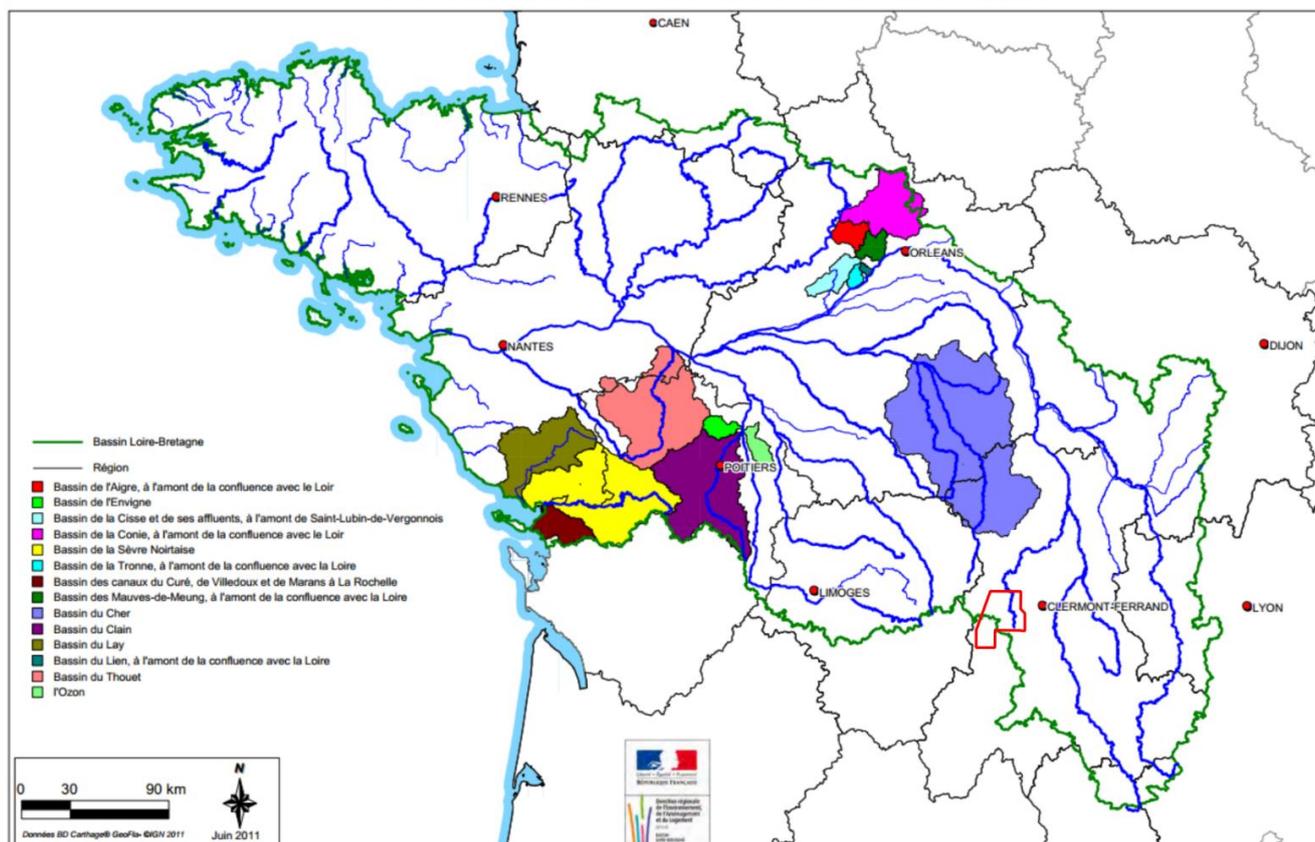


Figure 53 : Carte des Zones de Répartition des Eaux – Bassin hydrographique (DREAL Bassin Loire Bretagne), le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

ZRE LOIRE-BRETAGNE - SYSTEME AQUIFERE

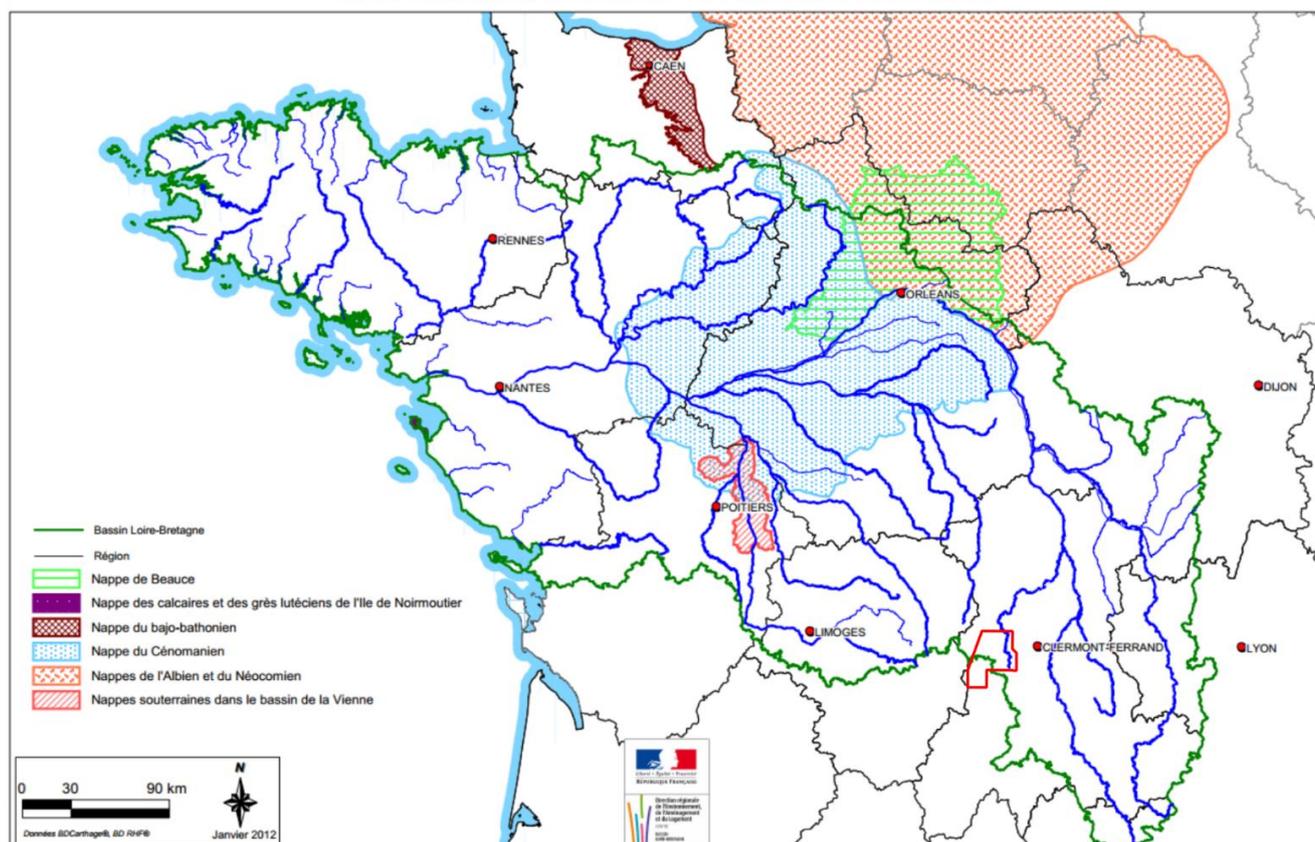


Figure 54 : Carte des Zones de Répartition des Eaux – Systèmes aquifères (DREAL Bassin Loire Bretagne), le PER Sioule-Miouze est situé à l'intérieur du PER Sioule présenté sur la figure.

2.6.8. Captages d'eau et gestion de l'Alimentation en Eau Potable

La quasi-totalité de la population du bassin de la Dordogne, de la Sioule et de l'Allier est desservie par un réseau public d'adduction d'eau potable. Les réseaux de distribution, appelés aussi unités de gestion, sont soit des réseaux communaux, soit des réseaux intercommunaux gérés par des syndicats d'alimentation en eau potable.

Ces réseaux peuvent comporter une ou plusieurs unités de distribution, définies en fonction de l'origine de la ressource en eau.

La gestion est exercée soit directement par les collectivités lorsque celles-ci possèdent les moyens financiers et humains suffisants pour sa prise en charge, soit confiée à des compagnies privées, par délégation.

En France, un certain nombre de ces captages possèdent des périmètres de protection, rendus obligatoires par la Loi sur l'Eau de 1992. Avant tout début de travaux de forage notamment, les limites des périmètres de protection des captages AEP doivent être obtenues auprès de la DDASS concernée [Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales] et aucun travaux ne doit avoir lieu à l'intérieur de celles-ci. Toutes les mesures nécessaires seront prises pour protéger les ressources en eau potable au sein du territoire du permis.

Les données de prélèvements présentées dans cette partie sont issues de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne et sont datées de 2017.

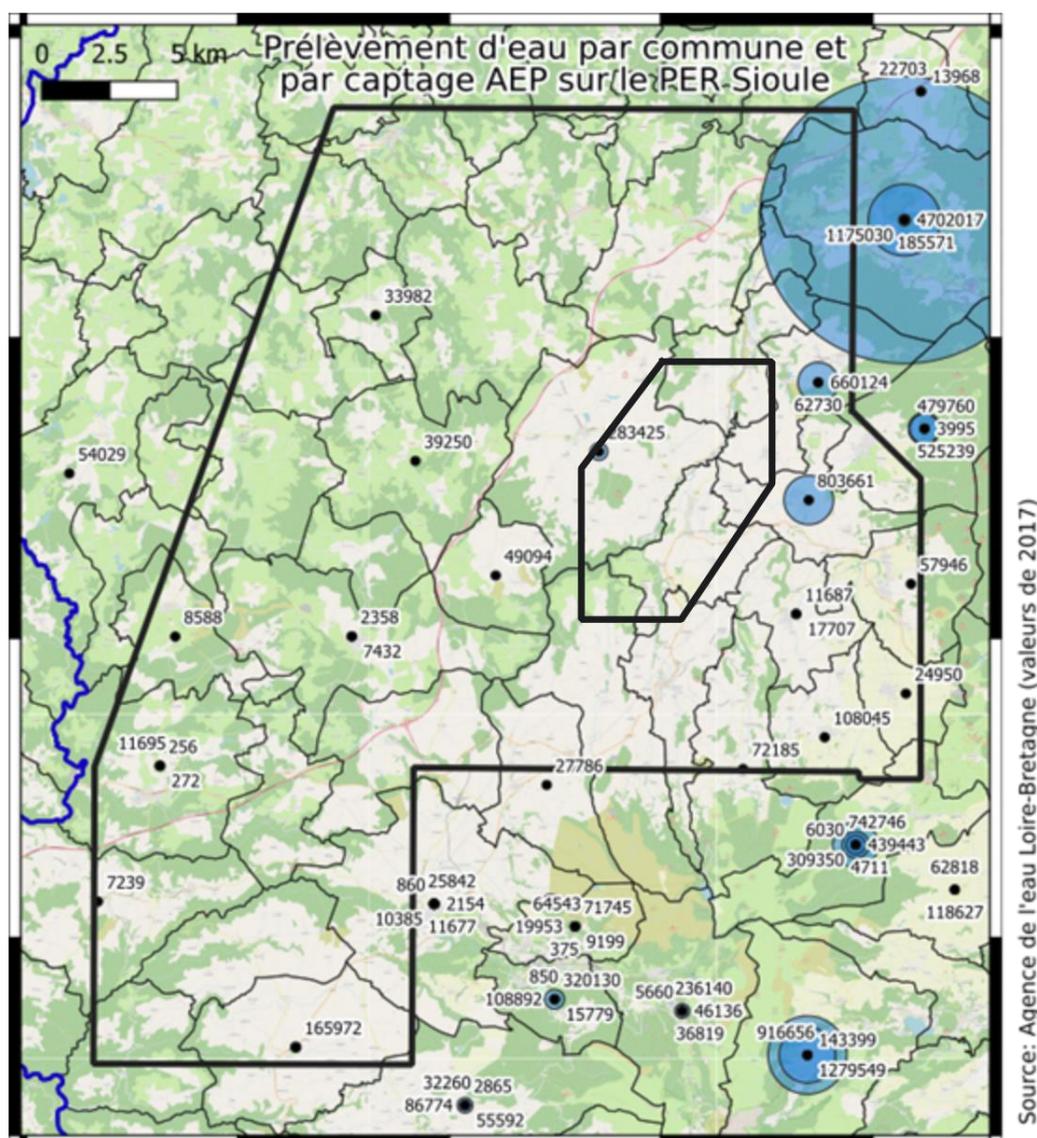


Figure 55 : Captages et prélèvements en eau potable sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze sollicité (2017)

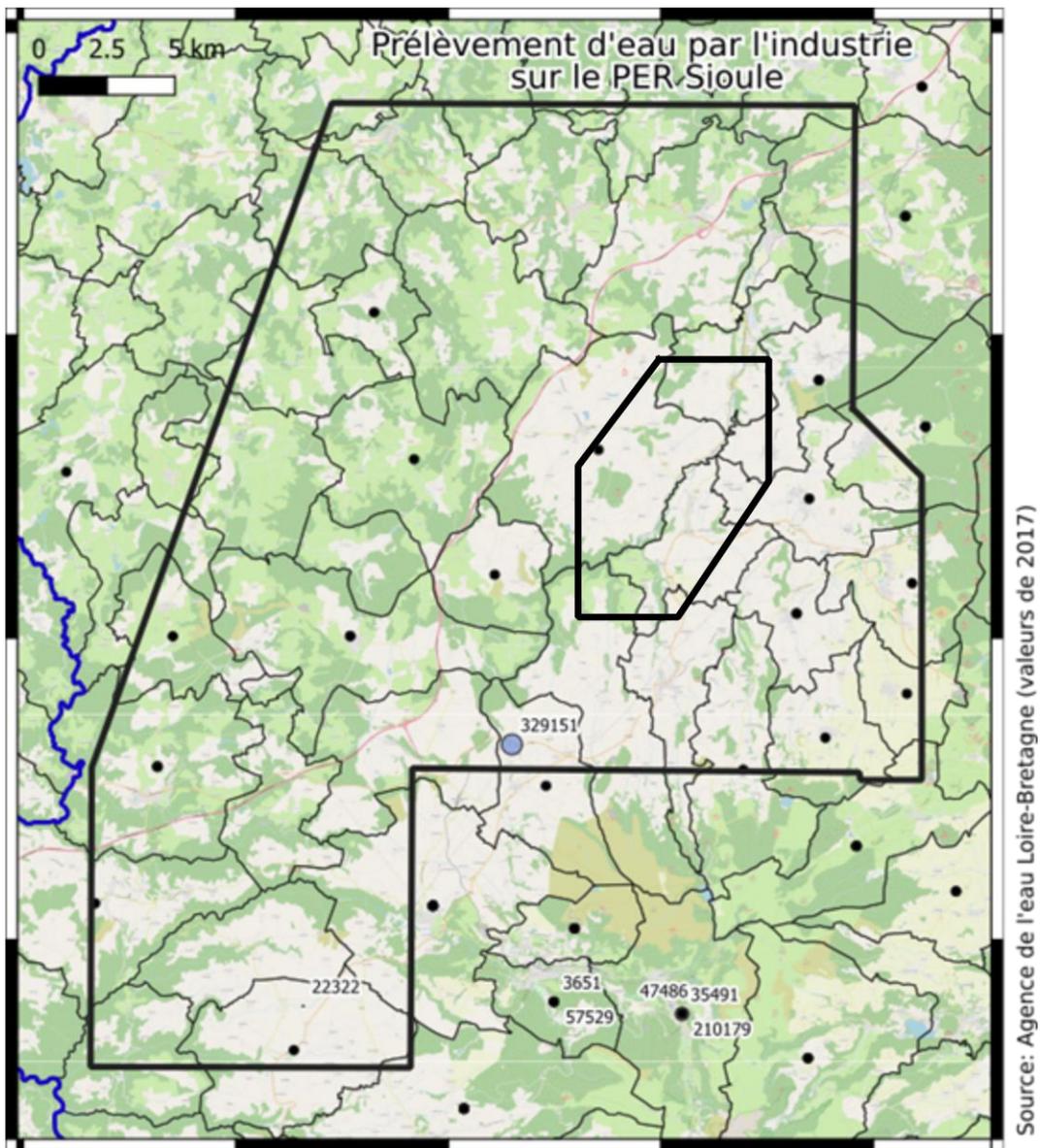


Figure 56 : Prélèvement d'eau par l'industrie sur le PER Sioule et le PER Sioule-Miouze sollicité (2017)

3. ETUDE DES IMPACTS POTENTIELS DU PROJET

Un tableau synthétique des enjeux, impacts et mesures à considérer sur le territoire du permis sollicité figure en annexe 2 de la notice d'impact et reprend les thématiques liés aux impacts potentiels du projet.

3.1. DESCRIPTION DES ETUDES ET TRAVAUX

3.1.1. LES ÉTUDES GÉOSCIENCES

La première phase du projet va consister en la réalisation d'études géosciences approfondies pour identifier les zones les plus pertinentes pour les travaux de recherche et de prospection.

Ces études ont pour but de déterminer les zones du permis susceptibles d'abriter des ressources profondes d'eaux chaudes exploitables et consistent en une interprétation des données recueillies par différentes méthodes:

- ✓ campagnes de géologie de terrain,
- ✓ méthodes géophysiques,
- ✓ processus et traitements numériques améliorés des données de terrain,
- ✓ résultats de sondages déjà existants,
- ✓ imagerie aérienne ou satellitaire...

Ces études sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement.

3.1.2. LES INVESTIGATIONS GÉOPHYSIQUES, GÉOCHIMIQUE ET LE FORAGE

La réalisation d'investigations géophysiques par des méthodes sismiques actives (« sismique réflexion ») n'est pas spécifiquement envisagée dans le cadre de ce projet.

Cependant des investigations géophysiques par des méthodes dites passives sont envisageables notamment :

- ✓ Sondage magnétotellurique,
- ✓ Sondage gravimétrique,
- ✓ Tomographie par bruit sismique (bruit sismique naturel/microsismicité).

3.1.2.1. Sondage magnétotellurique (MT)

La MT est une méthode non-invasive qui utilise les courants telluriques naturels circulant en permanence dans le sous-sol pour sonder celui-ci (MT ou Audio MT). Dans ce cas-là, il s'agit d'une méthode passive.

La méthode peut être déclinée et employée avec une source contrôlée injectant du courant à l'aide de générateur, il s'agit alors d'une méthode active (CSMT/CSAMT).

La mise en œuvre de la MT demande seulement l'installation de deux lignes croisées de fils électriques courants sur le sol, chacune terminée de deux électrodes poreuses posées sur le sol (une à chaque extrémité).

En outre, 3 capteurs magnétiques sont installés dans 3 directions perpendiculaires (2 horizontaux, 1 vertical). Ces capteurs demandent à être enterrés pour être protégés du vent : ceci demande une petite tranchée réalisée à la pioche pour les capteurs horizontaux (1m x 0,2m x 0,2m) et un trou de tarière de 10 cm de diamètre et de 50 cm de profondeur pour le capteur vertical. Ces trous sont rebouchés en fin de mesure.

Cette technique d'exploration géophysique délivre des données et informations (après traitement numérique) sur les variations (contrastes) de résistivité du sous-sol, en utilisant le champ magnétique induit par les courants telluriques. La méthode MT est donc sans impact notable sur l'environnement.



Figure 57 : Dispositif en surface des instruments de MT

3.1.2.2. Sondage gravimétrique

La méthode gravimétrique est passive, c'est-à-dire qu'elle mesure un champ naturel de la Terre, la pesanteur. La mesure gravimétrique n'émet donc aucune onde, vibration, bruit ou autre. La mesure est réalisée à l'aide d'un gravimètre et d'un GPS fonctionnant tous deux sur batteries rechargeables. D'une mesure à l'autre, les déplacements peuvent avoir lieu à pied ou en voiture. Lors de la mesure, le gravimètre est posé au sol et enregistre pendant une à deux minutes le champ de pesanteur. L'environnement n'est en aucun cas perturbé par ce type de mesure.



Figure 58 : Gravimètre (instrument de mesure)

3.1.2.3. Sondage sismique passif

Il s'agit d'une méthode plus couramment utilisée par les sismologues et volcanologues afin d'enregistrer l'activité tectonique du sous-sol.

Cette technique, assez courante dans le monde universitaire permet d'identifier et de localiser en profondeur les microséismes naturels et le bruit de fonds sismique. Les ondes de propagation générées en permanence par les microséismes naturels, le bruit de fonds de la terre liées aux mouvements faibles de certaines failles, ainsi que le bruit microsismique ambiant de certains océans (ondes dites P de compression et ondes S de cisaillement) sont enregistrées en surface par des capteurs sismiques (sismomètres). On mesure les temps de trajet des ondes P et S par rapport à un modèle théorique qui permet de déduire la vitesse des couches traversées par ces ondes.



Figure 59 : Ensemble d'instruments de mesures du bruit sismique et des séismes (station fixe, station mobile, géophone)

3.1.2.4. Acquisitions et études géochimiques

Les acquisitions géochimiques vont consister à :

- mesurer les quantités de gaz qui s'échappent naturellement du sous-sol (CO₂, H₂, Hélium par exemple), à l'aide de capteurs dédiés disposé en surface. Aucun impact sur l'environnement ou le milieu humain
- échantillonner les sources naturelles d'eaux thermo-minérales afin d'analyser leur composition (géothermométrie en laboratoire par exemple). Aucun impact sur l'environnement ou le milieu humain.

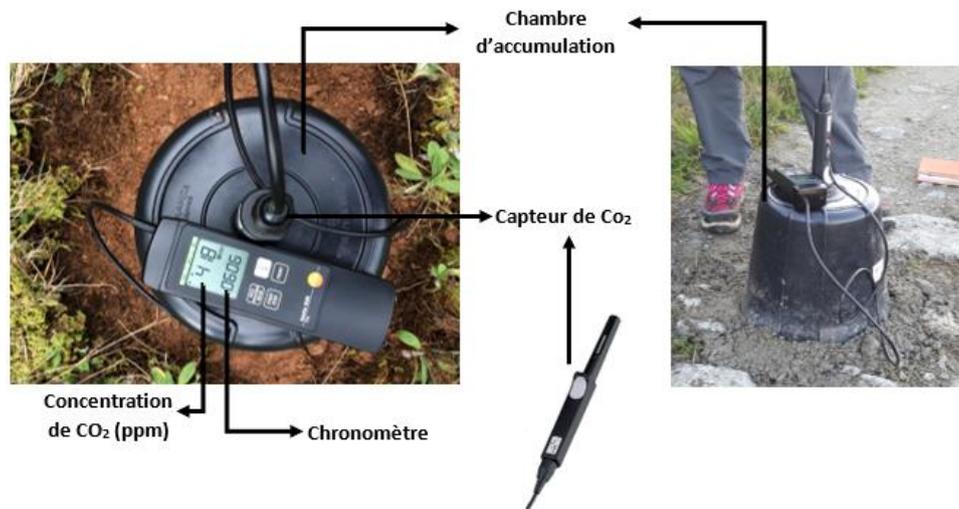


Figure 60 : Instrument de mesures du CO₂ s'échappant naturellement du sous-sol.

3.1.2.5. Le forage

Les travaux liés au forage s'enchaîneront en trois étapes résumées ci-dessous :

- Etape n°1, les travaux de génie civil préparatoires :
 - les plates-formes des puits sont conçues pour recevoir l'ensemble des équipements et permettre la circulation des engins de transport et de maintenance par toutes conditions climatiques, ces travaux permettent de préparer le terrain à accueillir la machine de forage et ses modules.
 - La réalisation d'un avant trou de quelques dizaines de mètres est en général effectué pendant cette phase par une entreprise spécialisée et sous le contrôle de STORENGY, c'est une étape nécessaire avant l'installation de l'appareil de forage.
- Etape n°2, le forage : il sera réalisé à l'aide d'une machine de forage (ou rig de forage) qui sera sélectionnée en fonction de la profondeur et de l'architecture du forage.
 - Montage de la machine ;
 - Réalisation du forage : construction de l'ouvrage et réalisation des mesures (diagraphies, tests, prélèvement d'eau, éventuellement carottage) ;
 - Démontage de la machine.
- Etape n°3, les travaux de génie civil de fin de chantier: pour remettre en conformité la chaussée de la plate-forme.

Les étapes n°1 et 3 représentent des travaux de génie civil sur de courtes durées (2/3 semaines).

L'étape n°2 est réalisée à l'aide d'une machine de forage de type rotary dont le schéma est présenté ci-dessous :

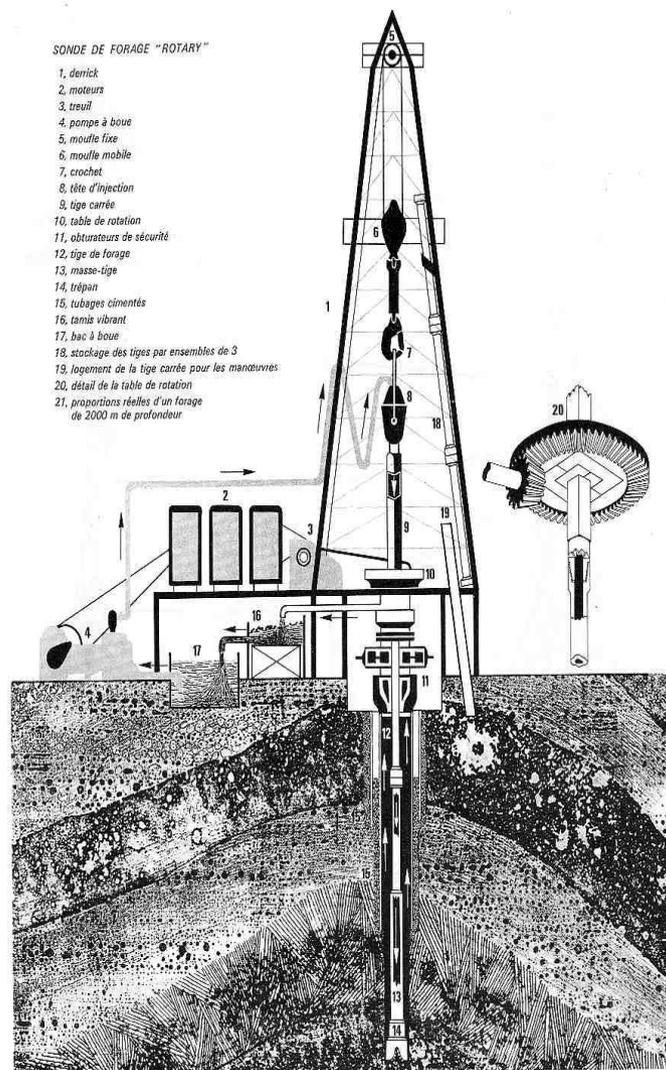


Figure 61: Sonde de forage rotary (document ENSPM)

Le forage rotary repose sur trois fonctions principales: (1) la fonction levage, (2) la fonction rotation et (3) la fonction pompage :

- (1) La fonction levage est assurée via le mât de forage. Le mât est la superstructure métallique montée à l'aplomb du puits qui permet la manutention des tiges et soutient leur poids. (utilise un trépan (ou outil) à dents ou monobloc sur lequel on applique une force procurée par un poids, tout en l'entraînant en rotation
- (2) Le mouvement de rotation est obtenu en surface via une table de rotation (installée au niveau du plancher de forage) ou un dispositif installé dans le mât de forage (de type topdrive). Dans ce cas, l'ensemble du train de tiges est entraîné en rotation. Le mouvement de rotation peut également être obtenu directement au niveau de l'outil via un moteur de fond. Dans ce cas seul ce dernier est entraîné en rotation (technique notamment utilisée dans le cadre du forage dirigé).
- (3) La fonction pompage est assurée par les pompes de forage. On injecte en continu un fluide dans les tiges de forage. Ce dernier arrive au niveau du trépan et emporte les débris de forage hors du trou grâce au courant ascensionnel du fluide vers la surface. Le poids appliqué sur l'outil est fourni par les masses-tiges vissées au-dessus de l'outil et prolongées jusqu'en surface par les tiges de forage (simples tubes vissés entre eux) qui assurent la transmission du mouvement de rotation et la canalisation du fluide de forage.

Le fluide de forage, constitué d'un mélange d'eau et de bentonite (argile naturelle) est utilisé en circuit fermé et injecté par une pompe à haute pression. Il assure la remontée des déblais produits par l'action des dents l'outil de

forage. Il contribue au soutien des parois du puits et maintient en place, par pression hydrostatique, les fluides présents dans les terrains perméables.

Le puits est foré par intervalles (ou phases) de diamètres décroissants et concentriques. A la fin de chaque phase, un tubage en acier est mis en place dans le puits puis cimenté à l'extrados si possible jusqu'à la surface. En général, deux ou trois phases de forage sont nécessaires pour atteindre l'objectif fixé.

La machine est constituée de plusieurs modules, l'ensemble est démontable et transportable par la route sur des semi-remorques, d'un site à l'autre, en une cinquantaine de colis de quelques dizaines de tonnes pour les plus lourds. Des grues automotrices sont utilisées pour les opérations de montage et de démontage, et épisodiquement pendant la durée du chantier.



Figure 62 : Machine de forage installée en 2014 sur le puits d'Arcueil (94)

La réalisation du forage sera conditionnée à l'obtention d'une Autorisation d'Ouverture de Travaux conformément au **Code Minier**, au **décret n°2006-649 du 2 juin 2006** (art.3, art. 6 notamment), et au **décret n° 2016-1303 du 4 octobre 2016** relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières, et abrogeant l'annexe intitulée « Titre Recherche par forage, exploitation de fluides par puits et traitement de ces fluides » du **décret n° 80-331 du 7 mai 1980** portant règlement général des industries extractives ; c'est une procédure instruite par les services de l'Etat (Préfecture et DREAL). Cette procédure comprend une étude d'impact qui fait partie intégrante du dossier de demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux et d'une étude d'incidence sur la ressource en eau.

Une demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers de forage a été faite par TLS Geothermics en février 2020 pour le compte de sa filiale Geopulse (50% TLS Geothermics, 50% Storengy SAS). Elle est en cours d'instruction au moment de la demande de prolongation de validité du permis de la Sioule.

3.2. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

Comme évoqué précédemment, les impacts sont principalement liés au travaux de forage.

Biens et patrimoine culturel

Les travaux peuvent donner lieu à la découverte de vestiges archéologiques lors de l'aménagement des plateformes qui ont en général des surfaces de 4000 à 8000 m² environ.

En effet, leur création nécessite le décapage des terres arables et stériles sur 30 cm d'épaisseur. La plupart des emplacements de surface se trouve sur des terres d'élevage ou en culture, ce qui rend peu probable une découverte lors du décapage. Sur ces plateformes peuvent être également aménagés des bassins destinées à accueillir les fluides géothermaux des phases de tests (pompage, essais), et également les boues de forage. Cependant certaines opérations de forage peuvent se faire à l'aide de réservoirs préfabriqués amenés sur place (cuves).

La proximité de zones sensibles (sites archéologiques, monuments classés, ...) sera étudiée avant le début des travaux. Dans cette éventualité, un éloignement plus important sera choisi. Cependant, le Service Vestiges Archéologiques de la DRAC (Direction Régionale des Affaires Culturelles) sera contacté au préalable et présent lors des opérations de décapage des terrains.

Enfin, pendant les travaux, les éventuelles découvertes fortuites de vestiges archéologiques seront immédiatement déclarées au maire de la commune concernée (Titre III de la Loi du 27 septembre 1941 portant réglementation des fouilles archéologiques).

Réglementation

Dans tous les cas, l'ouverture des travaux de recherches, et notamment la réalisation d'un forage d'exploration se fera, le moment venu, dans le respect de toutes les contraintes environnementales, réglementaires et des dispositions du décret de police des mines n° 2006-649 du 6 juin 2006 (pris en application de l'article L162-1 du code minier) et notamment celles fixées à l'article 3 - alinéa 3 qui soumet à autorisation préfectorale la réalisation de tels travaux avec notamment une enquête publique et la fourniture d'une étude d'impact.

Cette étude prévoit les points résumés ci-dessous qui correspondent aux points classiquement traités dans le cadre des demandes d'autorisation d'ouverture de travaux de forage :

- ✓ rappel du contexte : justification, contexte local, socio-économiques, monuments classés, espaces verts ;
- ✓ une description du site et de son environnement (état initial) : situation, description, foncier, accès, paysage, qualité du sol et de l'air, risques, urbanisme et réseaux ;
- ✓ une analyse des impacts temporaires et permanents du projet ;
- ✓ mesures destinées à supprimer, atténuer, ou compenser les effets négatifs ;
- ✓ incidence des travaux sur la ressource en eau ;
- ✓ incidence sur les espaces Natura 2000 ;
- ✓ aspects économiques des mesures de suppression, atténuation ou compensation des impacts

Implantation

Le site est sélectionné de façon à limiter les impacts éventuels, il sera notamment positionné à distance des habitations afin d'éviter certaines nuisances comme le bruit. Il pourrait par ailleurs être implanté dans des zones d'activités industrielles ou tertiaires si des besoins thermiques étaient identifiés.

3.3. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL

Les investigations géophysiques par des méthodes légères (magnétotellurie, gravimétrie et tomographie sismique passive) n'ont dans la pratique aucun impact sur le milieu naturel.

3.3.1. Paysage

Au niveau du paysage, seule une opération de forage peut engendrer une gêne lors des phases d'exploration. En effet, le mât de l'installation de forage peut constituer une gêne temporaire en raison de sa hauteur (30 à 55 m). Hormis la signalisation du mât, l'installation lumineuse pour le travail de nuit est systématiquement dirigée vers l'intérieur du site et centrée essentiellement sur le plancher de forage. De même, l'empierrement de la plate-forme la rendra plus visible par rapport aux parcelles adjacentes (d'élevage, de culture ou boisées) si elle est implantée en campagne.

Ainsi la recherche d'implantations favorables tiendra compte de ces facteurs tout en restant compatible avec l'objectif géologique, les besoins thermiques locaux ou encore les contraintes de raccordement au réseau électrique.

En général, l'impact visuel d'un forage d'exploration est de courte durée et ne dépasse pas 3 à 4 mois, la durée prévue pour les travaux de forage et les tests qui suivent. A la fin des travaux, si le forage est conservé en vue d'une éventuelle mise en exploitation, seule subsistera la tête de puits dont l'impact visuel sera minime. En cas de succès des tests, un deuxième forage peut avoir lieu sous les mêmes conditions.

3.3.2. Ecosystèmes

Les travaux de forage auront lieu à l'extérieur de toute zone de protection notamment faunistique et floristique.

Concernant la faune, les impacts seront limités aux environs immédiats du site de la plateforme. Un effet résiduel limité peut donc se produire sur le lieu même de la plateforme, correspondant à une perte d'habitat. Par ailleurs, d'un point de vue général, il faut s'attendre à ce que les animaux sauvages évitent le site en raison des niveaux de bruit et d'activité durant le déroulement des opérations. Toutefois, l'impact sur la faune sauvage locale sera limité à la durée du chantier, soit 3 à 4 mois, et il n'y aura pas d'impact résiduel à la fin des travaux.

Concernant la flore, un défrichage des accès et de l'emplacement de la plate-forme sera nécessaire, nécessitant éventuellement l'élagage ou la coupe de quelques arbres et le défrichage de la végétation présente. En cas de nécessité de défricher un boisement, une autorisation préalable sera déposée auprès de l'administration lors du dépôt du dossier de travaux.

Dans tous les cas, au plan de la protection de la flore et de la faune, les administrations compétentes en particulier l'Office National des Forêts, seront contactées au préalable. Les dégâts causés aux forêts sous gestion de l'ONF seront indemnisés en application du barème de cet organisme.

Concernant le volet espèces protégées, il sera approfondi avant le dépôt d'un dossier de demande d'autorisation d'ouverture de travaux minier. Un dossier espèces protégées serait déposé si nécessaire, avec des mesures de compensation (dossier CRSPN ou CNPN).

3.3.3. Sols

L'impact sur les sols va résulter du nivellement et du défrichage éventuel nécessaires pour installer la dalle de béton de la plate-forme ainsi que du creusement de plusieurs bassins (bourbiers, bassins à eau) nécessaires à l'activité de forage. Les travaux de nivellement et d'aménagement du site seront limités à l'emprise de la plate-forme, soit une

surface de 4000 à 8000 m² au maximum. L'inventaire des zones sensibles (conduites diverses, câbles) permettra d'éviter toute fausse manœuvre à conséquences environnementales. Les bassins seront quant à eux tapissés de films plastiques étanches pour empêcher d'éventuelles infiltrations. Le projet prendra en compte le risque minier en s'implantant en dehors des zones identifiées à risques.

Le site sera remis en état en fin de chantier, lors d'une phase de travaux spécifiques. On notera également que le programme de travaux sera élaboré en tenant compte de la possibilité de traverser un aquifère superficiel sensible. Dans un tel cas, les mesures de protection des ressources adéquates seront prévues et présentées dans le dossier de déclaration de travaux.

3.3.4. Circulation routière

L'aménagement d'une plate-forme nécessitera deux à trois engins/véhicules pour le terrassement du site. D'autre part, l'apport des matériaux sur le site (graviers, béton, etc.) va nécessiter des mouvements de camions dont le nombre est évalué entre 15 à 30 selon le volume et la configuration du site.

Ensuite, les opérations d'installation et de repli du chantier de forage vont entraîner la circulation de véhicules lourds transportant du matériel pendant une période brève (environ 10-15 jours). Au total, entre 90 et 100 convois seront nécessaires. Cette augmentation de trafic s'observera uniquement pendant la journée. L'installation des équipements sur site peut prendre dix jours selon le cas. Par la suite, pendant la durée des travaux de forage et de complétion, la circulation sera limitée à quelques camions par semaine et aux déplacements des personnes travaillant sur le chantier en particulier au moment de la relève de l'équipe de jour par celle de nuit soit environ huit à dix véhicules par jour, ce qui n'entraînera pas de nuisance susceptible de nuire à la tranquillité des habitations avoisinantes. Ainsi, la circulation d'engins lourds nécessaires à l'implantation, à l'installation et au repli du chantier ne durera que quelques jours au début et à la fin des travaux. Le trafic de nuit sera généralement proscrit.

Toutes les précautions nécessaires seront prises pour signaler une éventuelle modification de voirie causée par le chantier. Le cas échéant, les services compétents de l'état, et notamment la Direction Départementale des Territoires (DDT) seront consultés.

Enfin, on soulignera que les articles L131-8 et L 141-9 du code de la voirie routière imposent aux exploitants de mines des contributions spéciales en vue de réparer les éventuelles dégradations causées aux routes départementales et/ou aux voies communales.

3.3.5. Air et climat

En phase de forage, les seules odeurs dégagées par le chantier sont les gaz d'échappement des moteurs diesels utilisés pour entraîner les pompes, les treuils et la table de rotation. Ces odeurs, peu gênantes, se dispersent sur un rayon d'action relativement faible. La connaissance de la direction et la force des vents dominants permettra d'implanter le chantier « sous le vent » par rapport aux habitations avoisinantes, dans la mesure des possibilités techniques.

Au moment des essais de production, d'éventuelles venues d'hydrocarbures (gaz, pétrole) peuvent se produire, mais plutôt généralement dans les contextes de bassins sédimentaires, plus exceptionnellement dans les domaines de socle comme c'est le cas pour ce projet.

Ces venues seront contrôlées par les équipes de forage, qui dirigeront immédiatement le gaz vers une torche et l'huile dans une fosse de brûlage puis vers une raffinerie. La mise en œuvre éventuelle de ces dispositifs sera assurée par les équipes de forage qui sont spécifiquement entraînées à cet effet. Des systèmes de vannes de sécurité manipulables à une distance de 30 mètres seront également installés en cas de dégagement intempestif.

De plus, une unité de traitement du H₂S éventuellement présent dans les venues de gaz sera installée en surface et fonctionnera pendant toute la durée des opérations.

3.4. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN

Les investigations géologiques et géophysiques n'ont dans la pratique aucun impact sur le milieu humain. Dans cette partie sont donc présentés les impacts d'un forage.

3.4.1. Bruit

Définitions

- ✓ Bruit d'ambiance

C'est un bruit en un lieu donné, résultant de l'ensemble des bruits à caractère quasi-stationnaire pendant la période d'écoute ou de mesure due au rayonnement de l'ensemble des sources considérées comme faisant habituellement partie de l'environnement de l'endroit considéré.

- ✓ Bruit perturbateur

Il s'agit d'un bruit lié soit à l'apparition de sources sonores qui ne font pas partie habituellement de l'environnement, soit à la modification d'une ou des sources habituelles et qui, pour diverses raisons se distingue du bruit ambiant.

- ✓ Bruit de fond

C'est le niveau de pression acoustique minimal moyen du bruit d'ambiance, en l'absence du bruit perturbateur.

Identification des incidences

D'une manière générale, l'impact des bruits générés par un chantier de forage est principalement conditionné par les facteurs suivants :

- ✓ la puissance des appareils (forage et complétion) utilisés,
- ✓ la distance des habitations,
- ✓ la configuration générale du relief, des écrans naturels ou artificiels constituant le site,
- ✓ l'humidité relative du site,

- ✓ la force et la direction des vents au moment des opérations.

Le tableau ci-dessous récapitule les mesures de bruit d'ambiance effectuées sur différents sites d'une manière générale dans leur état initial.

Valeurs moyennes en dB(A)		
	jour	nuit
Milieu rural	42 à 52	25 à 30
Milieu résidentiel	45 à 58	25 à 35
Milieu sururbain	45 à 65	25 à 38
Ville moyenne	65 à 75	40 à 45
Paris	70 à 80	45 à 50

Tableau 11 : Valeurs moyennes de bruits d'ambiance

Il faut néanmoins noter que dans les milieux ruraux, la circulation sur les routes départementales voisines est génératrice de bruit qui, s'il est considéré comme bruit d'ambiance le jour, peut devenir bruit perturbateur la nuit.

Les opérations de forage, de complétion et de construction sont sources de bruits dont les origines sont les suivantes :

- ✓ bruits continus des moteurs diesel entraînant les groupes électrogènes, les pompes d'injection de boue, la table de rotation ou le treuil de levage des appareils,
- ✓ bruits discontinus liés à la manutention de la garniture métallique au niveau du plancher et des racks de stockage de la sonde, ainsi que les chocs métalliques liés à la remontée et à la descente des trains de tiges,
- ✓ bruits des véhicules d'approvisionnement du chantier.

La réglementation sur les bruits de voisinage s'imposera. Des mesures seront prises pour limiter les nuisances sonores des travaux ; ces mesures sont précisées dans les dossiers de demandes d'autorisation de travaux de forage.

3.4.2. Circulation et flux de matières

Traitement et mode de rejet des déchets

Les travaux de forage, de complétion et de construction des installations vont entraîner des déblais divers : sacs plastiques, cartons d'emballage, palettes, tubes, bidons, pièces mécaniques etc. Sur le chantier, un tri sélectif sera mis en place et les déchets seront répartis comme suit :

- ✓ Plastiques, cartons, palettes,
- ✓ Eléments acier (tubes, bidons, pièces mécaniques),
- ✓ Déchets dits "ménagers".

La valorisation se fera selon le principe suivant

- ✓ Les palettes en bois sont reprises par le fournisseur, ou réutilisées localement par le Maître d'Ouvrage,
- ✓ Les tubes ou autres éléments métalliques seront entreposés en benne et évacués vers un centre de tri et de recyclage,
- ✓ Les bidons ayant contenus diverses huiles seront repris par l'entrepreneur (utilisateur) pour nettoyage et broyage en vue d'être recyclés.

Les déchets générés par la prise de repas du personnel sur site, seront déposés dans une benne qui sera périodiquement enlevée et son contenu évacué vers un centre de stockage agréé, conformément à la loi du 15 juillet 1975.

Traitement et mode de rejet des déblais de forage

Pour les déblais provenant de la phase aqueuse, un traitement avec tamis vibrant linéaire et une centrifugeuse est préconisé. Les déblais seront transportés à l'aide d'une bande transporteuse vers une benne de récupération, et seront ensuite évacués dans un centre de traitement agréé (Site de stockage de classe 2). Des tests de lixiviation des boues solidifiées seront réalisés par un organisme agréé afin d'assurer que le traitement respecte les normes en vigueur.

Traitement et mode de rejet des boues de forage

Le programme de forage générera des volumes de boues et de déblais en fonction de la profondeur et des diamètres de forage. Les boues produites seront traitées sur place puis évacuées vers un site agréé.

Traitement des fosses septiques

Des sanitaires mobiles seront loués pour la durée du chantier. Les fosses septiques et les eaux usées seront vidangées périodiquement par des entreprises spécialisées et ces installations n'occasionneront aucun impact supplémentaire.

3.4.3. Économie locale

Les propriétaires terriens ou les exploitants des parcelles concernées par les travaux vont subir une perte temporaire de l'usage de leur terrain sur une surface limitée à 4000 à 8000 m².

Très en amont d'une opération de forage, les collectivités, les propriétaires ou usagers du sol du secteur géographique ciblé, seront contactés afin de les informer du projet. Des rencontres entre les propriétaires et usagers du sol auront lieu pour trouver des modalités de mise en œuvre du projet en matière de foncier.

En accord, les parcelles définitives et les passages à emprunter seront déterminés, en tenant compte des contraintes techniques, de manière à minimiser la gêne pour toutes les parties prenantes.

Les exploitants agricoles seront systématiquement et rapidement indemnisés des dégâts éventuellement causés par le passage des engins de chantier en application d'un barème qui a reçu l'approbation des Chambres d'Agriculture. Le propriétaire et/ou l'exploitant de l'emplacement de la plate-forme sera également dûment indemnisé pour la perte d'usage de son terrain en application des barèmes en vigueur.

Le terrain sera remis en état à la fin des travaux, et à cet effet, un état des lieux sera réalisé avant l'installation du chantier et après son démontage. Tout dégât causé au site par l'implantation de la plate-forme sera également indemnisé en accord avec les barèmes en vigueur.

En dehors de l'achat de la parcelle, différents types de convention d'occupation de terrain sont aussi possibles :

Convention d'occupation des plates-formes de forage

Cette convention d'occupation temporaire d'une durée maximale de 35 ans prévoit la restitution du terrain à sa vocation d'origine et à son état initial à l'abandon du puits. Les barèmes d'indemnisation pour le propriétaire sont basés sur la valeur vénale du terrain, majorée d'une indemnité de réemploi et une somme complémentaire pour couvrir les taxes foncières pendant la période d'occupation. L'exploitant est indemnisé à la prise de possession par paiement de la culture en place plus des primes compensatrices, un paiement anticipé des récoltes à venir après restitution, un paiement pour la restitution physique et chimique du sol plus un montant d'éviction. Ces montants sont indexés sur la base des barèmes en vigueur.

Convention de servitude pour les réseaux

Cette convention d'une durée de 35 ans est basée sur la gêne occasionnée par la pose de réseaux enterrés en terre agricole. Le propriétaire est indemnisé sur la base de la valeur vénale du terrain multipliée par la surface de la servitude. L'exploitant est indemnisé sur la base de l'emprise des travaux utilisée pour la pose de réseaux, la récolte en cours plus une remise en état du sol et la perte de récolte.

3.5. ÉTUDE DES IMPACTS SUR LES AUTRES USAGES

Il n'y a pas d'impact sur les autres usages concernant les investigations géologiques et géophysiques. Seule une opération de forage peut en avoir.

3.5.1. Micro sismicité induite et aléa sismique

Les techniques qui seront mises en œuvre intégreront le potentiel sismique naturel existant (étude géologique amont). Un des objectifs de cette exploration est la découverte de réservoirs et drains suffisamment perméables à l'état naturel (utilisation de la fissuration naturelle). Aucuns travaux par fracturation hydraulique ne seront mis en œuvre (injection d'eau à très forte pression).

Surveillance sismique

Concernant l'aléa sismique, un réseau de sismomètres/géophones sera déployé pendant les opérations de forage, mais aussi pendant l'exploitation à long terme d'une centrale géothermique pour observer la microsismicité naturelle et induite par les activités de pompage et réinjection. Ce réseau complètera le réseau national qui peut exister localement. En phase d'exploitation, des standards de surveillance existent (cf. Région Grand-Est ex Alsace) qui préconise ou oblige de ralentir ou arrêter les activités géothermiques en cas de dépassement d'une magnitude ou de PGV (peak ground velocity) donnée d'un ou plusieurs micro-événements sismiques. Ces standards pourraient être discutés et adaptés avec le contexte géologique local avec l'administration.

3.5.2. Radioactivité naturelle

Le fluide géothermal riche en éléments minéraux en remontant en surface peut faire l'objet de dépôts minéraux qui piègent des radioéléments. Des analyses seront réalisées sur l'eau géothermale pour évaluer et prendre les mesures adaptées sur l'exploitation en conséquence. En phase d'exploitation, si des radioéléments sont présents dans les fluides, même en très petites quantités, les opérateurs appliqueront les protocoles adaptés pour protéger les travailleurs, visiteurs, et les milieux naturels et humains de manière générale.

3.6. ÉTUDE DES RISQUES VIS-À-VIS DE LA SANTE HUMAINE

Les levées et sondages géophysiques n'ont pas de risques connus sur la santé humaine. Concernant l'installation du chantier de forage ou de l'exploitation d'une centrale géothermique, toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité des travailleurs du site et des populations environnantes seront prises. Ainsi, dès le début des travaux, l'emplacement du forage sera entièrement clôturé et son accès interdit au public. Des panneaux expliquant les travaux en cours seront apposés en périphérie du site pour informer les populations. Les clôtures perdureront en cas de construction d'une centrale.

Tous les travaux qui seront effectués à proximité ou au droit de la plate-forme de forage seront réalisés par des entreprises habilitées et qui se conformeront aux règles de sécurité en vigueur afin d'assurer la sécurité du personnel.

L'entrepreneur de forage sera soumis aux obligations résultant des lois et règlements relatifs à la protection de la main d'œuvre et aux conditions de travail. Il sera tenu :

- ✓ d'assurer la discipline et la sécurité sur les chantiers et leurs abords de manière à éviter les accidents, tant à l'égard du personnel qu'à l'égard des tiers ;
- ✓ d'observer toutes les règles administratives et professionnelles inhérentes à son activité et notamment les consignes de la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production de Pétrole et du Gaz Naturel ainsi que celles relatives aux textes suivants :
 - Code Minier notamment son chapitre II du titre IV :
 - décret n° 80 330 du 7 mai 1980 relatif à la Police des Mines et des Carrières,
 - décret n° 80 331 du 7 mai 1980 portant Règlement Général des Industries Extractives (RGIE) et le règlement joint à ce décret,
 - décret n° 76 48 du 9 janvier 1976 relatif à la protection du personnel contre les courants électriques dans les Mines et les Carrières,
 - décret n° 59 285 du 27 janvier 1959 portant règlement d'exploitation des Mines autres que les Mines de combustibles minéraux solides et les Mines d'hydrocarbures exploitées, sondages et notamment les articles 4 et 23 inclus, 273 et 275,
 - Code du travail articles L7II.5 à L7II-12 et D7II-1 à D7II-20,
 - Les arrêtés ministériels pris en application des textes susvisés.

L'entreprise de forage sera ainsi tenue :

- ✓ D'assurer l'éclairage du chantier, sa signalisation tant intérieure qu'extérieure ainsi que l'entretien de la clôture ;
- ✓ De prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter que les travaux ne causent un danger aux tiers, notamment pour la circulation publique si celle-ci n'a pas été déviée ;
- ✓ De prendre toutes les dispositions utiles pour assurer l'hygiène des installations de chantier destinées au personnel et notamment la protection individuelle contre d'éventuelles émanations de gaz (H₂S, CnHn, CO₂...);
- ✓ D'afficher en permanence le plan d'hygiène et de sécurité dans les différents bâtiments du chantier.

Dans cet objectif, l'entreprise établira un document unique conformément à la réglementation ainsi qu'un PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé) soumis à approbation préalable.

Enfin, des fiches d'intervention spécifiques aux principaux risques identifiés seront établies et diffusées :

- ✓ En cas de présence de gaz dans les regards des forages : le personnel sera équipé de détecteurs de gaz. Préalablement à toute intervention sur les forages, les tampons seront préalablement ouverts pour renouveler l'air intérieur. Les interventions se feront par équipe de deux personnes au minimum.
- ✓ En cas de risques liés à l'électricité : Le personnel intervenant sera habilité. En cas d'intervention sur les équipements de pompage, l'installation sera mise hors tension.

Toutes les entreprises intervenant sur les installations seront soumises à ces règles strictes en matière de sécurité. Dans ce but, un document unique pour la maintenance et les interventions sur les forages sera élaboré.

3.7. REMISE EN ÉTAT DU SITE

Deux cas sont à envisager selon les résultats obtenus à l'issue d'une opération de forage et des tests.

3.7.1. Cas d'un puits productif

En cas de succès sur un puits d'exploration, celui-ci pourra alors devenir un puits de production ou d'injection d'une future centrale géothermique.

En cas de résultats positifs, il sera alors procédé au dépôt d'un dossier spécifique de « Demande d'autorisation d'exploitation » ou « Demande de concession ».

3.7.2. En cas de résultats défavorables

Si les tests sont négatifs, le puits sera bouché selon les règles de l'Art ; le programme de bouchage sera, préalablement soumis aux services compétents de la DREAL pour accord.

Programme d'abandon type :

La fermeture d'un puits représente une série d'opérations destinées à restaurer l'isolation des différents niveaux perméables à débit potentiel au moyen de bouchons de ciment avec les objectifs suivants :

- ✓ Isolement des niveaux-réservoirs dans le découvert
- ✓ Isolation du découvert
- ✓ Isolement des annulaires non cimentés

Ces bouchons de ciment doivent empêcher la circulation des fluides entre les niveaux perméables, interdire toute possibilité de fuite au jour des effluents, prévenir la pollution et protéger les niveaux aquifères.

Considérés comme une barrière fiable dans le temps, leur volume minimum doit être de 1 m³ et leur hauteur de 50 m minimum. La qualité de la cimentation est assurée par le contrôle des paramètres suivants :

- ✓ Continuité de l'injection
- ✓ Bilan des volumes
- ✓ Densité du laitier
- ✓ Nature d'additif
- ✓ Evolution des pressions

A la fin des opérations de fermeture, un rapport d'activité et d'état du puits abandonné sera élaboré et transmis aux autorités compétentes.

4. ÉTUDE DES INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU (FORAGE)

Un tableau synthétique des enjeux, impacts et mesures à considérer sur le territoire du permis sollicité figure en annexe 2 de la notice d'impact, et reprend la thématique sur les incidences sur la ressource en eau.

Les mesures de réduction des incidences sur l'eau seront développées dans un dossier de demande d'autorisation d'ouverture de travaux par forage, le cas échéant. L'Annexe 2 de la présente Notice d'impact donne certaines orientations de mesures d'évitement, réduction et compensation (ERC).

Les Plans de Prévention des Risques (inondation, mouvements de terrain, technologique) seront systématiquement pris en compte dans l'élaboration des dossiers de demande d'ouverture de travaux miniers par forage et dans l'application des mesures ERC.

Les travaux se dérouleront strictement en dehors des périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages et les prescriptions de périmètres de protection éloignés seront respectées.

4.1. INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

Identification des effluents bruts

Pendant la phase de forage, les effluents suivants peuvent présenter un risque pour l'environnement, notamment en cas de déversement accidentel :

- ✓ les boues de forage,
- ✓ les déblais de forage ou cuttings des terrains traversés entraînés par la boue utilisée,
- ✓ les eaux de lavage de l'appareil de forage,
- ✓ les carburants ou lubrifiants utilisés pour le fonctionnement des moteurs thermiques,
- ✓ les effluents des installations sanitaires,
- ✓ les eaux pluviales ayant transité sur les aires techniques.

Mesures prises pour la protection des eaux superficielles (évitement et réduction) :

En phase de forage, les précautions suivantes seront prises :

- ✓ A l'entrée en terre du forage, un tube métallique sera mis en place depuis la surface jusqu'à environ 35 m de profondeur ainsi qu'une cave étanche bétonnée isolant les terrains de surface de la boue de forage.
- ✓ En cours de forage, les eaux issues de l'activité de forage seront recyclées en circuit fermé et donc isolées des eaux de surface. En fin de chantier, les eaux de forage restantes seront envoyées dans des unités de traitement spécialisées.
- ✓ Les phases de forage seront réalisées avec une boue à base d'eau.
- ✓ Les déblais seront acheminés vers une benne étanche au départ du tamis vibrant et d'une centrifugeuse à l'aide d'une bande transporteuse, l'ensemble placé sur des bâches plastiques pour récupérer les égouttures.
- ✓ Les effluents liquides ou solides seront acheminés vers des filières de traitement adaptées, par des moyens de transport appropriés.
- ✓ La cuve à gasoil sera du type double paroi et posée sur rétention étanche et la zone de manipulation et de déchargement du gasoil spécialement aménagée pour éviter toute contamination.
- ✓ Les toilettes du chantier seront équipées d'une fosse étanche et vidangée périodiquement.

4.2. INCIDENCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Identification des risques éventuels :

Le territoire du permis fait l'objet d'un certain nombre de forages pour l'alimentation en eau potable. Les incidences potentielles des opérations d'un forage d'exploration sur la qualité des eaux souterraines sont les suivantes :

- ✓ Contamination par la boue de forage,
- ✓ Mise en communication des aquifères sensibles avec la surface,
- ✓ Mise en communication des aquifères sensibles avec l'intérieur du puits par percement des cuvelages (contamination par cheminement d'eau salée ou autre).

Mesures prises pour la protection des eaux souterraines (évitement et réduction) :

En premier lieu, on soulignera qu'aucuns travaux ne seront effectués au sein des périmètres de protection rapprochés des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable.

L'eau utilisée pour les opérations de tests sera au maximum recyclée et prélevée dans un puits dédié ou dans une nappe salifère non potable.

Au cours du forage, la protection des nappes d'eaux souterraines sera assurée par la pose successive de cuvelages cimentés, empêchant toute communication entre les couches rencontrées au cours du forage et l'intérieur du puits. De plus, le métal des tubages sera sélectionné de manière à offrir la protection anticorrosion la plus adaptée aux aquifères traversés. De cette manière, les cuvelages seront protégés à la fois contre la corrosion :

- ✓ externe (agression par les eaux des aquifères traversés), car elle sera fortement ralentie par la cimentation des tubages jusqu'en surface,
- ✓ interne, car les cuvelages des forages à l'intérieur du puits seront en contact uniquement avec le fluide géothermique.

Enfin, lors de l'abandon éventuel du puits, les bouchons de ciment seront mis en place à des cotes permettant d'assurer l'isolement des différents aquifères traversés. Le programme de bouchage sera préalablement soumis à l'approbation de la DREAL.

Les Plans de Prévention des Risques (inondation, mouvements de terrain, technologique) seront systématiquement pris en compte dans l'élaboration des dossiers de demande d'ouverture de travaux miniers par forage et dans l'application des mesures ERC.

4.3. INCIDENCES SUR LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE

4.3.1. SDAGE Loire-Bretagne

Comme présenté aux chapitres 2.6.7, le SDAGE 2016-2021 comporte 66 orientations fondamentales regroupées en 14 chapitres qui seront pris en compte dans le cadre de ce projet :

- ✓ Repenser les aménagements des cours d'eau
- ✓ Réduire la pollution par les nitrates
- ✓ Réduire la pollution organique et bactériologique
- ✓ Maîtriser la pollution par les pesticides
- ✓ Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses
- ✓ Protéger la santé en protégeant la ressource en eau
- ✓ Maîtriser les prélèvements d'eau

- ✓ Préserver les zones humides
- ✓ Préserver la biodiversité aquatique
- ✓ Préserver le littoral
- ✓ Préserver les têtes de bassins versants
- ✓ Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires
- ✓ Mettre en place des outils réglementaires et financiers
- ✓ Informer, sensibiliser, favoriser les échanges

Ces orientations sont regroupées en 7 macro-orientations (enjeux ou questions importantes) pour Loire-Bretagne. Le tableau ci-dessous présente les mesures qui seront adoptées pour répondre à ces objectifs.

Objectifs principaux du SDAGE 2016-2021 Loire Bretagne	Réponse du projet dans le cas d'une opération de forage d'exploration
Les milieux aquatiques : Comment préserver et restaurer des milieux aquatiques vivants et diversifiés, des sources à la mer ?	Implantation du chantier en dehors des zones inondables
La qualité de l'eau : Que faire pour garantir des eaux de qualité pour la santé des hommes, la vie des milieux aquatiques et les différents usages, aujourd'hui, demain et pour les générations futures ?	Mesures prises pour limiter l'utilisation d'eau et pour la protection des aquifères : - recyclage des boues et usage d'eau limité au strict minimum - pose de cuvelages cimentés en face des horizons aquifères pour éviter toute contamination et connexion entre aquifères Mise en place de mesures de réduction de risque de pollution sur les chantiers : - collecte des eaux pluviales tombées sur la plate-forme et passage dans un déshuileur avant rejet
La quantité d'eau : Comment partager la ressource disponible et réguler ses usages ? Comment adapter les activités humaines et les territoires aux inondations et aux sécheresses ?	Implantation du chantier en dehors des périmètres de protection des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable et des zones inondables.
Lutter contre toutes les pollutions (nitrates, organique et bactériologique, pesticides, substances dangereuses, et protéger la santé en protégeant la ressource en eau)	Mesures prises pour limiter l'utilisation d'eau et pour la protection des aquifères : - recyclage des boues et usage d'eau limité au strict minimum - emploi de matériaux et d'adjuvants conformes aux normes en vigueur - pose de cuvelages cimentés en face des horizons aquifères pour éviter toute contamination et connexion entre aquifères Mise en place de mesures de réduction de risque de pollution sur les chantiers : - aménagement de bassins de rétentions étanches pour le stockage, la manipulation de produits chimiques et de carburant - collecte vers un réseau spécifique des déblais de forage, boues usées et égouttures - collecte et évacuation en filière agréée des produits potentiellement polluants stockés ou générés pendant les travaux
Maîtriser la ressource en eau et le patrimoine remarquable (maîtrise des prélèvements d'eau, préserver les zones humides, la biodiversité aquatique, le littoral, les têtes de bassins versants)	Implantation du chantier en dehors des périmètres de protection des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable.

<p>Gouvernance (gouvernance locale et cohérence des territoires)</p>	<p>Approche territoriale et économique du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - information aux acteurs locaux : élus, collectivités, syndicats et administrations. - soumissions auprès des Administrations et information aux collectivités concernées des dossiers de demande de permis d'exploration et d'ouverture de travaux. - exposé des retombées positives de tels projets d'énergie renouvelable sur les territoires concernés (fiscalité, emplois, dynamisme économique, gaz à effet de serre évité et lutte contre le réchauffement climatique...) - recherche de débouchés potentiels pour l'utilisation de la chaleur auprès du tissu local (industrie, agriculture, implantation...).
<p>Coordonner, informer (outils réglementaires et financiers, informer, sensibiliser, favoriser les échanges)</p>	<p>Mise en place d'actions de communication et d'information :</p> <ul style="list-style-type: none"> - information des populations avoisinantes avant le début des travaux (réunions publiques, échanges, réponses aux questions) - information des populations avoisinantes avant le début des travaux (réunions publiques, échanges, réponses aux questions) - site internet dédié (suivi des opérations, actualités, FAQ) - le site de forage pourra être organisé de façon à pouvoir être visité sur rendez-vous dans un objectif de pédagogie et de promotion de la géothermie comme énergie renouvelable à fort potentiel pour notre pays, et notamment pour l'Auvergne.

Tableau 12 : Réponses aux enjeux et orientations du SDAGE en perspective d'un projet de forage d'exploration

4.3.1.1. Compatibilité du programme de travaux avec les orientations fondamentales du SDAGE Loire-Bretagne

		Programme de travaux				
		Les études géosciences	Les Sondage magnétotellurique (MT)	Sondage gravimétrique	Sondage sismique passif	Travaux de forage
Orientations fondamentales du SDAGE	1 : Repenser les aménagements de cours d'eau	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux ne nécessiteront aucune intervention sur cours d'eau. Les bassins techniques (eaux pluviales, réserve incendie, test fluide géothermal) ne seront pas assimilés à des plans d'eau. Compatible
	2 : Réduire la pollution par les nitrates	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux ne seront pas à l'origine de libération de nitrates. Compatible

		Programme de travaux				
		Les études géosciences	Les Sondage magnétotellurique (MT)	Sondage gravimétrique	Sondage sismique passif	Travaux de forage
	3 : Réduire la pollution organique et bactériologique	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux ne seront pas de nature à occasionner, hors phénomène accidentel, un rejet de substances dangereuses vers le réseau Hydrographique. Compatible
	4 : Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux ne seront pas à l'origine de libération de pesticides. Compatible
	5 : Maîtriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les moyens mis en œuvre en termes d'imperméabilisation des installations de forages et de gestion des eaux de ruissellement permettent de contenir toute pollution ruisselant vers l'aval topographique. Compatible
	6 : Protéger la santé en protégeant la ressource en eau	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux seront implantés en dehors de tout périmètre de captage destiné à l'alimentation en eau potable. Les mesures de protection des forages (cuvelages) permettront d'isoler les aquifères traversés et n'affecteront pas une ressource en eau souterraine susceptible d'être utilisée à cet usage. Compatible

		Programme de travaux				
		Les études géosciences	Les Sondage magnétotellurique (MT)	Sondage gravimétrique	Sondage sismique passif	Travaux de forage
	7 : Maîtriser les prélèvements d'eau	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Si des prélèvements dans un cours d'eau est envisagé, il sera limité dans le temps. Le prélèvement respectera les dispositions légales et réglementaires en vigueur et notamment l'obligation de maintenir un débit minimum dans le cours d'eau (cf. article L.214-18 du Code de l'environnement). L'exploitation de la Ressource en eau géothermal se fait dans une boucle fermée : l'eau prélevée et réinjectée dans le milieu souterrain. Compatible
	8 : Préserver les zones humides	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux seront implantés en dehors de toute zone humide. Compatible
	9 : Préserver la biodiversité aquatique	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux n'auront pas d'impact sur le lit ou les berges des cours d'eau et ne créeront pas de nouvelle pollution au regard de la nature du projet et des mesures prises concernant le risque accidentel. les travaux ne modifieront pas les débits caractéristiques (étiage et module) des cours d'eau. Compatible
	10 : Préserver le littoral	non concerné	non concerné	non concerné	non concerné	non concerné
	11 : Préserver les têtes de bassin versant	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	En l'absence d'impact sur les ressources en eau superficielles, les travaux ne remettront pas en cause les têtes de bassin versant. Compatible
	12 : Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques	non concerné	non concerné	non concerné	non concerné	non concerné

		Programme de travaux				
		Les études géosciences	Les Sondage magnétotellurique (MT)	Sondage gravimétrique	Sondage sismique passif	Travaux de forage
	13 : Mettre en place des outils réglementaires et financiers	non concerné	non concerné	non concerné	non concerné	non concerné
	14 : Informer, sensibiliser et favoriser les échanges	non concerné	non concerné	non concerné	non concerné	non concerné

4.3.1.2. Compatibilité avec les enjeux et objectifs du SAGE Sioule

		Programme de travaux				
		Les études géosciences	Les Sondage magnétotellurique (MT)	Sondage gravimétrique	Sondage sismique passif	Travaux de forage
Enjeux	Objectifs					
Organiser l'entretien des milieux aquatiques	Anticiper la mise en œuvre du SAGE et assurer la coordination des actions - Structurer la maîtrise d'ouvrage pour réaliser l'entretien et la restauration des milieux aquatiques - Réfléchir à la future politique de communication du SAGE	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné
Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses Réduire la pollution organique (dont le phosphore) Réduire la pollution par les nitrates et les pesticides	Connaître pour maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses - Améliorer la connaissance des rejets en macropolluants (dont phosphore) - Réduire les rejets de l'assainissement collectif - Réduire les rejets de l'assainissement non collectif - Réduire les pollutions diffuses et ponctuelles liées à l'agriculture (Phosphore, MES) - Améliorer les connaissances et réduire les pollutions agricoles en nitrates et pesticides	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux ne seront pas à l'origine de libération de nitrates. Les travaux ne seront pas à l'origine de libération de pesticides. L'exploitation de la ressource en eau géothermal se fait dans une boucle fermée : l'eau prélevée et réinjectée dans le milieu souterrain. Compatible

		Programme de travaux				
		Les études géosciences	Les Sondage magnétotellurique (MT)	Sondage gravimétrique	Sondage sismique passif	Travaux de forage
	- Améliorer les connaissances et réduire les pollutions non agricoles en Pesticides					
Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs - Limiter les impacts des plans d'eau - Préserver les zones humides et la biodiversité - Restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau en préservant les têtes de bassin - Surveiller la prolifération des espèces envahissantes - Mieux gérer les activités aux abords des cours d'eau	Préserver et/ou restaurer la continuité écologique - Réussir la concertation avec les microcentraliers - Limiter les impacts des plans d'eau - Améliorer la connaissance des zones humides - Assurer la gestion et la protection des zones humides et de la biodiversité - Optimiser le fonctionnement des cours d'eau et reconquérir leurs capacités d'accueil - Préserver les têtes de bassin - Surveiller et limiter la prolifération des espèces envahissantes - Organiser les activités aux abords des cours d'eau - Mieux gérer les activités forestières (valorisation) - Mieux gérer les activités utilisatrices des cours d'eau	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux n'auront pas d'impact sur le lit ou les berges des cours d'eau. Les travaux seront implantés en dehors de toute zone humide. Les moyens mis en oeuvre en termes d'imperméabilisation des installations de forages et de gestion des eaux de ruissellement permettent de contenir toute pollution ruisselant vers l'aval topographique. En l'absence d'impact sur les ressources en eau superficielles, les travaux ne remettront pas en cause les têtes de bassin versant. Compatible

		Programme de travaux				
		Les études géosciences	Les Sondage magnétotellurique (MT)	Sondage gravimétrique	Sondage sismique passif	Travaux de forage
Préserver les ressources en eau de la Chaîne des Puys - Economiser l'eau	Organiser la gestion des prélèvements par le SAGE - Réaliser des économies d'eau - Réduire la vulnérabilité aux inondations	Etudes sont effectuées en laboratoire ou en bureaux d'études, ces travaux n'affectent nullement l'environnement Compatible	Méthode non-invasive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Méthode passive sans impact notable sur l'environnement Compatible	Les travaux seront implantés en dehors de tout périmètre de captage destiné à l'alimentation en eau potable. Les mesures de protection des forages (cuvelages) permettront d'isoler les aquifères traversés et n'affecteront pas une ressource en eau souterraine susceptible d'être utilisée à cet usage. L'exploitation de la ressource en eau géothermal se fait dans une boucle fermée : l'eau prélevée et réinjectée dans le milieu souterrain. Compatible

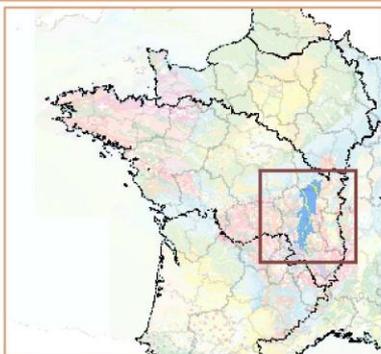
5. AUTRES ÉLÉMENTS CONSIDÉRÉS

Les précautions suivantes seront prises en compte en fonction de l'environnement des sites, des populations et des techniques déployées, en lien et conformément avec la réglementation :

- l'arrivée d'une nouvelle activité, l'augmentation du trafic, l'utilisation d'engins accroissant le risque de pollution atmosphérique et une augmentation des nuisances (bruits, vibrations, etc) ;
- le positionnement de base de vie pour un forage, la zone de ravitaillement et de stockage des véhicules et engins doit être étudié pour éviter tout risque de pollution (hydrocarbures, déchets, eau usée, etc) ;
- la contrainte du ruissellement doit être prise en considération lors de forts épisodes pluvieux pour un chantier de forage ;
- les appareils et les matériaux employés doivent tendre à limiter au maximum le champ électromagnétique à proximité des habitations ;
- la mise en place de suivi hydrogéologique, si nécessaire, permettant de s'assurer qu'il n'existe pas d'impact négatif sur les eaux souterraines, suivant une étude spécifique ;
- la lutte contre les différents sujets suivants doit être prise en compte : l'ambrosie à feuille d'armoïse (arrêté préfectoral n°19-01047 du 5 juin 2019 relatif à la lutte contre les espèces d'ambrosie plantes invasives et allergènes ; les espèces exotiques envahissantes, les moustiques potentiellement vecteurs de maladie dans le département du Puy-de-Dôme (arrêté préfectoral 20-01414 du 28/07/2020) ; et comme indiqué dans le paragraphe 2.2.1.3 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;
- les ressources en eau potable, les ressources en eau exploitée pour l'embouteillage et les ressources en eau minérale présentent dans un périmètre de chantier de forage ou à proximité du périmètre du permis ne seront pas impactées.

Masse d'eau souterraine :4051 EU Code FRGG051
 Nouveau code national (Sandre ve1.1) : **GG051**

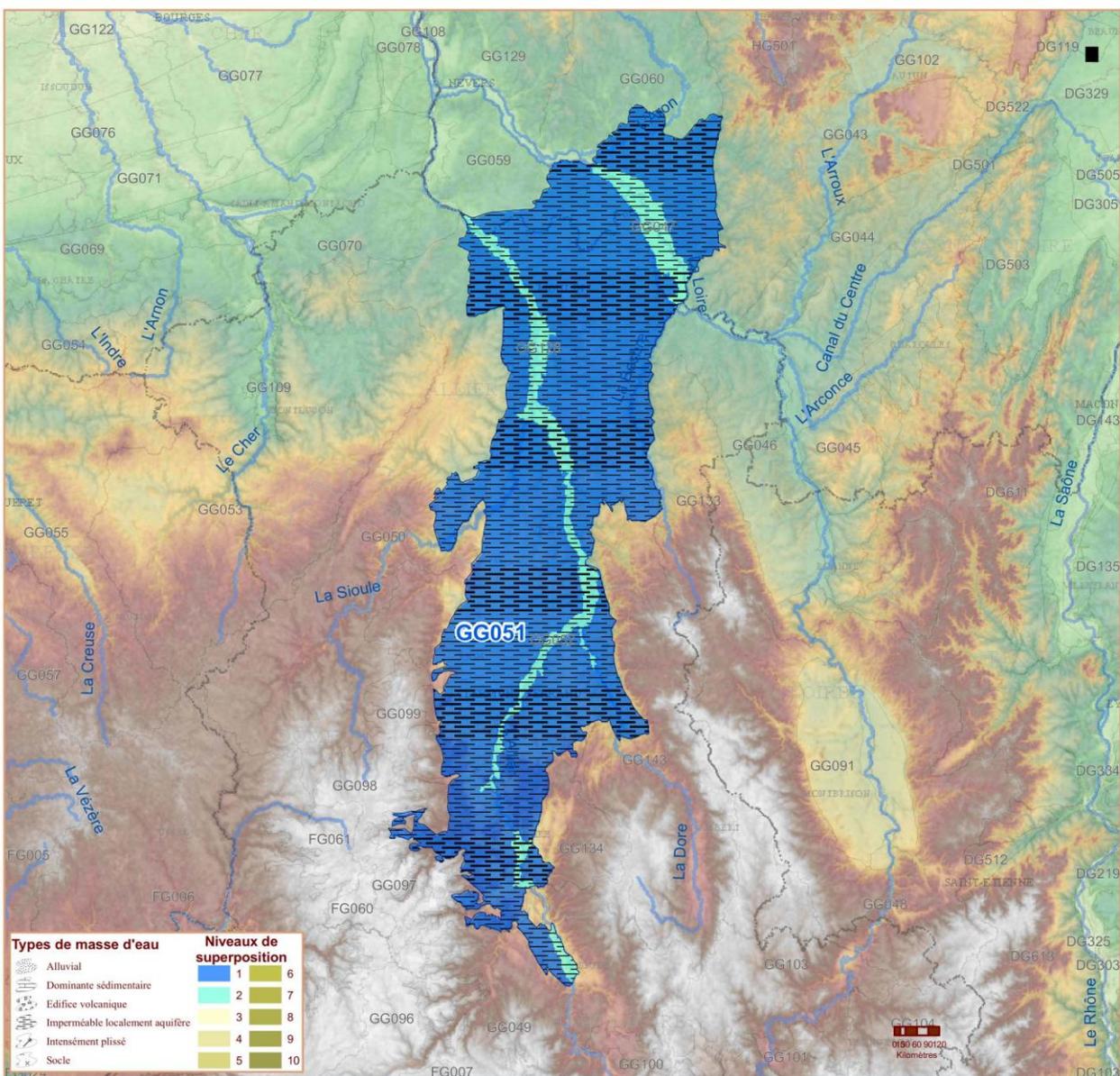
Sables, argiles et calcaires du Tertiaire de la Plaine de la Limagne



Eco-Region
 Hautes terres occidentales
 District
 La Loire, les cours d'eau côtiers vendéens et bretons

Caractéristiques principales				
Type	Imperméable localement aquifère			
Écoulement	Libre et captif, majoritairement captif			
Caractéristiques secondaires		Surface en km ²		
<i>Karstique</i>	N	affleurante	sous couverture	totale
<i>Intrusion saline</i>	N			
<i>Entités disjointes</i>	Y	4873	495	5368
<i>Trans-bassin</i>	N	<i>Trans-frontière</i>		N

Niveaux de recouvrement	
ordres	%
1	90.75%
2	9.25%



Types de masse d'eau	Niveaux de superposition
Alluvial	1
Dominante sédimentaire	2
Edifice volcanique	3
Imperméable localement aquifère	4
Intensément plissé	5
Soeile	6
	7
	8
	9
	10

Commentaires



Masse d'eau souterraine : 4053 EU Code **FRGG053**
 Nouveau code national (Sandre ve1.1) : **GG053**

Massif Central BV Cher

Eco-Region
 Hautes terres occidentales
 District
 La Loire, les cours d'eau côtiers vendéens et bretons

Caractéristiques principales

Type **Socle**
 Ecoulement **Libre**

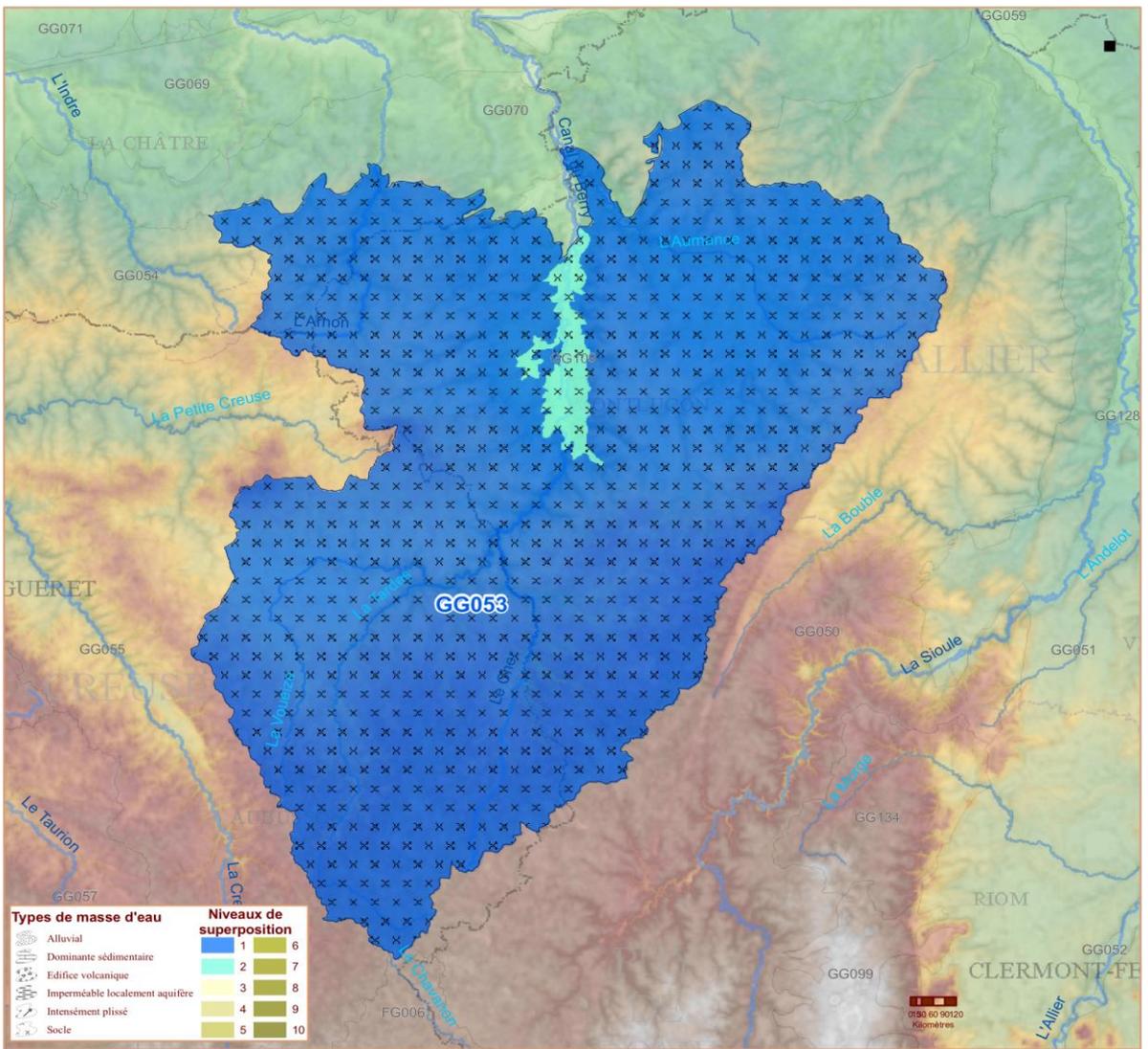
Niveaux de recouvrement ordres %

1	97.92%
2	2.08%

Caractéristiques secondaires

Surface en km²

		affleurante	sous couverture	totale
<i>Karstique</i>	N			
<i>Intrusion saline</i>	N			
<i>Entités disjointes</i>	Y	3506	74	3580
<i>Trans-bassin</i>	N	<i>Trans-frontière</i>		N



Commentaires

6.2. ANNEXE 2 : Tableau synthétique des enjeux, impacts et mesures à considérer sur le territoire du permis sollicité

Hiérarchie des impacts : FORT  MODERE  FAIBLE 

Thèmes	Enjeu	Phase de travaux	Impacts et incidences potentiels	Occurrence de l'impact	Mesures de prévention et contraintes pour les travaux
Biens et patrimoine culturel	Préservation du patrimoine culturel	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	-	-	-
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	• Découverte de vestiges archéologiques lors des travaux d'installation de la plate-forme 	Phase de Génie Civil	• Eloignement vis à vis des sites sensibles • Consultation de la DRAC avant le début des travaux et en cas de découverte pendant les travaux
Paysage	Préservation du Paysage	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	-	-	-
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	• Eclairage Nocturne et • Présence du mât de forage • Plate-forme empierreée 	Phase de Génie Civil, Phase de forage et essais, Phase de remise en état	• Recherche d'implantations favorables à proximité de zones boisées ou de relief marqué • Impact visuel de courte durée : 3 à 4 mois • Impact résiduel négligeable à la fin des travaux limité à la présence de la tête de puits
Ecologie	Protection des écosystèmes & Préservation des zones protégées	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	• Petit aménagement pour la pose des dispositifs d'écoute du bruit sismique naturel (1 m ²) ou de la sismicité naturelle locale 	Phases de mise en place et d'acquisition	• Opération de courte durée (quelques heures à quelques jours au maximum pour la MT et la Gravimétrie) • Opération d'un à deux mois pour l'écoute du bruit sismique naturel • Plusieurs mois pour l'écoute de la sismicité locale naturelle • Aucun impact résiduel
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	• Défrichage à l'emplacement de la plate-forme et éventuellement le long des accès, perturbation de la faune • Perte d'habitat pour la faune dans l'emprise de la plate-forme • Fuite de la faune locale à cause du bruit et de l'activité • Dérangement de la faune • Destruction de zones humides • Prolifération d'espèces exotiques envahissantes (EEE) • Risque de création de gîtes larvaires du moustique tigre 	Phase de Génie Civil, Phase de forage et essais, Phase de remise en état	• Implantation du chantier en dehors des zones protégées recensées concernant les écosystèmes : ZICO, Zone Natura 2000, Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope, Zone Humide, Réserves Naturelles • Prise en compte des enjeux environnementaux des zones ZNIEFF lors des aménagements ou travaux • Consultation de l'ONF avant les travaux si abattage d'arbres prévu • Impact de durée limitée aux travaux de forage (quelques mois) • Remise en état du site et aucun impact résiduel à la fin des travaux • Implantation du chantier en dehors des zones humides • Nettoyage des engins de chantier lors de leur première arrivée sur le site et protocole d'intervention adapté pour éviter toute propagation d'EEE. • Suppression des accumulations d'eau stagnante pouvant abriter des larves

Thèmes	Enjeux	Phase de travaux	Impacts et incidences potentiels	Occurrence de l'impact	Mesures de prévention et contraintes pour les travaux
Sols	Minimisation de l'incidence sur les sols	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	<ul style="list-style-type: none"> • Pose temporaire de dipôles électromagnétiques dans la terre (<20cm de profondeur pour les dipôles horizontaux ; <80cm pour un dipôle vertical, facultatifs) 	Phases de mise en place et d'acquisition	<ul style="list-style-type: none"> • Accord des propriétaires des parcelles et voies concernées • Remise en état après passage sur les emplacements
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	<ul style="list-style-type: none"> • Nivellement et défrichage pour installer la dalle de béton de la plate-forme de forage • Dérangement de la faune 	Phase de Génie Civil, Phase de forage et essais, Phase de remise en état	<ul style="list-style-type: none"> • Travaux limités à l'emprise de la plate-forme, soit 4000 à 8000 m² (< 1 ha) • Inventaire des conduites et câbles éventuellement présents auprès des concessionnaires • Remise en état en fin de chantier
Circulation routière	Réduction de l'incidence sur la circulation routière, et limitation des risques d'accident	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	<ul style="list-style-type: none"> • Circulation de véhicules légers et tout terrain pour le transport du matériel 	Phases de mise en place et d'acquisition	<ul style="list-style-type: none"> • Information aux autorités locales
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	<ul style="list-style-type: none"> • Circulation de véhicules transportant le matériel de forage : entrave à la circulation, bruit et risque d'accident • Circulation de véhicules du personnel de chantier : bruit et risque d'accident • Circulation de véhicules transportant le matériel de forage : entrave à la circulation, bruit et risque d'accident • Dérangement de la faune 	Phase de Génie Civil, Phase de forage et essais, Phase de remise en état	<ul style="list-style-type: none"> • Déclaration aux autorités compétentes et obtention des autorisations nécessaires pour les convois exceptionnels • Circulation liée à l'arrivée et au du matériel limitée à environ 15 jours au début et à la fin du chantier • Signalisation du chantier • Signalement de toute éventuelle modification de voirie causée par le chantier • Circulation limitée au strict nécessaire durant la nuit : cas d'urgences et opérations spécifiques de de cimentation • Remise en état de la voirie en cas de dégradation

Thèmes	Enjeux	Phase de travaux	Impacts et incidences potentiels	Occurrence de l'impact	Mesures de prévention et contraintes pour les travaux
Air	Préservation de la qualité de l'Air	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	-	-	-
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	• Odeurs liées aux gaz d'échappement des moteurs diesels • Venues de gaz au moment du forage et/ou des essais ou présence de H2S	Phase de Génie Civil, Phase de forage et essais, Phase de remise en état	<ul style="list-style-type: none"> • Implantation du chantier « sous le vent » par rapport aux habitations avoisinantes dans la mesure du possible, sous réserve de disponibilité du réseau électrique HT • Si possible branchement sur le réseau électrique sans utilisation de groupes diesels / électriques • Traitement des fumées des moteurs si besoin avec mise en place de systèmes homologués • Surveillance des dégagements gazeux en continu par équipe en place • Mise en place de vannes de sécurité • Acheminement du gaz vers une torche ou un utilisateur • Acheminement de l'huile vers une fosse étanche puis vers une raffinerie • Formation du personnel à la prévention d'éruption • Mise en place des procédures de mise en sécurisation du puits • Capteur de H2S en continu à divers endroits stratégiques du rig • Mise en place et affichage des plans de prévention et d'évacuation



Thèmes	Enjeux	Phase de travaux	Impacts et incidences potentiels	Occurrence de l'impact	Mesures de prévention et contraintes pour les travaux
Eaux superficielles	Protection des eaux superficielles	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	-	-	-
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de pollution par les eaux pluviales tombées à l'intérieur de la plate-forme • Risque de pollution via les effluents issus des travaux de forage 	Phase de Génie Civil, Phase de forage et essais, Phase de remise en état	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de travaux à l'intérieur des périmètres de protection de captages pour l'alimentation en eau potable • Aménagement sur rétention étanche des zones de stockage ou de manipulation de produits chimiques ou de carburant • Collecte vers un réseau spécifique des déblais de forage, boues usées et égouttures • Collecte et évacuation en filière agréée des produits potentiellement polluants stockés ou générés pendant les travaux, pas de traitement sur site
Eaux souterraines	Protection des eaux souterraines	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	-	-	-
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	<ul style="list-style-type: none"> • Présence des bacs et bourbiers : risque de pollution des aquifères superficiels • Risques liés à la traversée d'horizons aquifères pendant le forage : pollution via la boue de forage et les adjuvants utilisés et/ou par mélange d'eaux entre aquifères 	Phase de forage et essais	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de travaux à l'intérieur des périmètres de protection de captages pour l'alimentation en eau potable • Bacs et bourbier à fond imperméable • Recyclage des boues et usage d'eau limité au strict minimum • Emploi de matériaux et d'adjuvants conformes aux normes en vigueur • Pose de cuvelages cimentés en face des horizons aquifères

Thèmes	Enjeux	Phase de travaux	Impacts et incidences potentiels	Occurrence de l'impact	Mesures de prévention et contraintes pour les travaux
Bruit	Minimisation de l'impact sonore	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	-	-	-
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	<ul style="list-style-type: none"> • Bruit continu des moteurs, des groupes électrogènes, des pompes, de la table de rotation, du treuil de levage des appareils • Bruit discontinu de maintenance et d'assemblage du train de tige 	Phase de forage et essais	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de levées de terre ou d'écrans antibruit • Communication à la population sur l'ensemble du déroulement du chantier • Contact permanent des responsables du chantier avec les habitants pour résoudre les éventuels cas de nuisances

Thèmes	Enjeux	Phase de travaux	Impacts et incidences potentiels	Occurrence de l'impact	Mesures de prévention et contraintes pour les travaux
Flux et circulation de matière	Gestion de la production de déchets	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	-	-	-
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	<ul style="list-style-type: none"> • Production de déchets liés à la présence du chantier : - déchets d'activité de forage - déchets assimilés à des déchets ménagers 	Phase de forage et essais	Déchets d'activité de forage : <ul style="list-style-type: none"> • Recyclage de la boue et de l'eau de forage • Traitement des déblais de forage avec tamis vibrant et centrifugeuse, stockage dans une benne spécifique et évacuation vers centre agréé • Test de lixiviation des boues de forage solidifiées par organisme agréé et évacuation en centre agréé Déchets assimilables à des déchets ménagers : <ul style="list-style-type: none"> • Valorisation pour limiter la production : réutilisation de certains éléments / recyclage des éléments métalliques / recyclage des contenants • Tri sélectif : plastiques, cartons, palettes / éléments aciers / déchets ménagers • Mise à disposition de bennes pour évacuation régulière vers des centres agréés
Économie locale	Minimiser l'impact sur l'économie locale	Prospection Géophysique (mesures MT, mesures gravimétriques, écoute bruit sismique naturel)	-	-	-
		Travaux de forage : - génie civil ; - forage et essais ; - remise en état ;	<ul style="list-style-type: none"> • Perte temporaire d'usage des terrains concernés par les travaux 	Phase de Génie Civil, Phase de forage et essais, Phase de remise en état	<ul style="list-style-type: none"> • Information avant le début des travaux et concertation pour déterminer les passages à emprunter • Indemnisation des propriétaires et/ou exploitants des parcelles concernées selon les barèmes en vigueur • Convention d'occupation des terrains