

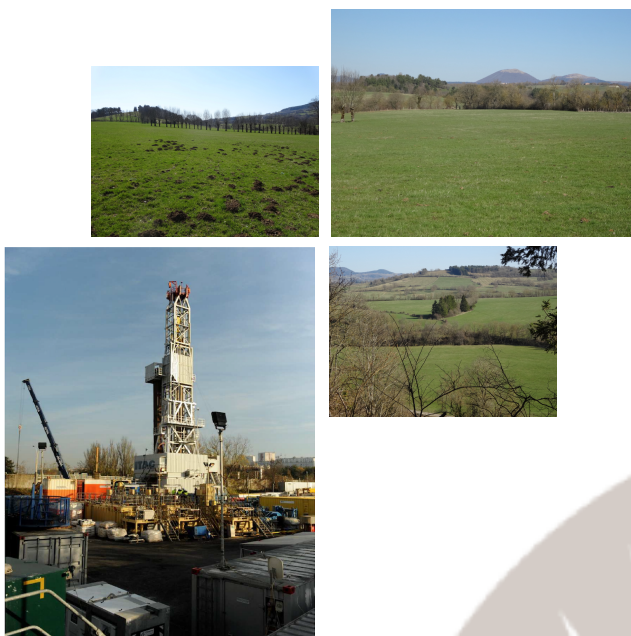
---

Projet de géothermie GEOPULSE  
Dossier de demande d'autorisation  
d'ouverture de travaux miniers

---

ÉTUDE D'IMPACT


1<sup>o</sup>) RESUME NON TECHNIQUE



## Avertissement

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents portés par CESAME dans le cadre de la prestation qui lui a été confiée peuvent aider à la prise de décision. CESAME n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite et sa responsabilité ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou de manière objective. Son utilisation sous forme d'extrait ou de note de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

<b>Intitulé de l'étude :</b>	Projet géothermique GEOPLUSE - Dossier de demande d'autorisation d'ouverture de travaux – Étude d'impact – 1°) Résumé non technique	
<b>Référence :</b>	2084 – CESAME/2019-2020/RT/V2	
<b>Client :</b>		STORENGY SAS 12 Rue Raoul Nordling 92270 BOIS-COLOMBES

<b>Version</b>	<b>Date d'édition</b>
<b>V1 – Provisoire</b>	12/02/2020
<b>V2 – Définitive</b>	13/02/2020

<b>Rédaction</b>	<b>Vérification</b>
Thierry DROIN	Thierry Droin

## SOMMAIRE

<b>1. AVANT-PROPOS</b> .....	<b>3</b>
<b>2. LE PROJET GEPULSE</b> .....	<b>4</b>
2.1. La société Geopulse.....	4
2.2. La géothermie : une énergie renouvelable et sécurisée.....	4
2.3. Le projet GEOPULSE.....	5
<b>3. ÉTAT ACTUEL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT &amp; IDENTIFICATION DES ENJEUX</b> .....	<b>17</b>
3.1. Préambule.....	17
3.1. État initial et enjeux liés au milieu physique .....	18
3.2. État initial et enjeux liés au milieu biologique.....	20
3.3. État initial et enjeux liés à l'environnement humain.....	23
3.4. État actuel et enjeux liés au paysage, aux sites et monuments.....	25
<b>4. INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT</b> .....	<b>26</b>
4.1. Milieu physique.....	28
4.2. Milieu biologique.....	29
4.3. Milieu humain .....	31
4.4. Paysage et patrimoine.....	32
4.5. Synthèse.....	33

## Liste des cartes

Carte 1 : Situation.....	7
Carte 2 : Principe du raccordement électrique (source : Storengy).....	14

## Liste des illustrations

Illustration 1 : Les différents types de géothermie .....	4
Illustration 2 : (A) Coûts de production d'énergie par différentes filières et (B) Emprise foncière de différents systèmes de production d'énergie. Source : www.actu-environnement.com et Islandbanki.....	5
Illustration 3 : Schéma simplifié d'exploration de la ressource géothermale du projet Geopulse.....	5
Illustration 4 : PER Sioule .....	6
Illustration 5 : PER Sioule-Miouze.....	6
Illustration 6 : Localisation cadastrale .....	8
Illustration 7 : Analyse des variantes et implantation définitive du projet.....	9
Illustration 8 : Plan masse du projet.....	11
Illustration 9 : Exemple de site de forage projet (source SMP (RIG 106) et STORENGY à Arcueil (94)).....	11
Illustration 10 : Schéma du circuit boue de chantier de forage (Leblond) - (source : Storengy).....	12
Illustration 11 : Plan masse en cas d'exploitation de deux doublets – Surface remise en état .....	16

## Liste des tableaux

Tableau 1 : État initial et enjeux en lien avec le milieu physique .....	19
Tableau 2 : État initial et enjeux en lien avec le milieu biologique .....	22
Tableau 3 : État initial et enjeux liés à l'environnement humain .....	24
Tableau 4 : État initial et enjeux liés au paysage, aux sites et monuments.....	25
Tableau 5 : Les différentes phases du projet .....	27
Tableau 6 : Milieu physique - Analyse des incidences .....	28
Tableau 7 : Milieu biologique - Analyse des incidences (1/2).....	29
Tableau 8 : Milieu biologique - Analyse des incidences (2/2).....	30
Tableau 9 : Milieu humain - Analyse des incidences.....	31
Tableau 10 : Paysage et patrimoine - Analyse des incidences.....	32

# 1. AVANT-PROPOS

---

La société TLS Geothermics demande, dans le cadre du Permis de la « Sioule » délivré le 24 octobre 2017 pour une durée de 3 ans, l'autorisation d'ouverture de travaux miniers sur la commune de Saint-Pierre-Roche (Département du Puy-de-Dôme) afin de qualifier la ressource géothermale du sous-sol via des forages miniers de géothermie et les potentialités d'exploitation future. Ce projet est intitulé projet GEOPULSE.

Le titre de recherche PER de la Sioule délivré à la société TLS Geothermics fait l'objet d'une demande commune de mutation au profit des sociétés TLS Geothermics et STORENGY SAS et de mutation partielle d'une partie au profit de la société GEOPULSE qui prend le nom de PER Sioule-Miouze. Cette demande est en cours d'instruction.

Les études préliminaires ont permis de déterminer un secteur où la structure géologique profonde du sous-sol semble favorable pour engager une phase de prospection du gîte géothermique nécessitant la réalisation de travaux miniers. Ces travaux sont constitués du forage d'un à deux doublets atteignant une profondeur d'environ 3500 m qui permettront de tester le réservoir géothermique et les débits exploitables entre la surface et le gisement.

Conformément au cadre réglementaire fixé par le décret 2006-649 modifié du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains, une **Demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux (DAOT)** doit être déposée pour la réalisation de ces forages.

Le dossier d'autorisation comprend notamment (art. 6, alinéa 4 du décret suscité) une étude d'impact définie à l'article R. 122-5 du code de l'environnement.

Cette étude d'impact intègre également le dossier d'incidence sur la ressource en eau (art. 6, alinéa 7 du décret suscité). En application de l'article L.162-11 du Code minier, l'autorisation d'ouverture de travaux miniers vaut autorisation au titre de l'article L.214-3 du Code de l'environnement.

**Le présent document constitue le Résumé Non technique de l'étude d'impact (alinéa II-1° de l'art. R122-5 du Code de l'environnement).**

## 2. LE PROJET GEOPULSE

### 2.1. La société Geopulse

GEOPULSE est une société projet constituée de deux partenaires (à 50% TLS Geothermics et à 50% STORENGY SAS) qui ont souhaité combiner leurs compétences et leurs expertises complémentaires dans le cadre de ce projet.

TLS Geothermics confie la maîtrise d'ouvrage des travaux miniers à la société GEOPULSE SAS. La société projet GEOPULSE SAS confère à STORENGY la mission de maître d'œuvre dans les travaux miniers.

### 2.2. La géothermie : une énergie renouvelable et sécurisée

La géothermie correspond à la récupération de l'énergie thermique contenue dans le sous-sol. Elle permet de produire différents types d'énergie en fonction de la température de la chaleur puisée.

Selon la profondeur de la source géothermale et sa température, on distingue différents types de géothermie et d'applications (Illustration 1).

En fonction des énergies captées, l'eau chaude est valorisée pour la production d'électricité et/ou de chaleur (pour alimenter un réseau de chaleur par exemple) ou de froid.

La production d'électricité par géothermie offre de nombreux avantages par rapport aux autres types d'énergies renouvelables :

- une source d'énergie écologique faiblement émettrice de CO<sub>2</sub>,
- une source d'énergie continue (ne nécessitant pas de compléments de stockage notamment), stable et prévisible présentant un fort taux de disponibilité (75% - 95%) avec des gisements géothermiques ayant une durée de vie très longue (40 à 50 ans minimum),
- une source d'énergie compétitive avec des coûts de production plus faibles que ceux des autres filières
- une source d'énergie à faible emprise au sol comparée aux autres filières (cf. Illustration 2).

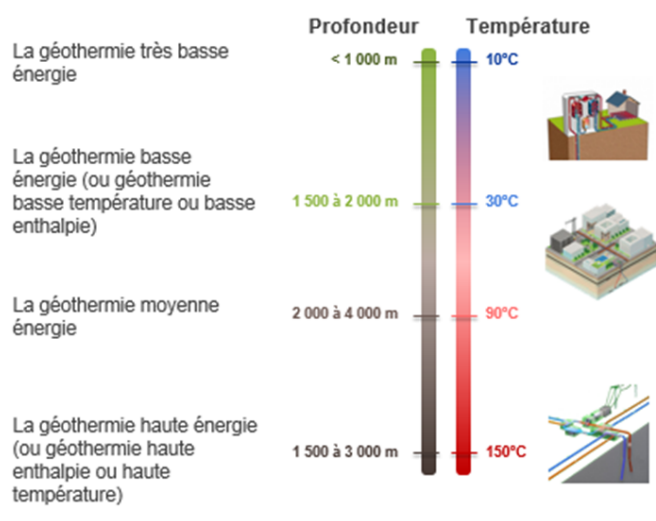


Illustration 1 : Les différents types de géothermie

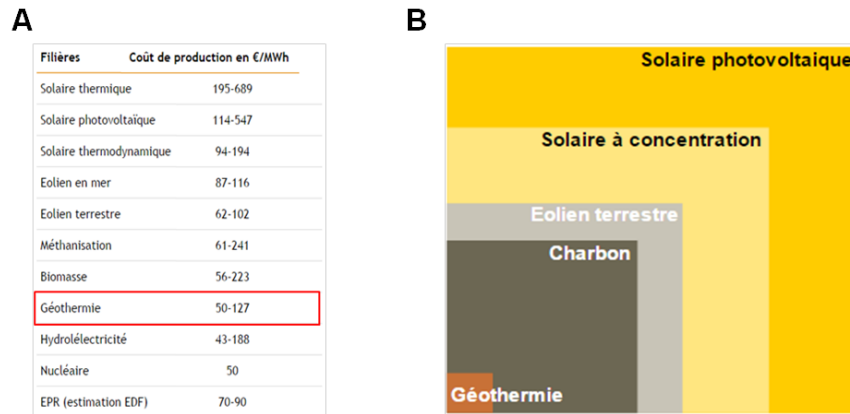


Illustration 2 : (A) Coûts de production d'énergie par différentes filières et (B) Emprise foncière de différents systèmes de production d'énergie. Source : [www.actu-environnement.com](http://www.actu-environnement.com) et [Islandbanki](http://Islandbanki.com).

## 2.3. Le projet GEOPULSE

### 2.3.1. Caractéristiques générales

Les travaux envisagés sont constitués du forage d'un à deux doublets atteignant une profondeur d'environ 3500 m qui permettront de tester le réservoir géothermique et les débits exploitables entre la surface et le gisement. En surface, les puits seront espacés d'un dizaine de mètres, par contre en profondeur, l'inclinaison donnée permet un écartement qui peut dépasser le kilomètre.

L'objectif est de recouper une faille aquifère à forte profondeur. Sur chaque doublet, l'un des puits est utilisé comme puits producteur, l'autre comme puits d'injection du fluide géothermique : les cibles des puits étant suffisamment éloignées (en hauteur et latéralement) pour éviter des impacts en pression et en température entre les cibles (Illustration 3).

Une fois cette boucle créée, la valorisation thermodynamique se fera dans une centrale géothermique construite en périphérie. L'eau géothermale sera acheminée par un système de tuyauterie dans un bâtiment dédié à valorisation thermodynamique via un cycle ORC. L'eau géothermale refroidie sera ensuite renvoyée vers le forage d'injection où elle se rechargera en calories dans le milieu souterrain.

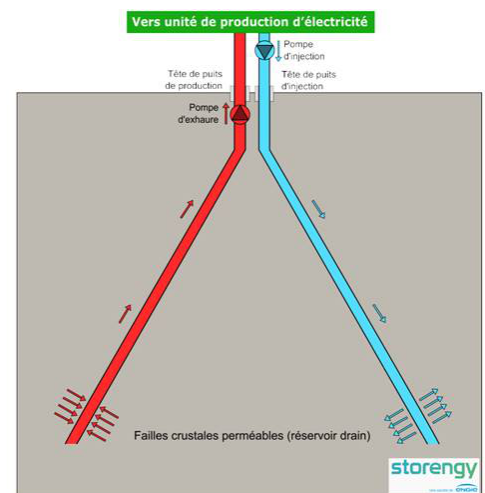


Illustration 3 : Schéma simplifié d'exploration de la ressource géothermale du projet Geopulse

Sur une base de calcul européenne, la production électrique générée par le projet GEOPULSE (4 à 5 MWe) permettrait d'éviter l'émission de 18 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an environ.

Plus précisément, le projet peut se décomposer en plusieurs phases :

- Des travaux préparatoires à l'implantation du RIG de forage et des infrastructures dédiées à la foration. Il s'agit de travaux de terrassement, génie civil et VRD.
- La réalisation du forage n°1 « SIM 1 » (doublet 1),
- La réalisation du forage n°2 « SIM 2 » (doublet 1) en cas du succès du forage 1,

En cas de succès du premier doublet, la demande d'autorisation administrative relative à la construction d'une centrale géothermique sera initiée puis la construction de cette unité de production sera entreprise.

- Selon le résultat des précédents forages, le forage d'un second doublet : forage n°3 « SIM 3 » (doublet 2) et forage n°4 « SIM 4 » (doublet 2).

En cas de succès du second doublet, la demande d'autorisation administrative relative à la construction de l'extension de la centrale géothermique sera initiée puis la construction de cette extension sera réalisée.

Remarque : Si à l'issue du forage n°1, le potentiel géothermique n'est pas confirmé. Le projet sera abandonné et le site retenu remis en état.

### 2.3.2. Le choix du site

Le choix du site retenu résulte d'une démarche d'analyse progressive du potentiel géologique, des contraintes et opportunités techniques pour la réalisation du projet, et d'une prise en compte des enjeux environnementaux et socio-économiques.

Dans un premier temps, la démarche entreprise au sein du **PER Sioule** (795 km<sup>2</sup> – cf. illustration ci-dessous) a conduit à délimiter, sur la base d'un diagnostic géologique, une zone restreinte de 52 km<sup>2</sup> (**PER Sioule-Miouze** – cf. illustration ci-dessous) opportune pour la réalisation des forage en vue d'atteindre la zone cible.

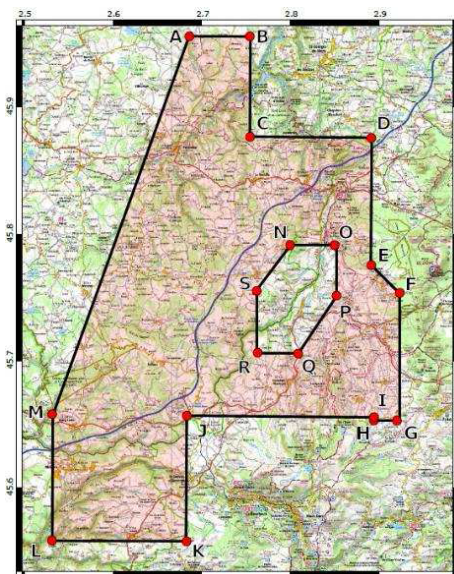


Illustration 4 : PER Sioule

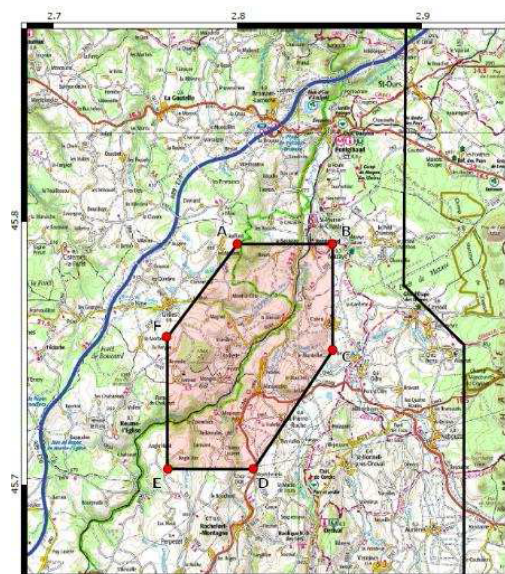


Illustration 5 : PER Sioule-Miouze

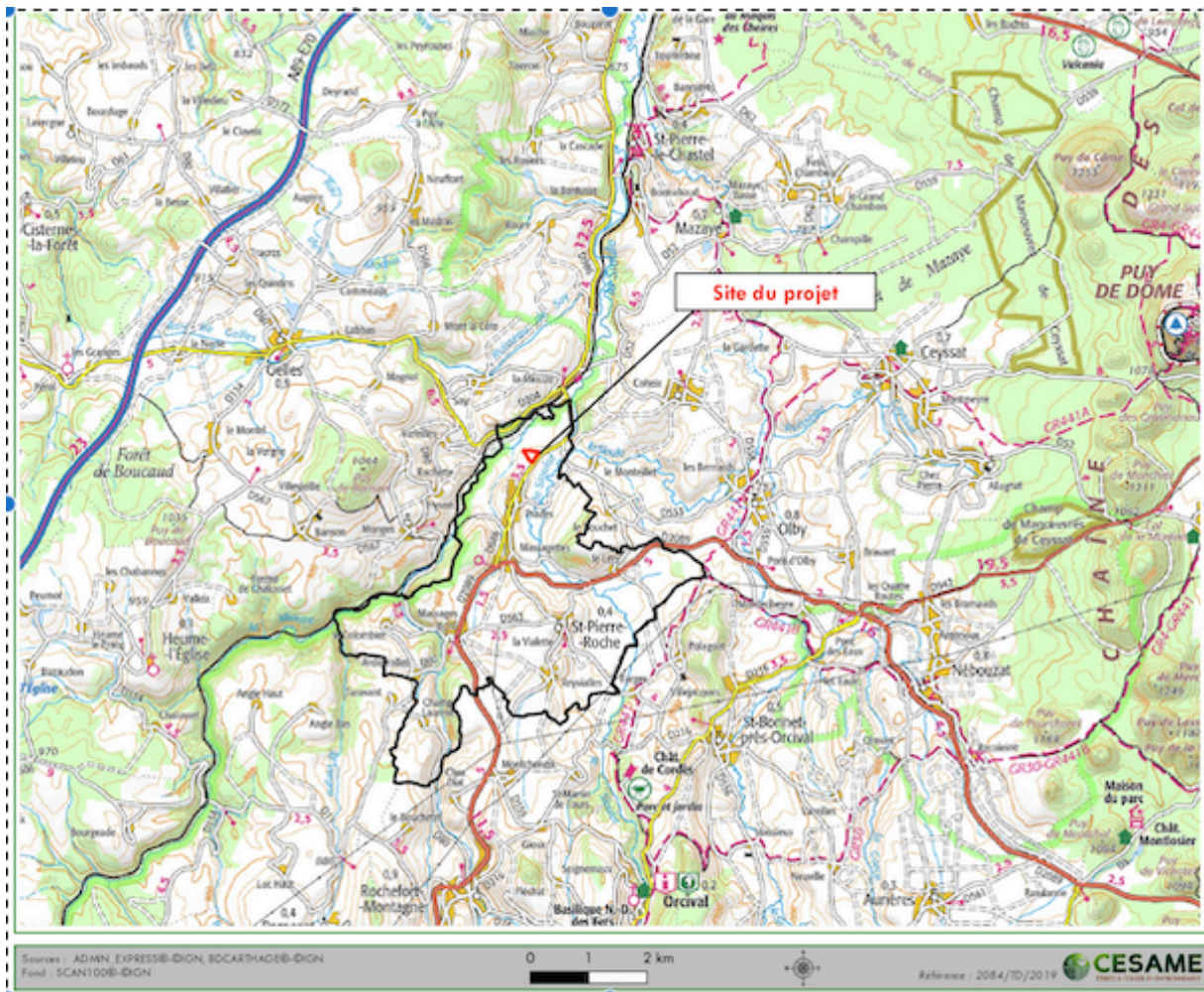


Au sein du PER Sioule-Miouze, le choix du site s'est effectué à partir :

- Des résultats produits par différentes études (géologiques, géophysiques, micro-sismicité) et modèles qui ont permis de cibler des zones favorables pour implanter les forages,
- D'une analyse des enjeux environnementaux afin d'identifier les zones à contraintes environnementales à éviter (zonage d'inventaire ou réglementaire, site UNESCO de la chaîne des Puy - Faille de Limagne, périmètre de protection de captages destinés à l'AEP, zones à risques naturels ...),
- Et enfin :
  - La recherche du foncier disponible,
  - La recherche de la proximité du poste de raccordement électrique,
  - La recherche de l'accessibilité pour les poids-lourds.

Suite à l'ensemble de ces réflexions, le site retenu pour le projet concerne la **parcelle n°104 section ZD** au lieu-dit Le Champ située au nord du hameau de Prades, commune de Saint-Pierre-Roche.

⇒ Cf. Carte « Situation » et Illustration 6 ci-après



Carte 1 : Situation



Illustration 6 : Localisation cadastrale

**La zone d'implantation projetée des travaux miniers a ainsi été choisie comme celle présentant :**

- le profil géologique le plus favorable,
- une absence de milieux naturels et de site remarquables ou protégés,
- une proximité avec un réseau électrique sur lequel se raccorder,
- une disponibilité foncière (acquisition projetée la partie de la parcelle qui sera utilisée pour l'exploitation),
- une accessibilité pour les poids-lourds.

## 👉 Une prise en compte des enjeux environnementaux pour implanter le projet

Au sein de la parcelle choisie d'une surface de près de 8 hectares, il a été réalisé une analyse comparative de plusieurs emprises possibles pour implanter le projet (cf. illustration ci-dessous) en tenant compte des contraintes et enjeux associés au milieu physique, au milieu naturel, au milieu humain.

La prise en compte des risques d'impacts potentiels sur la faune et les continuités écologiques a été déterminante pour l'implantation définitive du projet et notamment l'éloignement par rapport à l'aire d'un rapace patrimonial le Milan Royal mais aussi par rapport au cours d'eau (la Miouze) où notamment la Loutre, autre espèce patrimoniale, a été repérée.



Les différentes variantes d'implantation étudiées

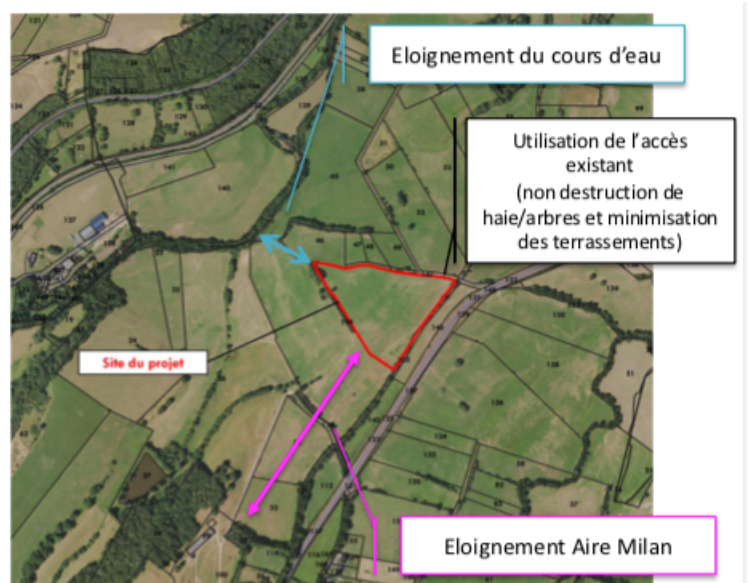


Illustration 7 : Analyse des variantes et implantation définitive du projet

*La zone d'implantation a été choisie en raison de la présence de structures géologiques (failles) favorables à l'anisotropie des perméabilités et à la présence d'un fluide géothermal (= eau présentant des températures supérieures à 150°C).*

*Le croisement des critères géologiques et environnementaux a abouti à la parcelle concernée par le projet sur la commune de St-Pierre Roche (département du Puy-de Dôme - 63), au nord du lieu-dit Prades sur une vaste parcelle agricole.*

*La prise en compte des enjeux (notamment environnementaux) au droit et à proximité de la parcelle identifiée a permis de positionner le projet au sein de la parcelle retenue.*

### 2.3.3. Description des équipements nécessaires à la foration et à l'exploration

Les travaux de forage nécessiteront une emprise au sol comprenant :

- **(A) La plateforme des forages (ou RIG de forage)** d'environ 110x70 mètres. Il s'agit d'une aire empierrée, compactée et traitée généralement en « voirie lourde » en revêtement uniforme sur l'ensemble de la surface qui sera occupée par les installations de foration. Au centre de la plateforme est positionnée une cave en béton armé au centre de laquelle est positionné le puits. Le plancher de forage est situé au-dessus de la cave et c'est à partir de cet emplacement que le puits est foré, au bas du mat de forage.
- **(B) les plateformes périphériques au forage.** Plus précisément, il s'agit des plateformes dédiées :
  - (B1) à la « base vie » sur laquelle seront entreposés les bungalows « lieu de vie » et « bureaux » pour le personnel,
  - (B2) au stockage du matériel, des tubulaires, les produits de base, ...
  - (B3) au stationnement et au retournement des véhicules.
- **(C) des bassins techniques étanches :**
  - (C1) un bassin d'orage (pour les eaux de ruissellement et de drainage des surfaces imperméabilisées). Il collectera via un réseau de fossés et/ou de canalisations l'ensemble des eaux de ruissellement et de drainage provenant de la plateforme du forage et des plateformes périphériques. Ce bassin associé avec la pose d'un décanteur-déshuileur assurera un traitement quantitatif et qualitatif des écoulements avant rejet vers le milieu naturel. Ce bassin technique sera également équipé d'une vanne de fermeture manuelle permettant de confiner sur place tout écoulement faisant l'objet d'une suspicion de pollution. Cet équipement présentera un volume de l'ordre de 570 m<sup>3</sup> et assurera une régulation à un débit d'environ 3,5 l/s,
  - (C2) trois bassins d'eau de stockage d'eau d'un volume utile total d'environ 10 000 m<sup>3</sup> utilisés pour la fabrication des boues qui une fois le forage effectué seront réutilisés pour stocker les eaux géothermales produites pendant les essais avant réinjection dans l'aquifère producteur.

Il est prévu également une autre réserve d'eau de 120 m<sup>3</sup> dédiée à la réserve incendie. Son volume couvre le besoin en eau fixé par la réglementation pour assurer la sécurité incendie d'une installation de forage profond.

Remarque : dès leur réalisation et avant le lancement des opérations de forage, les bassins C2 feront l'objet d'un remplissage dont les modalités restent encore à définir :

- à partir d'un prélèvement effectué dans la Miouze à l'ouest (selon des dispositions techniques et réglementaires permettant de ne pas impacter la morphologie et l'hydrologie du cours d'eau),
- via le réseau d'alimentation en eau potable le plus proche,
- au moyen d'un forage à faible profondeur.

⇒ *Plan masse du projet ci-après (Illustration 8)*

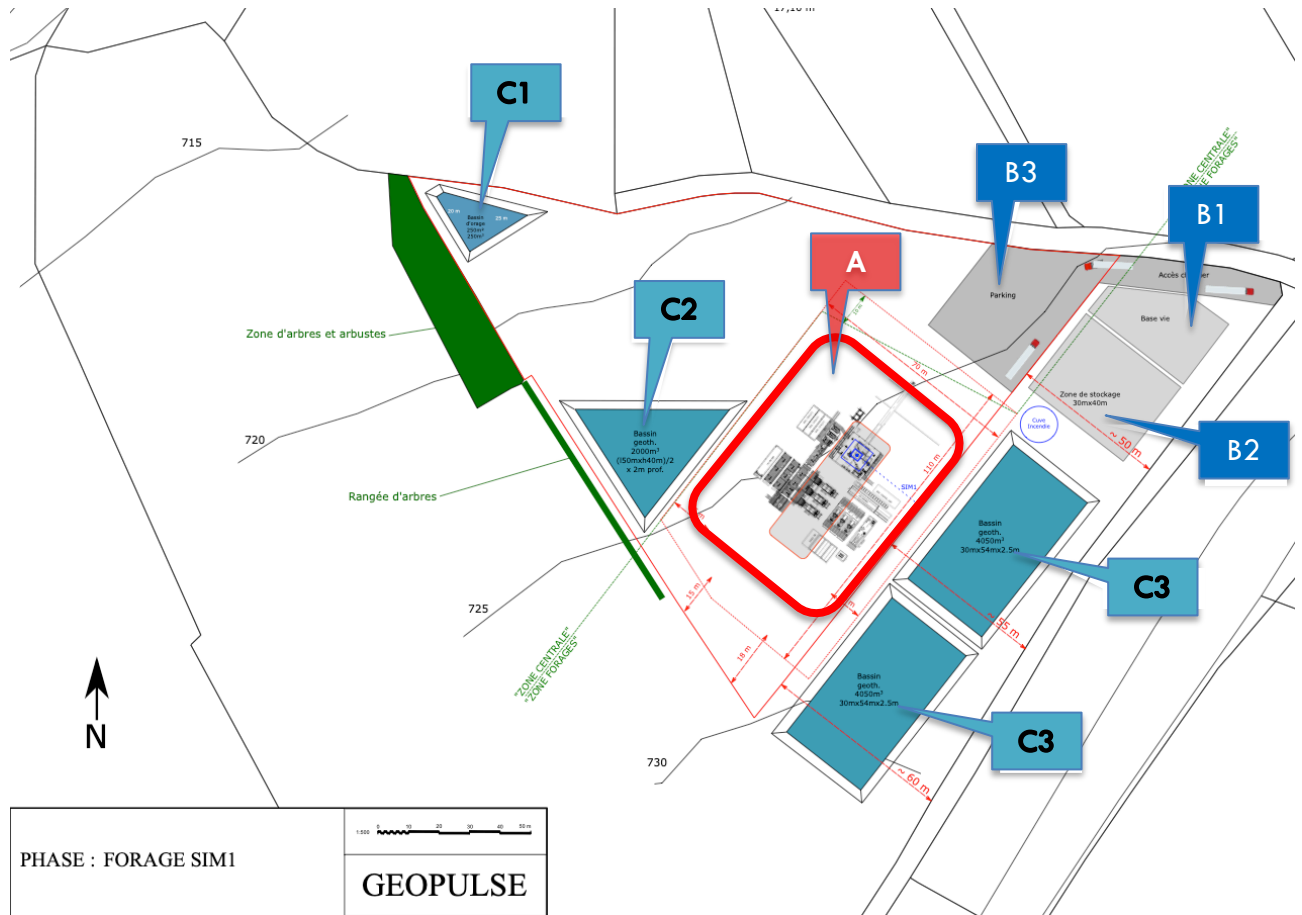


Illustration 8 : Plan masse du projet



Illustration 9 : Exemple de site de forage projet (source SMP (RIG 106) et STORENGY à Arcueil (94))

## La technique de foration

Le forage sera réalisé selon une technique couramment utilisée pour les forages profonds à savoir le rotary. Ce mode de foration permet d'atteindre les profondeurs visées ( $\approx 3500$  m dans le cas présent) en utilisant une technologie qui permet tout au long de la foration d'individualiser certains tronçons du forage et à terme de disposer d'un tubage étanche sur toute la hauteur raccordant la surface à la ressource souterraine exploitée.

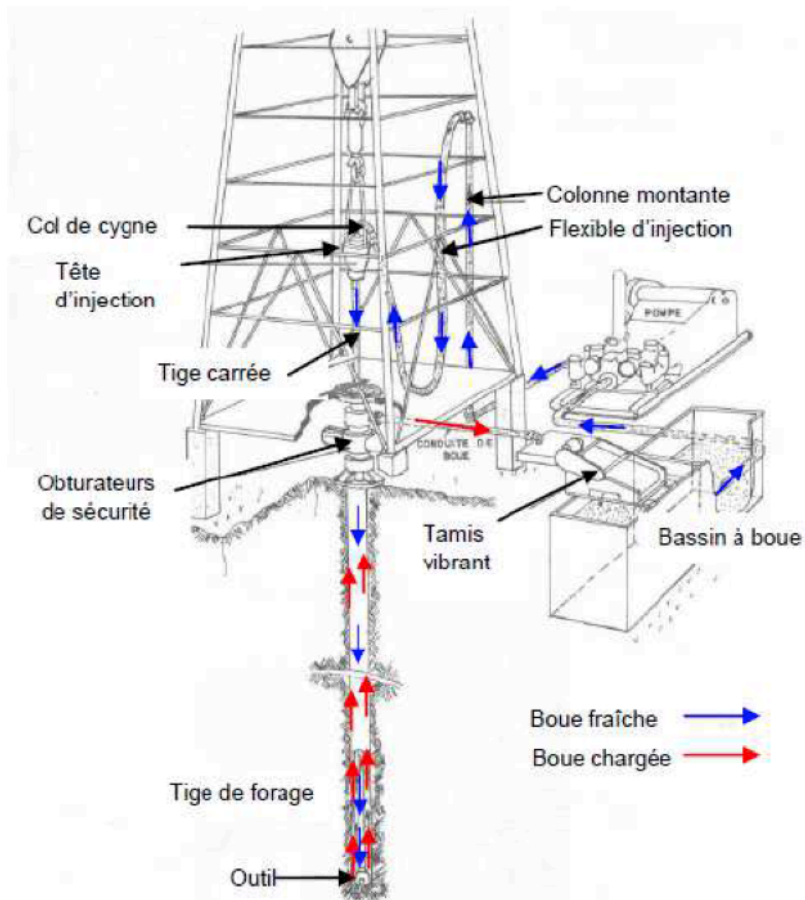
Le puits est foré par intervalles ou phases de diamètres décroissants et concentriques. A la fin de chaque phase, un tubage technique est mis en place dans le puits puis cimenté à l'extrados jusqu'à la surface. La mise en place de diamètres décroissants associée à la pose de tubage acier étanche avec un espace annulaire cimenté permet d'atteindre et de forer le réservoir géothermal qu'après avoir isolé par cimentation les terrains sus-jacents.

**Un fluide de forage** est injecté en continu au niveau du trépan de manière à emporter les débris hors du trou grâce au courant ascensionnel du fluide vers la surface. Ce fluide (ou **boue**) de forage, constitué en général d'un mélange d'eau et de bentonite (argile naturelle) est utilisé en circuit fermé. Produit au niveau des bassins à boue, il est injecté par une pompe à haute pression qui l'envoie vers la tête d'injection et les tiges de forage via la colonne montante. Le fluide passe alors par les orifices du trépan et remonte jusqu'à la surface par l'espace annulaire entre le trou et les tiges de forage.

La boue sortie du puits est chargée de déblais de forage ; elle est envoyée vers le système de séparation liquide/solide constitué de tamis vibrants afin d'éliminer les déblais et de permettre sa réutilisation.

Le fluide de forage assure la remontée des déblais produits par l'action des dents de l'outil, contribue au soutien des parois du puits et maintient en place par pression hydrostatique les fluides présents dans les terrains perméables.

Illustration 10 : Schéma du circuit boue de chantier de forage (Leblond) - (source : Storengy)



### 2.3.4. Description des équipements nécessaires à l'exploitation en surface

**Note importante :** à ce stade du projet, les possibilités et modalités de valorisation de la ressource géothermale ne sont pas connues. La décision d'exploiter sera en effet décidée à l'issue du 1<sup>er</sup> forage et les études de détail pour l'exploitation seront enclenchées à ce moment-là. **Le présent dossier ne concerne que les travaux miniers.**

Pour permettre néanmoins une approche globale du projet, les équipements d'exploitation (unité de production et raccordement) envisagés à ce stade sont présentés dans leur principe ci-après.

- La production électrique

Si la phase foration confirme le potentiel géothermique, une unité de production électrique via le Cycle Organique de Ranking (ORC) sera construite sur la parcelle.

Le bâtiment accueillant la filière ORC correspond à un bâtiment industriel rectangulaire (caractéristiques à définir). En périphérie, se trouvent l'unité de filtration, les injecteurs, les transformateurs, un local « bureau ».

En cas de succès du second doublet de forage, le bâtiment de la filière ORC et ses périphériques (unité de filtration et injecteurs) seront jumelés dans le prolongement de la première installation.

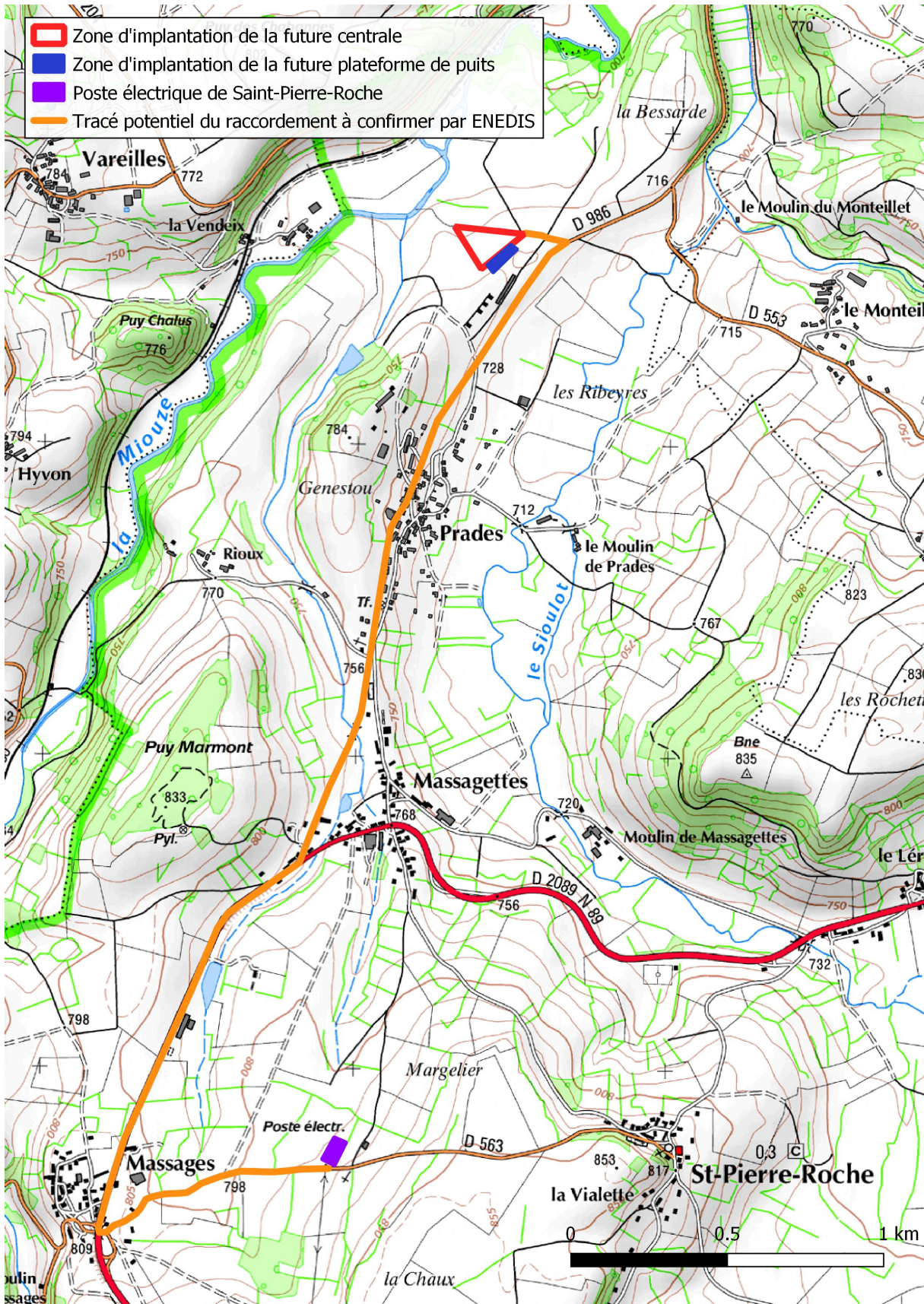
- Acheminement – Point de raccordement

Le raccordement de la centrale au réseau se fera via le poste de « Saint-Pierre-Roche », situé au lieu-dit Massages, 3 km au sud de la zone d'étude. Il s'agit d'un poste en 63kV et RTE prévoit de l'agrandir par la création d'un 225kV/20kV.

Le tracé du raccordement au réseau ne peut être connu qu'à l'issue de l'obtention de l'ensemble des autorisations administratives du projet selon les procédures de raccordement du gestionnaire du réseau (les modalités de travaux de raccordement et le tracé devront être ainsi confirmés par Enedis).

Toutefois, il peut être anticipé l'ouverture d'une tranchée nécessaire pour l'installation du câble souterrain. Les routes et chemins seront utilisés en priorité à savoir les routes départementales 986, 2089 et 563.

⇒ Cf. carte « Principe du raccordement électrique » ci-après.



Carte 2 : Principe du raccordement électrique (source : Storengy)



### 2.3.5. Démantèlement du site et remise en état

Si les tests ne sont pas positifs, le site sera intégralement remis en état

Le (ou les) puits sera(ont) bouché(s) selon les règles de l'Art après que le programme de bouchage ait été soumis pour accord aux services compétents de la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.

Des bouchons de ciment seront notamment mis en place afin empêcher la circulation des fluides entre les niveaux perméables, d'interdire toute possibilité de fuite au jour des effluents, et de prévenir la pollution et protéger les niveaux aquifères. **Le programme de fermeture des puits est présenté dans la pièce 6 du dossier de demande d'autorisation.**

La plateforme sera intégralement démantelée ainsi que tous les équipements et infrastructures mis en place pour le forage (base vie, voirie, bassins techniques ...).

Ces travaux seront réalisés pour assurer au propriétaire du sol les meilleures garanties de sécurité et de respect de l'environnement et permettre le retour à une exploitation agricole.

À la restitution du terrain, le propriétaire et/ou l'exploitant (ou ses ayants droits) reprendra possession pleine et entière de ses droits de propriété. Toutefois, le pétitionnaire des travaux conservera la responsabilité du puits foré.

En cas de résultats positifs de un ou deux doublets de forage, cette remise en état (agricole) concernera la partie haute de la parcelle (environ 1 ha) où seront notamment implantés les deux principaux bassins de stockage et la base vie durant les travaux de forage (Illustration 11 ci-après).

### 2.3.6. Montant prévisionnel du projet

Le projet de la société GEOPULSE s'inscrit dans le projet innovant GoFaust, conçu pour répondre au besoin sociétal d'un système de production électrique local (intégré aux territoires, approvisionnement sécurisé et maîtrisé), durable (dans le temps, sur le marché et en équilibre avec l'environnement), prévisible (production maîtrisée, quantifiée et flexible) et délocalisé (égalité des territoires, sécurité).

Ce projet vise à démontrer le concept de zone de failles crustales comme réservoirs géothermiques à potentiel. Le Projet GoFaust est soutenu par le Programme Investissements d'Avenir (PIA) géré par l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). Le PIA permet le financement d'actifs rentables et d'infrastructures de recherche et d'innovation utiles pour le développement économique. Le PIA est composé de cinq axes stratégiques : Enseignement supérieur et formation, Recherche, Filières industrielles et PME, Développement durable et Numérique.

L'aide reçue pour le projet GoFaust est de 4,4 M€ sous forme d'avances remboursables, dont 20% seront remboursés quelle que soit l'issue du projet. Les actionnaires de GEOPULSE complètent le financement du projet.

**Le budget total du projet GoFaust est de l'ordre de 12,3 M€. Le coût du forage d'exploration pour le projet GEOPULSE est estimé à 10,6 M€ (ingénierie et préparation du forage, forage du puits, tests).**

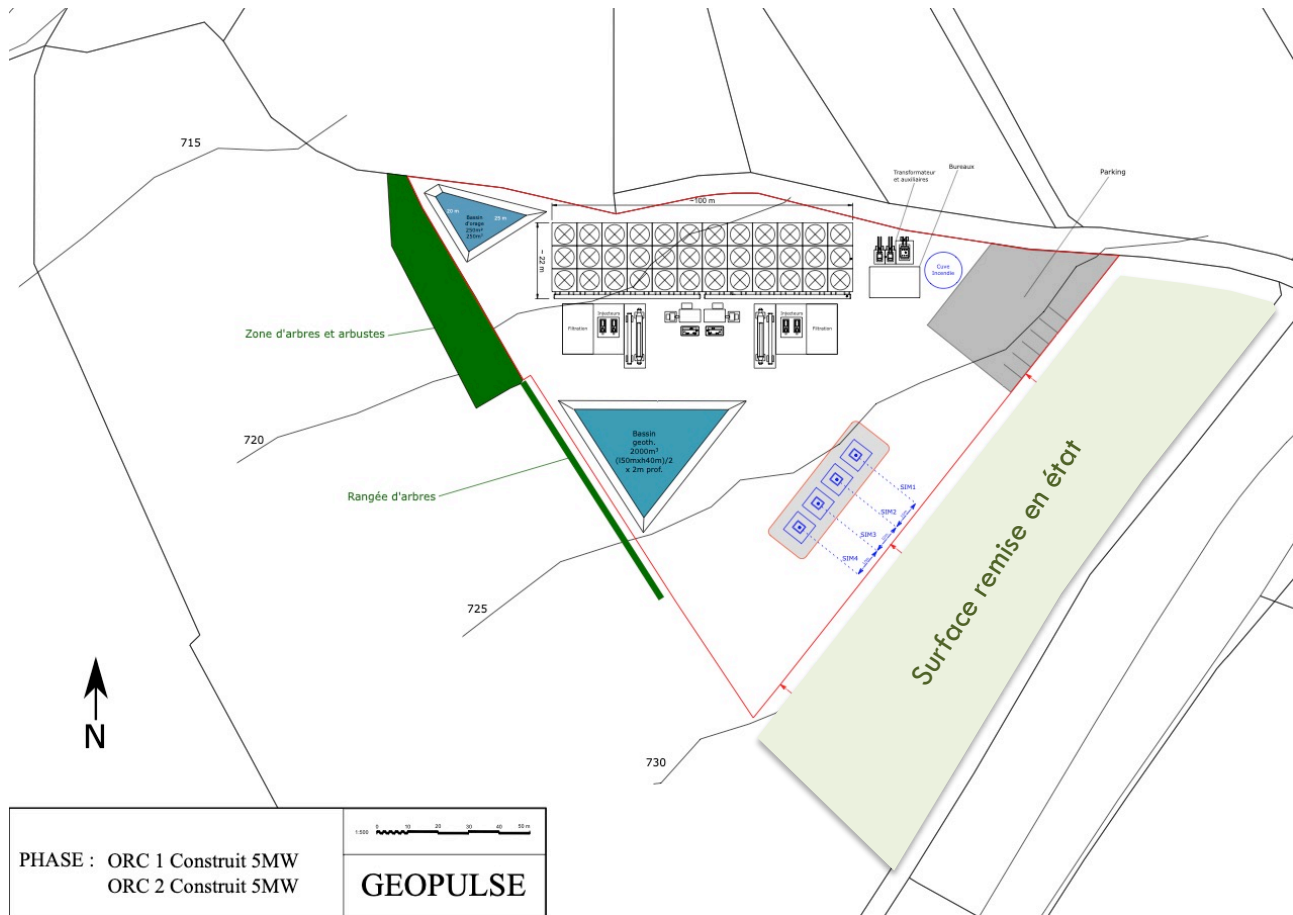


Illustration 11 : Plan masse en cas d'exploitation de deux doublets – Surface remise en état

# 3. ÉTAT ACTUEL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT & IDENTIFICATION DES ENJEUX

## 3.1. Préambule

L'analyse de l'état initial de l'environnement s'est appuyée sur :

- Une analyse documentaire (bibliographie, sites internet ...) menée sur la zone d'étude élargie (rayon de 5 km centré sur le site),
- Différentes enquêtes auprès de personnes ressources,
- Des prospections de terrains détaillées (faune, flore et habitats en particulier) sur le site retenu et à proximité (zone d'étude rapprochée). Les prospections naturalistes ont été conduites entre mars et in août 2019.

La synthèse de l'état des lieux et des enjeux est présentée ci-après sous forme de tableaux synthétiques pour toutes les thématiques abordées.

Ces tableaux précise également les contraintes/sensibilités et recommandations en lien avec le projet de géothermie profondes pour chacune des thématique.

Les codes couleurs adoptés pour les tableaux qui suivent sont les suivants :

Niveau d'enjeux			
NON SIGNIFICATIF	FAIBLE	MODÉRÉ	FORT
Niveau de contrainte / sensibilité par rapport au projet			
FAIBLE	MOYEN	FORT	

## 3.1. État initial et enjeux liés au milieu physique

Thème	Principales caractéristiques du site	ENJEU	Contraintes / sensibilités - Recommandations
<b>Climat</b>	Climat continental avec influence océanique - Amplitude thermique forte (15.3°C) - gelées Pluviométrie : 770 mm / an Vents faibles à modérés Climat sans de particularité susceptible d'occasionner des contraintes majeures vis-à-vis du projet	FAIBLE	Intégrer les aléas climatiques lors des travaux Prise en compte des eaux de ruissellement.
<b>Qualité de l'air</b>	Qualité de l'air globalement bonne en l'absence de source de pollution proche. Aucune activité susceptible d'altérer la qualité de l'air dans l'environnement proche du projet excepté le trafic routier	MODÉRÉ	Ne pas générer de nouvelle pollution atmosphérique pouvant altérer la qualité de l'air
<b>Relief</b>	Environ 740 m d'altitude. Majorité du secteur relativement plat et pentes modérées orientées vers la Miouze. Topographie ne constituant pas une contrainte significative vis-à-vis du projet.	FAIBLE	Terrassements nécessaires pour réaliser les différentes plateformes
<b>Géologie / pédologie</b>	Substratum granitique accidenté, roches métamorphiques de type gneiss et micaschistes. Nombreux accidents géologiques en profondeur affectant notamment le substratum granitique du socle. Proximité latérale de chambres volcaniques liées à la chaîne des Puys qui confère à ces structures géologiques leur intérêt pour le potentiel géothermique Sols de type argilo-limoneux peu à moyennement profonds. Absence de sol pollué.	FAIBLE	Contraintes de terrassements fonction de la profondeur d'apparition et de la dureté du substrat.
<b>Eaux souterraines</b>	Circulations d'eau souterraine très peu présentes à faible profondeur. Aucun écoulement sourceux visible sur la parcelle étudiée. Formations gneissiques au droit du site peu favorables à la présence d'un système aquifère. Hors zone de fractures, risque de recouper de venues d'eau en cours de foration très faible. Circulations d'eaux souterraines qui se développent principalement dans les formations volcaniques non présentes au droit du projet. Masse d'eau souterraine (FRGG050 « Massif central BV Sioule ») en bon état chimique et quantitatif. Vulnérabilité du système aquifère considérée comme faible au droit du projet et à proximité.	MODÉRÉ	Ne pas créer de nouvelle pollution.

Thème	Principales caractéristiques du site	ENJEU	Contraintes / sensibilités - Recommandations
	Usage : de nombreuses sources captées pour l'usage eaux potable aux environs du site du projet qui ne concerne toutefois directement aucun captage, aucun périmètre de protection (rapproché ou éloigné) et aucune zone d'alimentation de ces captages.		
<b>Eaux superficielles</b>	Zone d'étude en bordure de la Miouze, affluent de la Sioule (bassin versant de l'Allier). Hydrologie plutôt soutenue mais des étiages parfois sévères Qualité de l'eau bonne. Cours d'eau relativement préservés à forte valeur patrimoniale Petit affluent de la Miouze au sud du projet bien altéré notamment en aval du plan d'eau qui entrave ces écoulements. intérêt patrimonial beaucoup plus limité.	FORT	Préserver la qualité, l'hydrologie et l'hydromorphologie des cours d'eau (Miouze notamment).
<b>Gestion de l'eau</b>	SDAGE Loire Bretagne : - Masse d'eau superficielle FRGR0280 – La Miouze et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Sioule – État écologique bon – objectif de bon état 2021 - Masse d'eau souterraine FRGG050 « Massif central BV Sioule » -États chimique et quantitatif bons SAGE Sioule. Contrat territorial Sioule et affluents au stade Bilan.	MODÉRÉ	Ne pas aller à l'encontre des objectifs de ces documents de référence.
<b>Risques naturels</b>	Hors zone inondable de la Miouze ; zone inondable définie en aval sur la Sioule. Aléa mouvement de terrain faible. Site d'étude en risque sismicité 2. Site d'étude non concerné par le risque de tempête.	FAIBLE	Ne pas amplifier les risques naturels et les intégrer.

Tableau 1 : État initial et enjeux en lien avec le milieu physique

☞ **Les principaux enjeux identifiés en lien avec le milieu physique concernent :**

- **La préservation des cours d'eau et plus spécifiquement la Miouze et plus en aval la Sioule,**
- **Dans une moindre mesure (vulnérabilité plus faible au droit du site), la préservation de la qualité des eaux souterraines,**
- **Ainsi que le respect des documents de planification (SDAGE Loire Bretagne et SAGE Sioule).**

## 3.2. État initial et enjeux liés au milieu biologique

Thème	Principales caractéristiques du site	ENJEU	Contraintes / sensibilités - Recommandations par rapport à un projet de géothermie profonde
<b>Espaces naturels répertoriés</b>	Site d'étude directement concerné par aucune ZNIEFF de type I. 4 ZNIEFF de type I à proximité, la plus proche située à 2,5 km au nord (Environs de Roure (830020485)). Lien hydrologique avec la ZNIEFF « Environs de Roure » situé à l'aval de la Miouze. Site d'étude localisé en bordure de la ZNIEFF de type II n°830020591 « Plateau ouest de la Chaîne de Puys ». Site d'étude ne concernant aucun APB (site le plus proche à environ 12 km - la Narse d'Espinasse), aucun Espace Naturel Sensible (le plus proche à un peu plus de 5 km du projet - marais de Paloux du ruisseau de Mazayes).	MODERE	Veiller à ne pas impacter l'aval de la Miouze.
<b>Natura 2000</b>	Site du projet directement concernée par aucun site du réseau Natura 2000. Site répertorié le plus proche à un peu moins de 3 km au nord du projet : ZSC FR8302013 – Gîtes de la Sioule abritant des chauves-souris d'intérêt communautaire : Lien fonctionnel fort avec le site étudié	MODERE	Cf. sensibilité Chiroptères
<b>Trame Verte et Bleue</b>	Enjeu très faible vis-à-vis des continuités écologiques régionales (SRCE) Présence de petits réservoirs de biodiversité locaux. Maillage bocager et ripisylve de la Miouze présentant un enjeu modéré vis-à-vis des continuités écologiques locales.	FAIBLE	Veiller au maintien des continuités écologiques locales (haies, ripisylves)
<b>Habitats naturels</b>	Principalement des habitats prairiaux à vocation agricole, sur et à proximité du site d'étude. Quelques habitats boisés (haie, ripisylve) Ensemble des habitats présentant globalement un faible enjeu de conservation - Habitats communs en Auvergne. Aucune zone humide sur la zone d'étude	FAIBLE	Pas de contrainte vis à vis du projet.
<b>Flore</b>	Aucune espèce protégée observée.	NON SIGNIFICATIF	Maîtriser le risque de colonisation des invasives sur le site.

Thème	Principales caractéristiques du site	ENJEU	Contraintes / sensibilités - Recommandations par rapport à un projet de géothermie profonde
<b>Chiroptères</b>	<b>15 espèces protégées</b> et bénéficiant d'un PNA. Site important pour des espèces très patrimoniales : Murin de Bechstein (enjeu majeur), Rhinolophe euryale (enjeu très fort), Barbastelle d'Europe et Murin à oreilles échancrées (enjeu fort). Rôle important du site du projet dans le cycle biologique d'espèces très patrimoniales comme le Murin de Bechstein (présence de corridors de déplacements reliant deux noyaux de population) et le Rhinolophe euryales mais aussi la Barbastelle d'Europe et le Murin à oreilles échancrées (terrains de chasse et de transit utilisés par ces espèces)	<b>TRES FORT</b>	Limiter le dérangement  Mettre en place des mesures pour maintenir un habitat favorable.
<b>Autres Mammifères</b>	Quelques espèces communes mais <b>2 espèces protégées</b> dont la Loutre à enjeu fort (PNA) au niveau des cours d'eau proches (Miouze et son affluent au sud).	Globalement FAIBLE mais localement FORT (abords de cours d'eau)	Limiter le dérangement.  Veiller à ne pas dégrader les cours d'eau.
<b>Avifaune</b>	Diversité spécifique importante ; avifaune des milieux bocagers remarquable par sa diversité et son abondance, comprenant plusieurs espèces à enjeu modéré à majeur. 50 espèces d'oiseaux utilisant la zone d'étude dont <b>40 espèces protégées</b> Site important pour des espèces très patrimoniales (Milan royal, Pie-Grièche grise, Bruant jaune, Pie-grièche écorcheur). <b>2 espèces bénéficiant d'un PNA (Milan royal et Pie-Grièche grise)</b> - Espèces très menacées pour lesquelles la zone d'étude constitue le cœur du territoire de nidification.	<b>TRES FORT</b>	Limiter le dérangement  Mettre en place des mesures pour maintenir un habitat favorable.
<b>Amphibiens</b>	4 espèces protégées à proximité de la zone d'étude immédiate (Grenouille agile, Alyte accoucheur, Crapaud calamite et Crapaud commun) Aucune espèce recensée sur le site mais fréquentation potentielle par la Grenouille agile et potentialités de présence des espèces pionnières (Alyte accoucheur, Crapaud calamite)	FAIBLE à MODERE	Prise en compte d'espèces pionnières pouvant coloniser le site au moment du chantier.

Thème	Principales caractéristiques du site	ENJEU	Contraintes / sensibilités - Recommandations par rapport à un projet de géothermie profonde
<b>Reptiles</b>	3 espèces protégées : Orvet fragile, Lézard des murailles et Couleuvre à collier (connue mais non observée) mais relativement communes.	FAIBLE	Pas de contrainte vis à vis du projet.
<b>Insectes</b>	Aucune espèce remarquable ou protégées concernant les Odonates et les Lépidoptères. Aucun coléoptère saproxylique observé sur le site. Pas de trou d'émergence de Grand Capricorne observé sur les arbres isolés. Aucun Lucane vu lors des prospections crépusculaires et nocturnes.	TRES FAIBLE, voire NON SIGNIFICATIF	Pas de contrainte vis à vis du projet.

Tableau 2 : État initial et enjeux en lien avec le milieu biologique

☞ **Les principaux enjeux identifiés en lien avec le milieu naturel concernent :**

- **La préservation des cours d'eau et plus spécifiquement la Miouze pour son intérêt patrimoniale (faune aquatique, présence de la Loutre),**
- **Les Chiroptères avec l'utilisation du site comme zone de transit et/ou territoire de chasse pour des espèces à très fort enjeux patrimonial,**
- **L'avifaune avec la présence de nombreuses espèces sur et à proximité de la zone d'étude, dont deux particulièrement vulnérables et pour lesquelles le site d'étude se trouve en plein cœur du territoire de nidification.**



### 3.3. État initial et enjeux liés à l'environnement humain

Thème	Principales caractéristiques du site	ENJEU	Contraintes / sensibilités - Recommandations par rapport à un projet de géothermie profonde
<b>Population et habitat</b>	Secteur rural. Habitations les plus proches à 250 m au sud-est au hameau de Prades. Habitations éloignées et peu visibles du fait de la topographie, des limites naturels	MODÉRÉ	Prise en compte des éventuellement nuisances (bruit, vibrations,...)
<b>Activité économique / Agriculture</b>	Site d'étude en zone agricole. Parcelle exploitée en prairies (fauche et pâturage déclarée) par le Lycée agricole de Rochefort Montagne (intégrée à un îlot agricole de 95,9 ha dont 37,2 ha se situent sur la commune de St-Pierre-Roche). Absence d'autre activité proche.	FORT	Prise en compte de la diminution de la surface agricole exploitée et de la perte économique associée.
<b>Loisirs</b>	Pratique de la chasse (association communale)	FAIBLE	
<b>Foncier</b>	Parcelle appartenant à un propriétaire privé.	NON SIGNIFICATIF	
<b>Urbanisme / Parc Naturel</b>	Commune de Saint-Pierre-Roche intégrée au Parc naturel régional des volcans d'Auvergne (PNR-VA), qui adhère à la charte du Parc (2013-2025). Secteur où la consommation économe du foncier agricole est un enjeu important et souligné par la charte, ainsi que la protection des sièges d'exploitation.  Commune de Saint-Pierre-Roche intégrée au Parc naturel régional des volcans d'Auvergne (PNR-VA), qui adhère à la charte du Parc (2013-2025). Secteur où la consommation économe du foncier agricole est un enjeu important et souligné par la charte, ainsi que la protection des sièges d'exploitation	FORT	Projet qui doit être compatible avec les règles d'urbanisme.
<b>Dessertes et mode de déplacement</b>	Site facilement accessible depuis l'autoroute A89 par la RD941 puis la RD 986 même pour les Poids-Lourds. Une voie ferrée à 230 m à l'ouest au trafic très réduit.	FAIBLE	Ne pas perturber le trafic routier en phase chantier.

Thème	Principales caractéristiques du site	ENJEU	Contraintes / sensibilités - Recommandations par rapport à un projet de géothermie profonde
<b>Réseaux et équipement</b>	Site non desservi par les réseaux d'eau potable et d'assainissement (réseaux les plus proches au niveau du hameau de Parades au sud-est). Absence de défense incendie. Secteur sans éclairage public. Gestion des déchets est assurée à l'échelle intercommunale.	MODÉRÉ	Prendre en compte les contraintes liées à l'approvisionnement en eau et à l'assainissement. La gestion et l'évacuation des déchets devront se faire selon les filières existantes.
<b>Nuisances</b>	Ambiances sonore calme - Bruit résiduel constitué par le trafic routier local, les travaux agricoles et les bruits de la nature RD 986 non classée au titre des voies bruyantes. Aucune activité particulière à l'origine de vibrations spécifiques sur le site d'étude ou à proximité excepté les activités agricoles et le trafic routier. Pollution lumineuse nocturne très faible.	MODÉRÉ	Ne pas amplifier les nuisances existantes.
<b>Risque technologiques</b>	Voie ferrée à l'origine du risque TMD mais trafic très faible Risque minier non précisé mais a priori faible voir nul. Risque Radon non connu Absence d'ICPE sur la commune – risque industriel nul.	NON SIGNIFICATIF	Les risques technologiques devront être pris en compte.

Tableau 3 : État initial et enjeux liés à l'environnement humain

👉 **Les principaux enjeux identifiés en lien avec le milieu humain concernent :**

- **L'urbanisme (nécessaire compatibilité avec la carte communale, prise en compte de la loi Montagne)**
- **L'activité agricole (même si la surface concernée par le projet est très faible au regard des surfaces agricoles exploitées sur la commune et en périphérie.**

### 3.4. État actuel et enjeux liés au paysage, aux sites et monuments

Thème	Principales caractéristiques du site	ENJEU	Contraintes / sensibilités - Recommandations par rapport à un projet de géothermie profonde
<b>Paysage</b>	Paysage rural et agricole typique et assez commun dans ce secteur. Vues lointaines sur la chaîne des Puys et le Puy-de Dôme. Site relativement isolé, peu visible et protégé soit par le relief soit par la végétation, aussi bien en perceptions lointaines que rapprochées. Perceptions partielles et intermittentes depuis les axes routiers, aucune maison en vis-à-vis directe et proche. Site toutefois bien visible depuis différents hameaux du versant ouest de la vallée de la Miouze.	<b>FORT</b>	Perceptions du site très partielles ou intermittentes depuis les axes routiers (écrans végétaux et relief) Préserver les points de vue sur la chaîne des Puys.
<b>Archéologie</b>	Pas de site archéologique sur le site d'étude.	FAIBLE	Découvertes fortuite lors des travaux à déclarer.
<b>Patrimoine protégé</b>	Aucun monument historique répertorié à proximité ni de co-visibilité. Commune et site en dehors des périmètres du site de la chaîne des Puys - Faille de Limagne inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco.	FAIBLE	
<b>Tourisme, Loisirs</b>	Absence de circuit de randonnée balisé en périphérie du site du projet. Mais activité de randonnée présente dans ce secteur (au hameau de Prades).	MODÉRÉ	Préserver le caractère rural du site.
	Absence de zone de loisirs à proximité et sur la commune. Pratique de la chasse.	NON SIGNIFICATIF	-
<b>Habitats riverain et perceptions</b>	Quelques habitations avec une vue partielle ou lointaine sur le site du projet depuis les hameaux alentours (notamment versant ouest de la vallée de la Miouze).	MODÉRÉ	Préserver la perception d'un environnement agricole.

Tableau 4 : État initial et enjeux liés au paysage, aux sites et monuments

☞ Les principaux enjeux identifiés en lien avec le paysage et la patrimoine concerne la perception du site, notamment en vision lointaine depuis le versant ouest de la Miouze

## 4. INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

---

Les enjeux identifiés dans le cadre de l'état initial du site ont été partagés avec le porteur du projet afin d'identifier, compte tenu de ces objectifs techniques, les **mesures d'évitement et de réduction** qu'était possible de mettre en œuvre afin de supprimer tout impact négatif ou de le réduire autant que possible dans sa durée, son intensité et/ou son étendue.

Comme présenté en début du présent résumé (cf. § 2.3.2 « Le choix du site » p. 6), le choix du site d'implantation du projet au sein du PER Sioule-Miouze résulte de l'analyse des caractéristiques géologiques et de la présence de failles à proximité et du croisement de différents critères :

- Profil géologique le plus favorable,
- Absence de milieux naturels et de site remarquables ou protégés,
- Éloignement des zones habitées
- Proximité avec un réseau électrique sur lequel se raccorder,
- Disponibilité foncière
- Accessibilité pour les poids-lourds pour limiter les travaux et nuisances.

Aussi, il n'y a pas eu de comparaison entre différents sites potentiels, mais d'emblée la volonté d'éviter des zones à enjeux connus (sur la base d'une exploitation générale des données disponibles), et de limiter les contraintes de réalisation et par conséquent l'emprise et les travaux à engager.

En dehors de l'éloignement de la rivière qui permet un évitement a priori significatif de l'impact sur la Loutre d'Europe, le projet ne permet pas l'évitement d'autres impacts notamment sur la faune, ou en matière de nuisance au niveau des habitations les plus proches.

Des **mesures de réduction** sont proposées pour limiter au mieux les incidences identifiées.

La synthèse des incidences du projet sur l'environnement est présentée dans les tableaux ci-après, en distinguant, pour chaque thème étudié, les incidences potentielles (sans mesure de réduction), et les incidences résiduelles compte tenu des mesures de réduction retenue.

Les incidences ont été évaluées pour les différentes phases du projet, à savoir :

1°) La **phase de travaux miniers** qui comprendra :

- L'étape chantier (terrassements, génie civil préparatoire et le montage de la machine de forage et son démontage)
- L'étape de forage en tant que tel et les essais,

Cette phase pourra se répéter jusqu'à 4 fois (en dehors de l'étape de terrassement et génie civil), pour la réalisation de chacun des 4 forages. Les équipements nécessaires au forage étant démontés, évacués, puis réacheminés et remontés pour chaque forage. Les incidences de cette phase sont temporaires.

2°) La **phase d'exploitation de la ressource** comprenant :

- L'étape du chantier de construction de l'unité de production - Les incidences de cette étape seront temporaires et seront similaires à celles identifiées durant l'étape de terrassement et de génie civil préparatoire des travaux miniers.
- L'étape d'exploitation de la ressource (selon la durée de la future concession). Les incidences de cette étape sont permanentes.

Pour cette seconde phase, il s'agit d'une pré-analyse de la phase d'exploitation au regard des éléments disponibles à ce stade du projet. Une analyse plus détaillée sera réalisée en cas de résultats positifs des essais, dans le cadre d'une actualisation de l'étude d'impact.

Phase	Étape	Type	Durée	Activité
Travaux miniers	Chantier	Terrassement et construction de la plateforme Montage et démontage de la machine de forage	- 2 mois (terrassements) - 15 jours (montage et démontage machine de forage)	Intense en journée uniquement
	Forage	Forages exploratoires	4 périodes de 4 mois étalées sur 4 ans	Moyenne mais 24h/24
Exploitation	Chantier	Terrassement et construction de l'unité	Entre 15 et 20 mois (à préciser en fonction des études à venir)	Intense en journée uniquement
	Exploitation	Production électrique	Continue à la fin de la période de test si les forages exploratoires sont concluants	Faible en journée uniquement

Tableau 5 : Les différentes phases du projet

Concernant le milieu biologique et plus spécifiquement les Chiroptères, la principale mesure de réduction des incidences est l'adaptation du calendrier. En particulier, aucun travail de nuit ne sera effectué durant la période d'activité des chiroptères (entre les mois d'avril et septembre).

Seuls des travaux de terrassement et de montage / démontage de la machine de forage pourront avoir lieu dès septembre la première année (terrassement) et se prolonger après le 15 mars, le chantier restant interrompu chaque année entre avril et septembre.

## 4.1. Milieu physique

	Thème	Principales caractéristiques du site	Enjeu	Mesures d'évitement / dispositions techniques particulières	Incidences potentielles du projet		Mesures de réduction des incidences	Incidences résiduelles prévisibles (analyse globale)		
					Temporaires (phase travaux miniers)			Définitives (étape exploitation de la ressource)	Avec exploitation de la ressource	Sans exploitation de la ressource (après remise en état du site)
					Etape chantiers	Etape forage et essais				
Milieu physique	Climat	Climat continental avec influence océanique. Amplitude thermique forte (15.3°C) - gelées Pluviométrie : 770 mm / an Vents faibles à modérés	Faible		FAIBLE A NON SIGNIFICATIVE		NON SIGNIFICATIVE voir POSITIVE (Économie d'émission de GES)	Aléas climatiques pris en compte lors des travaux. Gestion adaptée des eaux de ruissellement (bassin de rétention).	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Qualité de l'air	Qualité globalement bonne. Qualité potentiellement dégradée à proximité des axes routiers.	Modéré		FAIBLE		NON SIGNIFICATIVE voir POSITIVE (Économie d'émission de GES)	Conformité des équipements vis-à-vis des émissions polluantes Dispositif de surveillance et d'intervention en cas d'émissions gazeuses	NON SIGNIFICATIVE / POSITIVE Économie d'émission de GES à terme par la production géothermique	NON SIGNIFICATIVE
	Relief	Majorité du secteur relativement plat et pentes modérées orientées vers le cours d'eau. Environ 740 m d'altitude.	Faible	Adaptation des terrassements aux contraintes et atouts du site	FAIBLE			Adaptation des terrassements aux contraintes topographiques en intégrant les impératifs techniques du projet	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Géologie / pédologie	Substratum granitique accidenté, roches métamorphiques de type gneiss et micaschistes. Sols de type argilo-limoneux peu à moyennement profonds. Absence de sol pollué.	Faible	Adaptation des terrassements aux contraintes géologiques	FAIBLE A NON SIGNIFICATIVE		NON SIGNIFICATIVE	Profondeur limitée des bassins Stockage de la terre végétale en andains sur le pourtour du site pour l'utiliser dans le cadre de la remise en état partielle ou totale du site	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Eaux souterraines	Masse d'eau en bon état chimique et quantitatif Peu/pas de circulation d'eaux souterraines à faible profondeur au niveau du projet Usage : Pas de captage destinés à l'AEP concerné par le projet	Modéré		FAIBLE		NON SIGNIFICATIVE	Dispositions particulières pour la gestion des eaux de surfaces susceptibles d'être polluées (collecte et prétraitement, confinement si besoin) Précaution en phase de forage (mise en place de cuvelages au cours du forage, contrôle de cuvelages) pour éviter toute contamination des aquifères traversés - Système d'obturation des puits permettant une fermeture d'urgence Absence de produits polluants dans les boues et contrôle en continu de leurs paramètres pour limiter leur intrusion dans les aquifères traversés	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Eaux superficielles	Bassin versant de la Sioule, vallée de la Miouze Hydrologie plutôt soutenue mais des étages parfois sévères Qualité de l'eau bonne. Cours d'eau à forte valeur patrimoniale	Fort	Aucune intervention dans le cours d'eau et ses berges - Éloignement du projet par rapport au cours d'eau	POTENTIELLEMENT FORTE		FAIBLE	Stockage des produits selon dispositions réglementaires Dispositions particulières pour la gestion des eaux de surfaces susceptibles d'être polluées (collecte et prétraitement, confinement si besoin) : Rétention des eaux de ruissellement dans un bassin avant rejet indirect vers la Miouze Circuit boues fonctionnant en circuit fermé Aucun rejet d'eau géothermales vers le cours d'eau/ stockage dans les bassins en phase d'essais puis réinjection dans les puits) Système d'obturation des puits permettant une fermeture d'urgence En cas de pompage dans le cours d'eau, débit prélevé faible et prélèvement réalisé en période de moyennes et hautes eaux	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Gestion de l'eau	SDAGE Loire Bretagne. SAGE Sioule. Contrat territorial Sioule et affluents au stade Bilan.	Modéré		FAIBLE		NON SIGNIFICATIVE	Projet compatible avec le SDAGE LB 2016-2021 Compatible et conforme avec le SAGE Sioule	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Risques naturels	Hors zone inondable de la Miouze ; zone inondable définie en aval sur la Sioule. Aléa mouvement de terrain faible. Site d'étude en risque sismicité 2. Site d'étude non concerné par le risque de tempête.	Faible		FAIBLE			Gestion des ruissellements (rétention et évacuation avec débits de fuite adapté) Appareil équipé d'un dispositif de mesure du vent (en complément des maches à air) - Arrêt du chantier en cas de vents jugés trop forts	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE

Tableau 6 : Milieu physique - Analyse des incidences



Les incidences résiduelles sur le milieu physique ne seront pas significatives, quel que soit le thème étudié.

## 4.2. Milieu biologique

Thème	Principales caractéristiques du site	Enjeu		Mesures d'évitement	Incidences potentielles du projet			Mesures de réduction			Incidences résiduelles prévisibles (analyse globale)			
		Espèces	Enjeu		Effets prévisibles	Temporaires (phase travaux miniers)		Définitives (étape exploitation de la ressource)	En phase de travaux miniers		En phase d'exploitation de la ressource	Avec exploitation de la ressource	Sans exploitation de la ressource (après remise en état du site)	
						Etape chantiers	Etape forage et essais			Mesures temporaires	Mesures pérennes			
Espaces naturels	ZNIEFF « Environs de Roure » située en aval hydrologique de la Miouze		Modéré	Projet éloigné de la Miouze		FAIBLE			Gestion des eaux pluviales et assainissement adapté pour ne pas impacter la qualité de la Miouze Prélèvement en eau (si besoin) faible et en période de débit soutenu pour ne pas impacter l'hydrologie de la Miouze	Gestion des eaux pluviales et assainissement adapté pour ne pas impacter la qualité de la Miouze	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE		
Natura 2000	Site Natura 2000 « Gite de la Sioule » à un peu moins de 3 km abritant des chauves-souris d'intérêt communautaire. Lien fonctionnel significatif avec le site d'étude.		Modéré			MODÉRÉE		FAIBLE	Cf. mesures sur les Chiroptères		NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE		
Trame verte et bleue	Absence de continuités écologiques régionales (SRCE). Présence de petits réservoirs de biodiversité locaux, et quelques continuités locales		Faible		Rupture de la continuité écologique	FAIBLE			Restauration / renforcement des haies en limite est et de la ripisylve du cours d'eau au sud-ouest		NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE		
Habitats naturels	Habitats agricoles communs en Auvergne.		Faible		Destruction d'un habitat d'intérêt communautaire à usage agricole (prairie de fauche) commun en Auvergne	FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE		Stockage des terres décapées de la zone de travaux à proximité du site	Restauration de la végétation herbacée à l'issue de la phase chantier, au niveau de la zone chantier à l'aide des terres décapées et stockées le temps des travaux	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE		
Flore	Aucune espèce protégée.		Non significatif		Destruction d'espèces végétales communes, non protégées	NON SIGNIFICATIVE					NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE		
	Aucune espèces exotiques envahissantes identifiées sur le site		Faible		Risque de contamination du site par des espèces exotiques envahissantes	NON SIGNIFICATIVE			Nettoyage des engins de chantier, notamment, les chenilles, les roues et les passages de roues avant entrée sur le site		NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE		
Faune	Chiroptères 15 espèces protégées et bénéficiant d'un PNA. Site important pour des espèces très patrimoniales (Murin de Bechstein, Rhinolophe euryale, Barbastelle d'Europe et Murin à oreilles échancrées).	Murin de Bechstein	Majeur		Dérangement Perturbation des corridors de déplacement	NON SIGNIFICATIVE	MODÉRÉE FORTE	NON SIGNIFICATIVE	Exploration entre septembre et mars (novembre à mars pour les forages) hors période d'activité Limitation de la pollution lumineuse	Gestion agro environnementale à proximité Plantation / restauration de haie et ripisylve	Gestion agro-environnementale à proximité Gestion naturelle des abords de l'usine	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	
		Rhinolophe euryale	Très fort		Dérangement Perte d'habitat de chasse Perturbation des corridors de déplacement	NON SIGNIFICATIVE	MODÉRÉE FORTE	NON SIGNIFICATIVE MODÉRÉE				FAIBLE A MODÉRÉE	FAIBLE	
		Barbastelle d'Europe	Fort		Dérangement Perte d'habitat de chasse Perturbation des corridors de déplacement Perturbation des cycles biologiques	NON SIGNIFICATIVE	MODÉRÉE	NON SIGNIFICATIVE FAIBLE				FAIBLE	FAIBLE	FAIBLE
		Murin à oreilles échancrées	Fort		Dérangement Perte d'habitat de chasse Perturbation des corridors de déplacement Perturbation des cycles biologiques	NON SIGNIFICATIVE	MODÉRÉE	NON SIGNIFICATIVE FAIBLE				FAIBLE	FAIBLE	FAIBLE
		Autres chauves-souris	Très faible à modéré		Dérangement Perte d'habitat de chasse Perturbation des corridors de déplacement Perturbation des cycles biologiques	NON SIGNIFICATIVE	MODÉRÉE	NON SIGNIFICATIVE FAIBLE				TRÈS FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE	

Tableau 7 : Milieu biologique - Analyse des incidences (1/2)

Thème	Principales caractéristiques du site	Enjeu		Mesures d'évitement	Incidences potentielles du projet			Mesures de réduction			Incidences résiduelles prévisibles (analyse globale)			
		Espèces	Enjeu		Effets prévisibles	Temporaires (phase travaux miniers)		Définitives (étape exploitation de la ressource)	En phase de travaux miniers		En phase d'exploitation de la ressource	Avec exploitation de la ressource	Sans exploitation de la ressource (après remise en état du site)	
Faune (suite)	Autres mammifères Quelques espèces communes mais 2 espèces protégées dont la Loure à enjeu fort (PNA) au niveau des cours d'eau proches.	Loutre d'Europe	Fort	Eloignement du projet par rapport au cours d'eau	Dérangement	FAIBLE		NON SIGNIFICATIVE	Aucune perturbation de la Loure (morphologie, hydrologie, qualité) Limitation de la pollution lumineuse Limitation des émissions sonores			NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	
		Autres mammifères non volants	Très faible		Dérangement Perte d'habitat de chasse Perturbation des corridors de déplacement	TRÈS FAIBLE		NON SIGNIFICATIVE	Travaux entre septembre et mars hors période de reproduction Limitation de la pollution lumineuse		Gestion agro-environnementale à proximité Gestion naturelle des abords de l'usine Plantation / restauration de haie	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	
	Oiseaux 50 espèces d'oiseaux utilisant la zone d'étude dont 40 espèces protégées dont 2 bénéficiant d'un PNA (Milan Royal et Pie-grèche Grise). Site important pour des espèces très patrimoniales (Milan royal, Pie-Grèche grise, Bruant jaune, Pie-grèche écorcheur).	Milan royal	Majeur	Eloignement du projet de l'aire du Milan	Dérangement Perte d'habitat de chasse Perturbation de l'aire de reproduction	FORTE		TRÈS FAIBLE FAIBLE FAIBLE	Chantiers et Explorations entre septembre et mars (novembre à mars pour les forages) hors périodes de reproduction Limitation de la pollution lumineuse Limitation des émissions sonores			Gestion agro-environnementale à proximité Mise en place d'une placette d'éclaircissage Gestion naturelle des abords de l'usine. Maintien de la placette d'éclaircissage	MODÉRÉE à FORTE	MODÉRÉE
		Pie-grèche grise	Majeur		Dérangement Perte d'aire de reproduction	MAJEUR		FORTE				Gestion agro-environnementale à proximité	FORTE	FORTE
		Bruant jaune	Fort	Utilisation d'un accès existant, non destruction de haies/arbres) et minimisation des terrassements	Dérangement et perturbation des cycles Destruction directe d'individus	FORTE		FAIBLE				Gestion agro-environnementale à proximité Plantation / restauration de haie Gestion agro-environnementale à proximité	FAIBLE	TRÈS FAIBLE
		Pie-grèche écorcheur	Fort		Dérangement et perturbation des cycles Destruction directe d'individus	FORTE		FAIBLE					MODÉRÉE	FAIBLE
		Autres oiseaux du bocage	Très faible à modéré		Dérangement et perturbation des cycles Destruction directe d'individus	MODÉRÉE		FAIBLE					FAIBLE	TRÈS FAIBLE
					Perte d'aire de reproduction	MODÉRÉE		FAIBLE					FAIBLE	TRÈS FAIBLE
	Amphibiens - Aucune espèce mais des potentialités de présence des espèces pionnières (4 espèces protégées à proximité de la zone d'étude immédiate).		Faible à modéré		Destruction directe d'individus	MODÉRÉE		NON SIGNIFICATIVE	Travaux et exploration hors période de reproduction Suivi de chantier avec transfert			NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	
		Reptiles - 3 espèces protégées mais relativement communes.	Faible		Destruction directe d'individus	FAIBLE		NON SIGNIFICATIVE	Travaux hors période de reproduction Suivi de chantier avec transfert			NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	
					Perte d'habitat	TRÈS FAIBLE		NON SIGNIFICATIVE	Gestion agro-environnementale à proximité			NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	
	Insectes - Aucune espèce remarquable.		Très faible à faible		Perte d'habitat	TRÈS FAIBLE		NON SIGNIFICATIVE				NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	

Tableau 8 : Milieu biologique - Analyse des incidences (2/2)

👉 Les incidences résiduelles sur le milieu biologique resteront fortes pour l'avifaune, et plus spécifiquement la Pie-Grèche grise, et de façon plus incertaine le Milan Royal.

👉 Elles seront modérées à faible pour d'autres espèces de Chiroptères (Rhinolophe euryale, Barbastelle d'Europe et Murin à Oreilles échancrées) et d'oiseau (Bruant jaune, Pie-grèche écorcheur).



## 4.3. Milieu humain

	Thème	Principales caractéristiques du site	Enjeu	Mesures d'évitement / dispositions techniques particulières	Incidences potentielles du projet			Mesures de réduction des incidences	Incidences résiduelles prévisibles (analyse globale)	
					Temporaires (phase travaux miniers)		Définitives (étape exploitation de la ressource)		Avec exploitation de la ressource	Sans exploitation de la ressource (après remise en état du site)
					Etape chantiers	Etape forage et essais				
Environnement humain	Population et habitat	Secteur rural. Habitations les plus proches à 250 m au hameau de Prades. Habitations éloignées et peu visibles	Modéré	Choix d'un site éloigné par rapport aux habitations	MODÉRÉE		FAIBLE	Cf. nuisances	FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE
	Agriculture	Site d'étude en zone agricole. Parcelles exploitées en prairies (fauche et pâturage déclaré).	Fort		MODÉRÉE			Echange avec le propriétaire et exploitant du site pour positionner au mieux le projet sur la parcelle Indemnités des pertes de surfaces agricole pendant la durée des travaux.	FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE
	Autres activités économiques	Absence d'autre activité proche.	Faible		NON SIGNIFICATIVE (voir positif pour entreprises qui interviendront sur le projet)				NON SIGNIFICATIVE/POSITIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Loisirs	Pratique de la chasse (association communale), chemins fréquentés pour la promenade	Faible		FAIBLE				FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE
	Foncier	Parcelle appartenant à un propriétaire privé.	Non significatif		FAIBLE			Accord avec propriétaire pour location du foncier durant la phase de travaux miniers	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Urbanisme	Absence de SCoT. Carte communale. Loi Montagne. Parcelle non constructible. Site non grevé de servitude.	Fort		MODÉRÉE			Concertation avec les services de l'État. Projet compatible avec les règles d'urbanisme et la loi Montagne.	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Dessertes et mode de déplacement	Site facilement accessible depuis l'autoroute A89 par la RD941 puis la RD 986 même pour les Poids-Lourds. Une voie ferrée à 230 m à l'ouest au trafic très réduit.	Faible		FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	Mise en place d'une signalisation pour avertir les usagers du réseau routier.	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Réseaux et équipement	Site non desservi par les réseaux d'eau potable et d'assainissement. Absence de défense incendie. Secteur sans éclairage public. La gestion des déchets est assurée à l'échelle intercommunale.	Modéré	Assainissement non collectif a priori pour la base vie Approvisionnement en eau non déterminé (raccordement potentiel au réseau AEP) Gestion sur site des eaux pluviales	NON SIGNIFICATIVE			Prise en compte les contraintes liées à l'approvisionnement en eau et à l'assainissement (si raccordement au réseau public) Gestion et évacuation des déchets qui devront se faire selon les filières existantes.	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Nuisances	Ambiance sonore calme, très calme	Modéré		MODÉRÉE (bruit)	FORTE (bruit)	FAIBLE (non déterminée)	Mise en place de mesures pour réduire les émissions sonores des équipements les plus bruyants Étude d'une alimentation électrique pour toute ou partie de la machine de forage	FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE
Ambiance vibratoire calme, allusion lumineuse nocturne très faible.		FAIBLE		FAIBLE (Lumière)	NON SIGNIFICATIVE	Éclairage dirigé à l'intérieur vers le plancher de la plate forme de forage. Réduction du halo lumineux.	FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE		
Risque industriel	Absence d'ICPE sur la commune. Voie ferrée à l'origine du risque TMD. Risque minier non précisé mais a priori faible.	Non significatif		NON SIGNIFICATIVE			Fermeture du site Plan de circulation des véhicules Équipement de lutte contre l'incendie adapté - Réserve dédiée de 120 m d'eau sur le site Obtuteur d'urgence sur les puits pour éviter la fuite d'eau géothermale salée Mesure de la radioactivité (fluide de forage, résidu sur filtre) et protocole d'intervention adapté Suivi et contrôles des gaz - Protocole d'intervention et d'information adapté	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	

Tableau 9 : Milieu humain - Analyse des incidences

 Les incidences résiduelles sur le milieu humain sont faibles et concernent essentiellement les nuisances liées au voisinage du chantier (bruit en particulier durant l'étape de forage).

## 4.4. Paysage et patrimoine

	Thème	Principales caractéristiques du site	Enjeu	Mesures d'évitement / dispositions techniques particulières	Incidences potentielles du projet			Mesures de réduction des incidences	Incidences résiduelles prévisibles (analyse globale)	
					Temporaires (phase travaux miniers)		Définitives (étape exploitation de la ressource)		Avec exploitation de la ressource	Sans exploitation de la ressource (après remise en état du site)
					Etape chantiers	Etape forage et essais				
Paysage et patrimoine	Archéologie	Pas de site archéologique sur le site d'étude.	Faible		NON SIGNIFICATIVE			Découvertes fortuite lors des travaux à déclarer à la DRAC (notamment au cours des terrassements).	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Paysage et Patrimoine protégé	Aucun monument historique répertorié à proximité ni de co-visibilité. Comme et site en dehors des périmètres du site de la chaîne des Puy - Faille de Limagne inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco. Mais co-visibilité importante depuis le versant ouest de la vallée de la Miozze (site du projet en premier plan, chaîne des Puy en arrière-plan).	Fort		FAIBLE	FORTE		Éclairage diriger à l'intérieur vers le plancher de la plate forme de forage. Réduction du halo lumineux. Préservation des écrans végétaux périphériques (à l'est notamment) En cas d'exploitation, mesures architecturales et d'insertion paysagère à étudier pour limiter la perception de l'unité de production et des aménagements annexes.	MODÉRÉE à FORTE	FAIBLE
	Tourisme, Loisirs	Absence de circuit de randonnée balisé en périphérie du site du projet - Secteur peu fréquenté-	Modéré		MODÉRÉE	FORTE	FAIBLE	Préservation des haies et arbres en périphérie Préserver le caractère rural du site	FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE
		Absence de zone de loisirs à proximité et sur la commune. Pratique de la chasse.	Non significatif		NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE		NON SIGNIFICATIVE	NON SIGNIFICATIVE
	Habitats riverain et perceptions	Quelques habitations avec une vue partielle ou lointaine sur le site du projet depuis les hameaux alentours (notamment versant ouest de la vallée de la Miozze).	Modéré		MODÉRÉE	FORTE	FAIBLE		FAIBLE	NON SIGNIFICATIVE

Tableau 10 : Paysage et patrimoine - Analyse des incidences

👉 Les incidences résiduelles sur le paysage et le patrimoine sont faibles excepté sur le paysage durant l'étape de forage (incidence temporairement modérée à forte – mât largement visible compte tenu de sa hauteur).

## 4.5. Synthèse

### ☞ Concernant le milieu physique

Le projet n'aura aucune incidence résiduelle significative compte tenu notamment des mesures prises pour réduire les risques en matière d'émissions gazeuses, mais aussi et surtout de pollutions des eaux souterraines et superficielles (protocole spécifique pour les forages permettant d'isoler le puis des aquifères traversés, gestion adaptée des eaux pluviales, stockage des eaux géothermales durant les essais puis réinjection dans les puits...).

Concernant les ressources en eau, les mesures adoptées pour la gestion des eaux de ruissellement, mais aussi des éventuelles pollutions accidentelles (en cas d'incendie, de fuite d'eau géothermale), notamment via la mise en place d'un bassin de rétention dûment dimensionné et muni d'une vanne de fermeture permettra de ne pas impacter la qualité de la Miouze en aval.

En cas de prélèvement dans le cours d'eau pour remplir les deux bassins techniques, aucun ouvrage ne sera réalisé dans le lit mineur. Le prélèvement se fera par pompage, avec un débit très faible ne remettant pas en cause l'hydrologie du cours d'eau. Dans ce cadre, un suivi des débits du cours d'eau au droit du site sera mis en place ; il permettra de caler précisément les périodes favorables pour un prélèvement dans le cours d'eau, sur la base de l'autorisation qui sera délivrée.

Le projet se situe en dehors de périmètre de protection de captage AEP. Il ne remet pas en cause l'alimentation en eau des captages situés en périphérie qui font l'objet d'une alimentation pouvant être qualifiée de superficielle au regard de celle du gîte géothermal. On notera également que le site sur lequel sera réalisé les travaux de foration se situe à une altimétrie plus basse que celles des captages situés dans l'environnement proche. Le projet n'est donc pas susceptible de remettre cause l'alimentation en eau de ces captages

Compte-tenu de l'équipement des puits, de la méthodologie de forage et de cuvelage et des procédures standards mises en place, le risque de mise en contact entre l'aquifère de surface et l'aquifère profond par le forage est nul. Les modélisations du réservoir et la simulation des impacts de l'exploitation à partir d'hypothèses majorantes démontrent que le projet n'aura aucune incidence significative sur le régime de pression global des eaux souterraines.

D'un point de vue thermique, la perturbation thermique due au fonctionnement du ou des doublets restera cantonnée à l'espace proche englobant les puits du/des doublet(s).

**Compte tenu des mesures adoptées, le projet ne présente aucune incompatibilité avec le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, et aucune non-conformité ou incompatibilité avec le SAGE Sioule.**

Concernant le risque de sismicité induite, le projet déploiera avant les forages, pendant les forages, pendant les essais de puits sur les forages et par la suite pendant l'exploitation des doublets alimentant la centrale électrique **un réseau de surveillance sismologique** qui sera installé au moins 6 mois avant le début des forages afin d'enregistrer la sismicité naturelle.

## 👉 Concernant le milieu humain

Les incidences du projet seront faibles voire non significatives.

Des dispositions seront prises pour réduire la gêne occasionnée en phase travaux miniers, notamment en matière de nuisances sonores durant l'étape de forage (réduction à la source des émissions pour les équipements les plus bruyants).

Des mesures spécifiques sont adoptées pour la sécurisation du chantier (afin notamment d'assurer la sécurité des travailleurs), pour réduire les émissions polluantes (poussières, gaz d'échappement, émanations gazeuses en lien avec les forages).

Concernant les émanations gazeuses, des équipements spécifiques (obturateur de sécurité sur les puits, détecteurs couplés à des alarmes sonores, manche à air, équipements de protection) ainsi qu'un protocole d'urgence et un dispositif de neutralisation et d'inhibition seront mis en place.

Une informations préventive sera réalisée auprès des riverains.

Conformément à la réglementation, des mesures de la radioactivité des fluides de forage pendant les phases de forage dans les granites seront réalisées. En fonction des résultats des EPI spécifiques seront mis à disposition.

## 👉 Concernant le milieu biologique

La mesure de réduction structurante adoptée par le porteur du projet est l'adaptation du calendrier de travaux pour limiter au mieux les incidences sur la faune, notamment l'avifaune et les Chiroptères :

- Une trêve de l'activité sera respectée chaque année entre avril et septembre, sauf en cas de nécessité technique (terminer le forage) ou pour la remise en état en cas d'abandon du projet,
- l'étape de forage nécessitant une activité nocturne, sera limitée à la saison hivernale (entre novembre et mars).

	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Jun	
<b>2021-2022</b>													
phase travaux miniers			terrassment et montage de la machine		forage				démontage				
type d'activité			activité forte en journée		activité modérée 24 h / 24				activité forte en journée				
<b>2022-2023</b>													
phase travaux miniers				montage	forage				démontage				
type				activité forte en journée	activité modérée 24 h / 24				activité forte en journée				
<b>2023-2024</b>													
phase travaux miniers				montage	forage				démontage				
type				activité forte en journée	activité modérée 24 h / 24				activité forte en journée				

Après application des mesures d'évitement et de réduction proposées (adaptation du calendrier d'intervention, gestion du bruit et de la lumière, mise en place de mesures agro-environnementales sur des parcelles proches), les incidences résiduelles du projet seront globalement faibles, exceptées pour quelques espèces et notamment la Pie-grièche grise, le Milan royal, mais aussi la Pie-grièche écorcheur et le Rhinolophe euryale.

Cette incidence résiduelle restera significative y compris en cas de remise en état du site (abandon du projet) notamment pour la Pie-grièche grise (risque d'abandon du territoire).

**De la compensation doit être proposée pour viser l'absence de perte nette de biodiversité et respecter l'équivalence écologique.**

**La principale mesure compensatoire concernera la Pie-grièche grise** : il s'agira de mettre en place une gestion écologique et agroenvironnementale appropriée sur un territoire agricole d'environ 50 ha au minimum (ratio de 1/1 par rapport au territoire perdu).

Ce territoire d'un seul tenant pourra être constitué d'un ensemble de parcelles agricoles contiguës le plus proche possible du projet et situé :

- en limite des populations actuelles de Pies-grièches grises, mais non encore utilisé par l'espèce,
- ou bien au sein même de ces populations sur un territoire aujourd'hui dégradé au sein duquel le maintien de Pies-grièches grises est compromis.

Plusieurs autres espèces pourront bénéficier de cette mesure, notamment le Bruant jaune, la Pie-grièche écorcheur, le Rhinolophe euryale. Pour cela il s'agira aussi d'intégrer les enjeux associés à ces espèces (notamment présence de populations à proximité, éloignement des gîtes à Chiroptères par rapport au territoire retenu ...) dans la définition du territoire à restaurer.

Un **suivi écologique** sera mis en place. Les investigations cibleront plus spécifiquement les espèces faunistiques à enjeux (oiseaux et chiroptères), mais aussi les amphibiens.

Avant travaux, elles permettront d'identifier et de délimiter d'éventuels périmètres à protéger, et de conseiller le porteur du projet (et les entreprises qui interviendront) sur les mesures à adopter pour limiter les incidences directes sur la faune notamment par destruction d'individus.

Pendant les travaux, le suivi permettra de mieux évaluer l'incidence réelle sur quelques espèces à enjeux, mais aussi de préciser la conduite à tenir et les précautions à prendre en cas de prolongation de la durée des forages après le mois de mars (en cas de nécessité technique de prolonger les travaux).

Les espèces susceptibles d'être impactées étant protégées, la réalisation des travaux miniers nécessitera par conséquent l'obtention d'une dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées et de leur habitat, et par conséquent la constitution d'un dossier spécifique pour formuler cette demande (article L.411-2 du code de l'Environnement. Le détail de la (des) mesure(s) compensatoire(s) sera précisé dans ce dossier de demande de dérogation.

Cette(ces) mesure(s) sera(ont) établie(s) en concertation avec les gestionnaires des milieux naturels et les représentant agricoles, en particuliers les animateurs des PNA Chiroptères, Pies-Grièches, Milan Royal (mais aussi Loutre) en Auvergne-Rhône-Alpes (LPO, Chauve-souris d'Auvergne), le Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne, des représentants agricoles (Chambre d'agriculture en particulier) et tout autre organisme susceptible de contribuer à la mise en place des mesures pressenties.

## **Concernant le patrimoine et le paysage**

Les incidences résiduelles ne seront pas significatives sur le patrimoine et les loisirs.

D'un point de vue paysager, l'incidence sera temporairement forte durant la phase travaux miniers et plus spécifiquement l'étape de forage avec le mât qui sera largement visible. Cet impact sera toutefois temporaire (périodes de 3 à 4 mois essentiellement en hiver pour la machine de forage, sur une période de 4 ans environ pour l'ensemble du chantier).

À terme en phase d'exploitation, l'incidence sera faible moyennant la mise en œuvre de prescriptions architecturales et de mesures d'insertion paysagères appropriées (prescriptions et mesures non définies à ce stade).



## 2. COMPLEMENTS A L'ETUDE D'IMPACT

Des compléments sont apportés dans ce chapitre, en réponse aux remarques de la DREAL lors de l'examen de la présente demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers.

### 2.1. DESCRIPTION DE L'ETAT ACTUEL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT, SCENARIO DE REFERENCE & DESCRIPTION DES FACTEURS MENTIONNES AU III DE L'ARTICLE L. 122-1 SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES DE MANIERE NOTABLE PAR LE PROJET

#### 2.1.1. LIEN FONCTIONNEL ENTRE LA ZNIEFF DE TYPE II ET LA ZONE D'ETUDES

En complément des éléments indiqués au paragraphe 4.1.3 page 70 de l'étude d'impact, à savoir que « *le site d'étude est localisé en bordure de la ZNIEFF de type II n°830020591 « Plateau ouest de la Chaîne de Puys ».* Cette ZNIEFF couvre une superficie de 13335 hectares correspond à un espace fonctionnel formé par un vaste plateau concernant une quinzaine de communes. Il inclut notamment l'étang de Gelles. »

Il peut être précisé que les intérêts patrimoniaux sont surtout liés à la faune (amphibiens, oiseaux, mammifères (dont loutre, et chiroptères en particulier) et insectes – source : fiche ZNIEFF INPN-MNH).

Le lien fonctionnel entre le site d'étude et la ZNIEFF de type II peut être considéré comme **faible** :

- Certes la zone d'étude se trouve en limite ouest de cette ZNIEFF, mais l'emprise du projet (3 ha) ne représente que moins de 0,03% de la surface de la ZNIEFF.
- Aucun des habitats déterminants de la ZNIEFF (prairies à Molinie et communautés associées et les forêts de Frênes et d'Aulnes des fleuves médio-européens) n'est répertorié sur l'emprise du projet.
- Certaines espèces à enjeux de cette ZNIEFF (notamment chiroptères, oiseaux) peuvent fréquenter la zone d'étude qui reste toutefois très réduite en surface et relativement banale (en habitats) au regard de la surface totale de la ZNIEFF et des types d'habitats qui la composent.

#### 2.1.2. EVALUATION PREALABLE DES NIVEAUX SONORES ET DE LEUR IMPACT SUR LES POPULATIONS RIVERAINES LORS DES PHASES D'INSTALLATION ET DE REPLI DU MATERIEL DE FORAGE

Afin d'étayer le chapitre 4.5 de l'étude d'impact relatif aux nuisances sonores, un complément à la modélisation acoustique initiale du 21/01/2020 a été réalisé par AIROPTA pour intégrer les phases de montage et de repli du matériel. Cette évaluation complémentaire est en chapitre 3 de la présente pièce. Il en résulte que les émissions sonores en phase de montage/démontage liées à l'utilisation d'engins de manutention et au trafic de camions sont faibles. Pour rappel, les phases de montage/démontage du rig sont des phases de chantier provisoires, limitées dans le temps et ne durent qu'une dizaine de jours.

Des mesures de réduction à la source telles que précisées par AIROPTA seront mises en œuvre lorsque nécessaires et une campagne de mesures sonores sera effectuée en phase d'exploration, notamment au niveau de la ZER 2.



## **2.2. DESCRIPTION DES INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT & DESCRIPTION DES INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT QUI RESULTENT DE LA VULNERABILITE DU SITE**

### **2.2.1. VOLUMES PREVISIONNELS DE TERRASSEMENT ET LOCALISATION DES ANDAINS**

Concernant le paragraphe 2.2.1 « Incidences sur les sols et le sous-sol » page 158 de l'étude d'impact, on peut ajouter que les volumes prévisionnels de terres agricoles faisant l'objet d'un terrassement, et leur localisation prévisionnelle de stockage, seront précisés après réalisation de l'étude géotechnique et des études de détails.

En première approche et sur la base d'une épaisseur de terre végétale de 0,3 m (hypothèse pour horizon A) et d'une surface décapée de 12 000 m<sup>2</sup> (1,2 ha environ), le volume de terre végétale terrassée serait d'environ 3 600 m<sup>3</sup>. Ces éléments pourront être précisés lors des études techniques.

De même, les volumes terrassés dans les autres horizons ne pourront être estimés que sur la base des résultats d'études de sols et d'une modélisation précise des terrassements envisagés. Selon les caractéristiques géotechniques du sol, les matériaux seront réutilisés sur site et l'implantation tiendra compte de la topographie du terrain de manière à limiter au maximum le volume de terrassements.

La localisation des andains serait plutôt située en périphérie du site mais sera précisée après réalisation des études techniques. L'utilisation des andains en aménagements paysagers est envisagée.

### **2.2.2. SUIVI DE L'ETAT QUANTITATIF ET CHIMIQUE DES AQUIFERES SUPERFICIELS**

Afin de compléter le paragraphe 2.3.4 « Incidence sur la qualité des eaux souterraines » de l'étude d'impact, page 166, concernant l'aquifère superficiel, on peut préciser qu'en cas de présence d'une nappe d'arène sous l'emprise des travaux miniers, un état initial sera réalisé avant réalisation des travaux de forage, et un suivi piézométrique, s'il est jugé nécessaire après étude, sera proposé à la DREAL pour avis préalable avant sa mise en œuvre sur le site.

### **2.2.3. RECOMMANDATIONS DE L'AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE**

Conformément au courrier de la délégation départementale du Puy-de-Dôme de l'Agence régionale de Santé (ARS) du 30 mars 2020 qui a été transmis au pétitionnaire, le projet est soumis à l'avis d'un hydrogéologue agréé. Cet avis a été rendu le 21 juin 2020 et comprend les recommandations ci-contre à prendre en compte par le pétitionnaire :

- Des mesures de sécurité complémentaires (dégazage, information du hameau le plus proche) pour les risques liés aux émanations de CO<sub>2</sub>, en particulier en l'absence de données sur les concentrations de CO<sub>2</sub> attendues dans le fluide géothermal ;
- Le suivi des rejets d'eaux dans le milieu naturel pendant la phase de forage ;
- Une visite avec avis d'un hydrogéologue agréé, pendant cette phase de forage.

Les recommandations de l'hydrogéologue seront prises en compte dans le déroulement du projet et les études associées, notamment la demande de mesures de sécurité complémentaires pour pallier les risques liés aux émanations de CO<sub>2</sub>.

- Dans le paragraphe 5.2.8 p. 212 de l'étude d'impact relatif au risque sanitaire de production de gaz géothermaux, il est indiqué que dans le Massif-Central, il faut s'attendre à trouver du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Des mesures de sécurité permettant d'éviter le risque d'émanations importantes de CO<sub>2</sub> dans l'air seront mises en place. Des dispositifs, de type Venturi à mettre en sortie des vannes de dégazage pour provoquer une dilution importante du CO<sub>2</sub> avec de l'air, seront envisagés si nécessaire. En cas de dégazage très important, une évacuation du site sera déclenchée et une alerte sera faite au niveau du hameau de la Miouze localisé en aval du site.
- Un suivi des rejets d'eaux dans le milieu naturel est proposé au paragraphe 2.2.5.
- Enfin une visite avec avis d'un hydrogéologue agréé sera organisée pendant la phase de forage.

#### 2.2.4. MESURES DE REDUCTION DU BRUIT

Il résulte du complément à la modélisation acoustique initiale du 21/01/2020 réalisé par AIROPTA (cf. chapitre 3) qu'un écran en périphérie SUD n'apporterait qu'un gain limité et insuffisant en termes d'atténuation des émissions sonores. Il est recommandé de favoriser la réduction des émissions à la source par l'insonorisation des sources de bruit dominantes (engins, coffrage...).

#### 2.2.5. COMPLEMENT SUR LA DESCRIPTION DES INCIDENTS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

##### Rejets aux milieux

Complément au chapitre 2.3 « Eaux superficielles et eaux souterraines » p.161 de l'étude d'impact :

- Incidences sur la qualité de la Miouze

L'ensemble des eaux de ruissellement sera collecté dans le bassin d'orage dont le débit de fuite est limité à 3,5 l/s soit 0,7% du QMNA5 de la Miouze au droit du projet.

Ce rejet ne s'évacuera pas directement dans la Miouze mais de façon diffuse dans un fossé, si possible borgne, pour favoriser l'infiltration (cf. p. 162 de l'étude d'impact).

En considérant de manière très conservatrice qu'un fossé borgne n'est pas réalisable, que la totalité du débit de fuite se déverse dans la Miouze et afin de s'assurer de la compatibilité du projet avec le bon état du cours d'eau de la Miouze, le tableau ci-dessous présente une « simulation » de l'impact des rejets d'eaux pluviales pour les paramètres considérés sur la base des hypothèses suivantes :

- qualité du rejet la plus dégradée<sup>1</sup> soit 100 mg/l pour les MES, 100 mg/l pour la DBO5, 300 mg/l pour la DCO et 5 mg/l pour les hydrocarbures, et un débit de rejet de 3,5 l/s,

---

<sup>1</sup> Référence à l'article 21 de l'arrêté du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières.

- qualité du cours d'eau bonne en amont du point de rejet, avec des concentrations pour les 4 paramètres ci-dessus égales à la moyenne entre les limites inférieure et supérieure de la classe d'état « bon »<sup>2</sup>, et un débit de 490 l/s (QMNA5, cas défavorable).

Valeurs seuil de la classe d'état bon			Cours d'eau amont point de rejet		Rejets bassin		Cours d'eau aval point de rejet	
	Min	Max	Concentrations théoriques	Débit	Concentrations max.	Débit	Concentration théorique	Débit
MES	25	50	37,5 mg/l	490,0 l/s	100,0 mg/l	3,5 l/s	37,9 mg/l	493,5
DBO	3	6	4,5 mg/l		100,0 mg/l		5,2 mg/l	
DCO	20	30	25,0 mg/l		300,0 mg/l		27,0 mg/l	

Une autre simulation (tableau ci-dessous) est présentée en considérant des concentrations dans le cours d'eau en amont du point de rejet égales à 80% de la valeur minimale de la classe de bon état.

Valeurs seuil de la classe d'état bon			Cours d'eau amont point de rejet		Rejets bassin		Cours d'eau aval point de rejet	
	Min	Max	Concentrations théoriques	Débit	Concentrations max.	Débit	Concentration théorique	Débit
MES	25	50	20,0 mg/l	490,0 l/s	100,0 mg/l	3,5 l/s	20,6 mg/l	493,5
DBO	3	6	2,4 mg/l		100,0 mg/l		3,1 mg/l	
DCO	20	30	16,0 mg/l		300,0 mg/l		18,0 mg/l	

**Sur la base des hypothèses conservatrices formulées ci-dessus, l'état bon de la Miouze est conservé en aval du point de rejet.**

- Mesures de suivi de la qualité des rejets pendant la durée des travaux de recherche

**Le rejet en cours d'eau concernera seulement le bassin de rétention des eaux pluviales, avec un unique point de rejet au droit du projet, en aval de la parcelle ZD 104 (C1 sur l'illustration ci-dessous – cf. p.19 de l'étude d'impact). Les eaux seront rejetées à faible débit après passage par un déboureur-déshuileur et décantation dans le bassin ce qui permettra un abattement significatif des matières en suspension.**

<sup>2</sup> Références : Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement pour la DBO5 - arrêté du 25 janvier 2010 pour les MES et la DCO

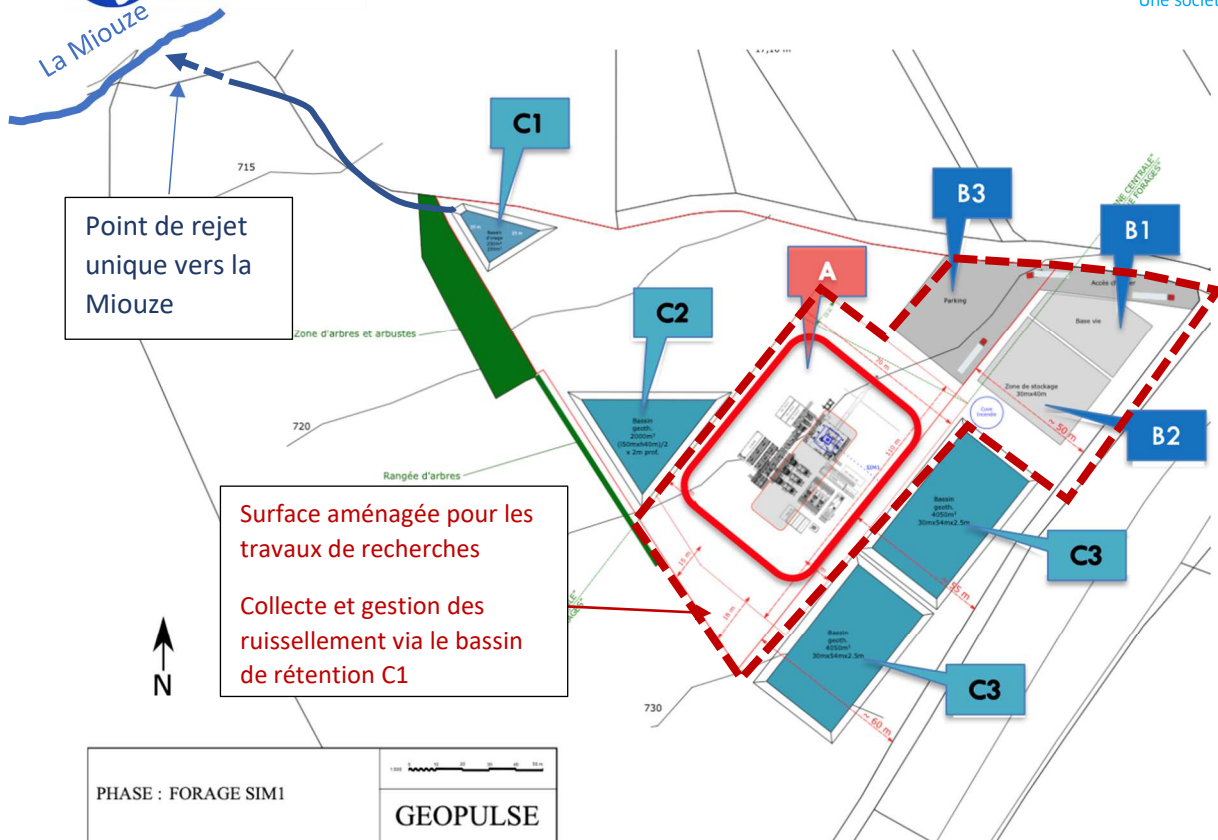


Illustration 7 : Plan masse du projet

Le suivi pendant toute la durée des travaux de recherche pourrait être le suivant :

- 3 points de surveillance (cf. illustration ci-après) :
  - o En amont du point de rejet (mais en aval de la confluence avec le petit ru affluent rive droite),
  - o en aval du point de rejet,
  - o au niveau du rejet : en sortie du bassin de rétention ou en aval du fossé d'évacuation avant rejet dans la Miouze.
- Paramètres suivis (compte tenu de la nature des rejets - eaux pluviales ruisselées sur la plateforme de forage et la base vie, pas de rejet d'eaux géothermales) :
  - o MES, DCO, DBO, hydrocarbures totaux
  - o Débit, température, pH et conductivité
- Fréquence des prélèvements :
  - o Prélèvements trimestriels durant les travaux de recherches.

**Les paramètres proposés pour le suivi au niveau du rejet en sortie du bassin d'orage** reprennent en particulier ceux figurant à l'article 21 de l'arrêté 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières, à savoir :

1. Matières en suspension totale (MEST) 100 mg/l ;
2. Demandes chimique et biochimique en oxygène (DCO et DBO5) sur effluent non décanté :
  - \* DBO5 : 100 mg/l
  - \* DCO : 300 mg/l ;
3. Hydrocarbures totaux : 5 mg/l.

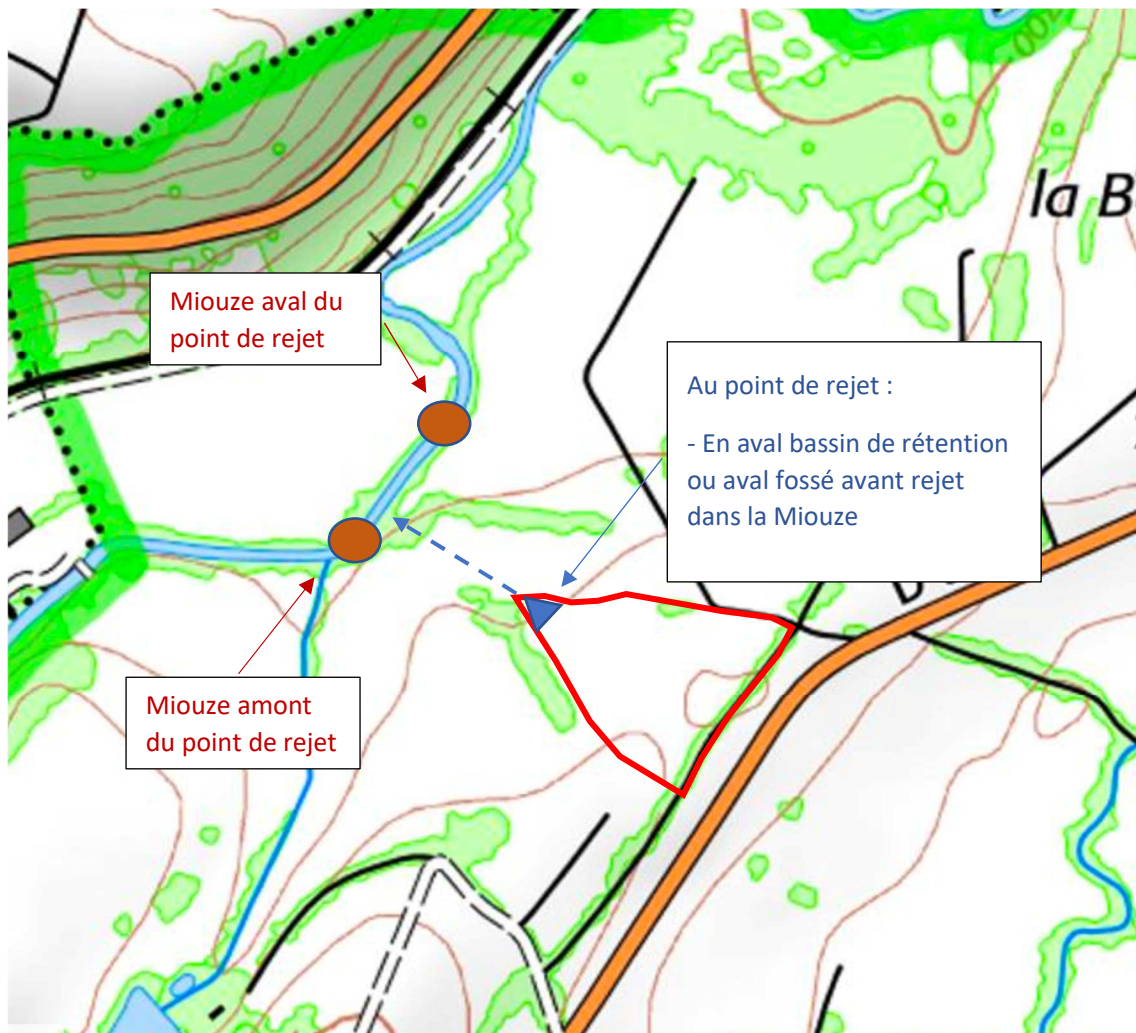


Figure 1 : Protocole de suivi de la qualité proposé

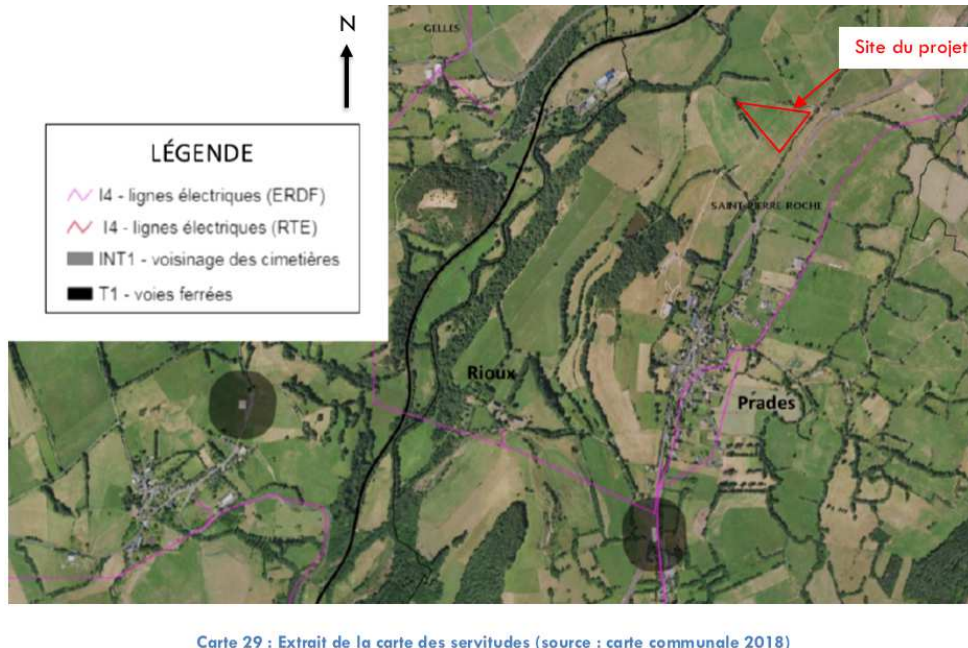
La surveillance proposée sur la Miouze en amont et en aval du point de rejet sera une indication de la qualité du milieu récepteur et de la contribution de la qualité des eaux rejetées par le projet GEOPULSE, qui se conformera aux valeurs limites de l'article 21 de l'arrêté 14 octobre 2016, tout en s'assurant du maintien du bon état de la MIOUZE.

### **Vibrations**

Concernant les incidences vibratoires présentées dans le chapitre 4.6 « Autres nuisances », page 207 de l'étude d'impact, il peut être précisé que la très faible énergie des vibrations liées au forage n'étant pas susceptible d'être perceptible hors de la plate-forme, la voie ferrée, située à plus de 300 mètres à l'ouest du projet de l'autre côté de la vallée de la Miouze, ne sera pas impactée.

### **Incidences liées aux champs électromagnétiques**

Une ligne électrique 20kV (HTA ou Moyenne Tension) est enterrée à 250m à l'est du site.



Carte 29 : Extrait de la carte des servitudes (source : carte communale 2018)

Selon les données RTE, pour une ligne aérienne de 20kV, l'ordre de grandeur du champ électromagnétique est de 0,2 $\mu$ T à 30m de l'axe et négligeable à 100m de l'axe.

#### ORDRES DE GRANDEUR DES CEM

Les réseaux électriques

Les lignes aériennes

Exemples de champs électriques et magnétiques à 50 Hz pour des lignes électriques aériennes	
CHAMPS ÉLECTRIQUES (EN V/m)	CHAMPS MAGNÉTIQUES (EN $\mu$ T)
<b>Lignes à 400 000 volts</b> sous la ligne : 5 000 à 30 mètres de l'axe : 2 000 à 100 mètres de l'axe : 200	<b>Lignes à 400 000 volts</b> sous la ligne : 30 à 30 mètres de l'axe : 12 à 100 mètres de l'axe : 1,2
<b>Lignes à 225 000 volts</b> sous la ligne : 3 000 à 30 mètres de l'axe : 400 à 100 mètres de l'axe : 40	<b>Lignes à 225 000 volts</b> sous la ligne : 20 à 30 mètres de l'axe : 3 à 100 mètres de l'axe : 0,3
<b>Lignes à 90 000 volts</b> sous la ligne : 1 000 à 30 mètres de l'axe : 100 à 100 mètres de l'axe : 10	<b>Lignes à 90 000 volts</b> sous la ligne : 10 à 30 mètres de l'axe : 1 à 100 mètres de l'axe : 0,1
<b>Lignes à 20 000 volts</b> sous la ligne : 250 à 30 mètres de l'axe : 10 à 100 mètres de l'axe : Négligeable	<b>Lignes à 20 000 volts</b> sous la ligne : 6 à 30 mètres de l'axe : 0,2 à 100 mètres de l'axe : Négligeable
<b>Lignes à 230 volts</b> sous la ligne : 9 à 30 mètres de l'axe : 0,3 à 100 mètres de l'axe : Négligeable	<b>Lignes à 230 volts</b> sous la ligne : 0,4 à 30 mètres de l'axe : Négligeable à 100 mètres de l'axe : Négligeable

Source RTE

Les champs magnétiques sont plus faibles pour des lignes enterrées. Les figures ci-dessous présentent les résultats pour des lignes enterrées avec des tensions bien supérieures.



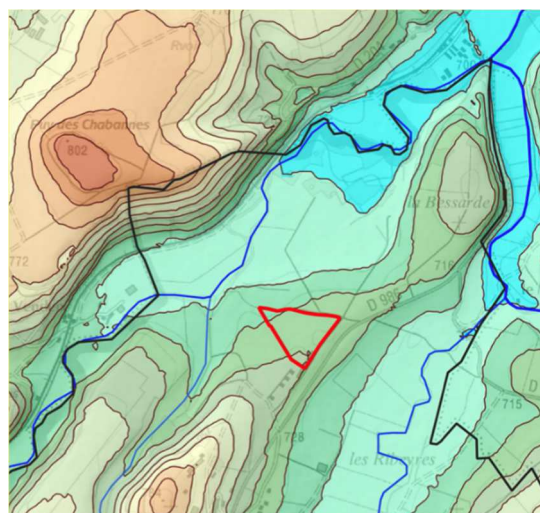
Source RTE

Ainsi, compte tenu de la tension de la ligne électrique (20kV) et de son enfouissement, le champ électromagnétique est négligeable à proximité immédiate de la ligne. Aucun impact lié au champ électromagnétique de cette ligne n'est à considérer pour le projet.

### Inondation

Concernant le paragraphe 3.6.2 « Inondation » page 60 de l'étude d'impact, il peut être précisé qu'au droit du projet, les principales surfaces inondables sont probablement localisées en rive gauche de la Miouze (topographie plus plane qu'en rive droite et altitude plus faible – cf. illustration ci-dessous – extrait de la carte « contexte topographique » figurant à la pièce 8-Etude d'impact, chapitre 3.3 Relief page 39).

Le point bas du projet est à plus de 100 m de la Miouze.



Compte tenu des dispositions techniques adoptées pour la gestion des ruissellements (cf. pièce 8 – Etude d’impact p. 163 et s. et § précédent), les incidences potentielles des ruissellements sur le bas de la parcelle ZD 104 ne seront pas significatives.

### 2.2.6. RISQUES SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX

L’étude des risques sanitaires, chapitre 5 page 209 de l’étude d’impact, aborde déjà un certain nombre de risques.

Pour compléter, on pourrait dire qu’au vu du projet et de sa localisation, les principales incidences en phase travaux seraient liées aux émissions dans l’air, dans l’eau, mais également aux émissions sonores.

- **Emissions dans l’air**

Comme précisé au § 2.1 « Qualité de l’air » p. 153 et s. de l’étude d’impact, les incidences temporaires de la phase d’aménagement seront principalement dues :

- Aux poussières de terre et de roche produites lors des terrassements de la plateforme, du creusement des différents bassins...
- Aux gaz d’échappement émis par les moteurs diesels des camions et engins de chantier (pelles mécaniques et bulldozers), et par les groupes électrogènes.

De nombreux paramètres peuvent influencer sur la composition des gaz d’échappement, notamment le type de moteur, le type de carburant, etc. Il est donc délicat de chiffrer la quantité de gaz réellement émis dans le cadre du projet.

De plus, le site du projet est dégagé et les émissions seront rapidement dispersées. Des mesures de réduction seront mises en place pendant l’étape de terrassement et de génie civil, afin de prévenir l’envol de poussières, l’arrosage des sols sera possible lors d’opérations de terrassement en période très sèche. L’ensemble des engins de terrassement, les camions, les groupes électrogènes et autres machines à moteurs devront répondre aux normes en vigueur en matière d’émissions de gaz.

De même, concernant la gestion du dégagement de gaz issu du sous-sol, la sécurité en matière de gaz est absolument prioritaire sur un site de forage et les mesures de protection sont décrites dans les pièces 5 et 7 de la DAOTM, notamment la mise en place de bloc d’obturation de puits (BOP).

**Les incidences temporaires des travaux miniers sur la qualité de l’air seront faibles.**

- **Emissions dans l’eau**

Dans un premier temps, il est important de rappeler que le projet est en dehors de tout périmètre de protection (rapproché ou éloigné) de captage destiné à l’alimentation en eau potable, comme cela est précisé page 46 de l’étude d’impact. Le projet de forage se situe également à une altimétrie plus basse que les captages et ne recoupe pas les formations volcaniques dans lesquelles se font les circulations d’eaux souterraines alimentant ces sources.



Ensuite, le projet n'aura pas d'incidence sur les ressources en eau souterraines (aquifères superficiels et profonds). Des mesures de prévention (cf. chapitre 2.1 de la pièce 5) seront mises en place pour éviter tout risque de mise en communication des masses d'eau GRGG098 et FRGG099 avec d'autres aquifères. Des mesures sont mises en place pour assurer l'étanchéité des cuvelages et des cimentations des forages.

Le chantier prévoit des dispositions de gestion des épandages accidentels, des capacités de rétentions, des surfaces imperméabilisées... Ces dispositions sont présentées dans les différentes pièces du dossier, notamment la pièce 3, la pièce 5 et l'étude d'impact. Seules les eaux de ruissellement seront rejetées du site, à un faible débit, après passage par un débourbeur-déshuileur et décantation dans un bassin.

- **Emissions sonores**

Un état des lieux et une modélisation des émissions sonores ont été effectués par AIROPTA (en se basant sur un rig de type Bentec 350) afin d'évaluer l'incidence sonore du projet en phase travaux miniers et les mesures de réduction à mettre en œuvre. L'étude indique qu'en phase d'exploration-forage, l'obtention de la conformité dans les zones de référence sonore est atteignable moyennant les mesures de réduction préconisées, notamment la réduction des émissions à la source. GEOPULSE mettra en place les moyens nécessaires afin d'atteindre le niveau sonore le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre.

**En conclusion, les incidences temporaires des travaux miniers sur la qualité de l'air, de l'eau et le bruit seront faibles.**

Par ailleurs, comme indiqué dans l'étude d'impact, chapitre 5.1, p. 209, **le projet se situe en zone rurale isolée**. Les habitations les plus proches sont à 250 mètres au sud au hameau de Prades (cf. carte p. 113 de l'étude d'impact).

Au sens de l'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS), les populations sensibles sont : les enfants (en particulier les enfants de moins de 6 ans), les personnes âgées, les personnes souffrant de pathologies (insuffisance respiratoire, etc.)

Aucun établissement recevant des populations sensibles (crèches, hôpitaux, maisons de retraite, établissements scolaires) n'est recensé à proximité immédiate du site du projet.

## **2.3. MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION PREVUES PAR LE MAÎTRE D'OUVRAGE ET MODALITÉS DE SUIVI PROPOSÉES**

### **2.3.1. PAYSAGE**

Des éléments complémentaires sont à apporter au chapitre 6.1 Impacts paysagers de l'étude d'impact, et plus précisément, au paragraphe 6.1.1 page 218 « Impacts temporaires – phase de travaux miniers.

Tout d’abord, il convient de rappeler que la présente demande concerne la phase de forages (travaux miniers dans l’étude d’impact). L’impact considéré comme modéré à fort concerne les phases de forage avec présence du RIG sur le site, et sera temporaire (3 à 4 mois en période hivernale – cf. p. 218 de l’étude d’impact).

A l’issue des forages, seules les plateformes et les têtes de forage subsistent. Aucun bâtiment n’est construit dans le cadre de cette instruction. La vue schématique ci-dessous permet de mieux appréhender les ouvrages définitifs.

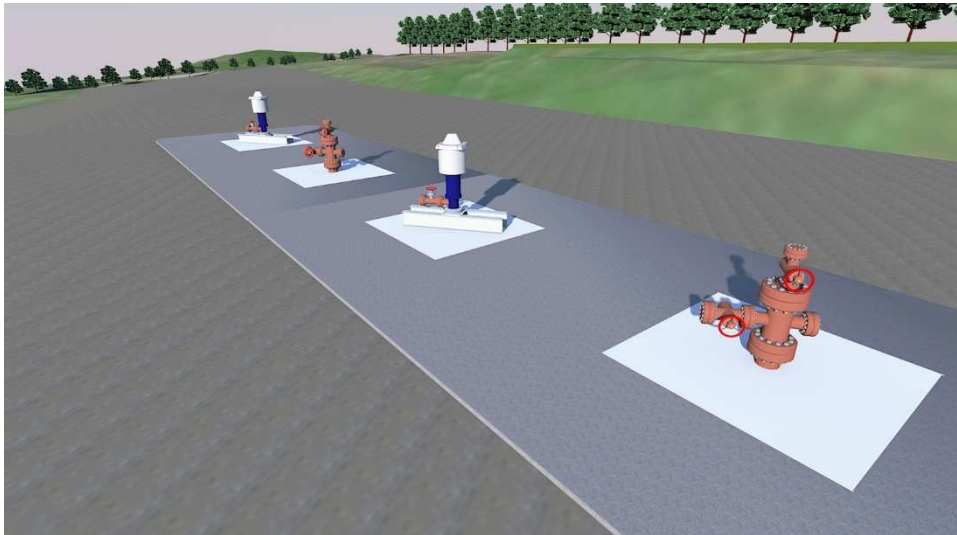


Figure 2 : Vue schématique des têtes de forage

Les aménagements au sol (plate-forme, base vie...) seront moins visibles car partiellement masqués par la végétation périphérique.

Si les essais sont concluants, les forages seront complétés par la construction des bâtiments abritant la centrale électrique ; ces bâtiments ne rentrent pas dans le périmètre du dossier minier, ils feront l’objet de demandes d’autorisations spécifiques ; des dispositions architecturales et paysagères spécifiques seront étudiées en temps nécessaire pour intégrer au mieux le bâtiment et les ouvrages techniques pour la phase d’exploitation, et ainsi minimiser les impacts (mention p. 219 de l’étude d’impact). Cette analyse pourra d’ailleurs être valorisée dans le cadre des procédures d’urbanisme (modification de la carte communale, loi montagne).

Néanmoins, le tableau ci-dessous propose des mesures d’intégration paysagère qui pourraient être envisagées pour la phase de travaux miniers dans le cadre d’une démarche Eviter – Réduire – Compenser.

Etapes du chantier	Descriptif	Mesures d’évitement	Mesures de réduction
Travaux préparatoires de génie civil	Durée d’environ 3 mois nécessaire pour préparer la plateforme qui accueillera le chantier et la machine de forage (terrassements, création des bassins, installation de la base vie...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplacement du site en dehors des zones à enjeux paysagers (périmètres de protection du patrimoine, zone tampon du site UNESCO « Chaîne des Puys – Faille de Limagne »)</li> <li>- Absence de chemin de randonnée notamment sur les abords du site</li> <li>- Préservation des haies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrassement : Nivellement des terrains, et utilisation, si possible, des déblais en aménagement paysager, par la mise en place, par exemple, d’andains végétalisés ;</li> <li>- Intégration de la base vie (couleur adaptée et hauteur limitée)</li> </ul>

Etapes du chantier	Descriptif	Mesures d'évitement	Mesures de réduction
Forages	Durée d'environ 4 mois par forage, en comptant le déménagement de la machine et les essais (Présence du RIG)	- Préservation des haies	- La haie haute en limite de parcelle masquera pour partie l'ouvrage. - Envisager l'aménagement d'andains végétalisés en bordure de site à partir des déblais de terrain ; - Nivellement du site ; - Eclairage directif centré sur la plateforme de forage, maintien de zones sombres autour du chantier
Travaux de génie civil de fin de chantier	Travaux nécessaires pour finaliser le chantier et la remise en état autour des têtes de puits. En cas d'échec de l'exploration, il s'agira de remettre à l'état initial l'intégralité de la parcelle.	Préservation des haies	<u>Poursuite du projet vers la construction et l'exploitation d'une unité de production :</u> - Remise en état à l'initial des zones à supprimer. Cette remise en état (agricole) concernera la partie haute de la parcelle (env. 1 ha) où sont implantés la base vie, la zone de stockage de matériel, les bassins. - Remise en état des chemins d'accès et reprofilage des terres, notamment.  <u>En cas d'échec d'exploration :</u> - La parcelle sera remise à l'état initial (démolition et évacuation des ouvrages et aménagements, mise en place et régalage de la terre végétale, nivellement...), le ou les puits seront bouchés, fermés avec une plaque soudée avec couverture végétalisée.

Tableau 1 : mesures d'intégration paysagère envisagées pour la phase de travaux miniers

Pour finir, quelques photos montages du projet pendant et après chantier de forages.

### Vue du chantier depuis la Rochette

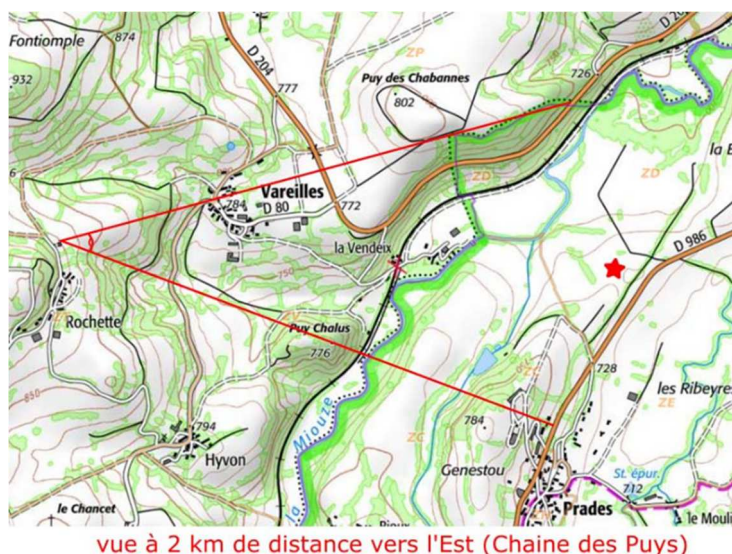
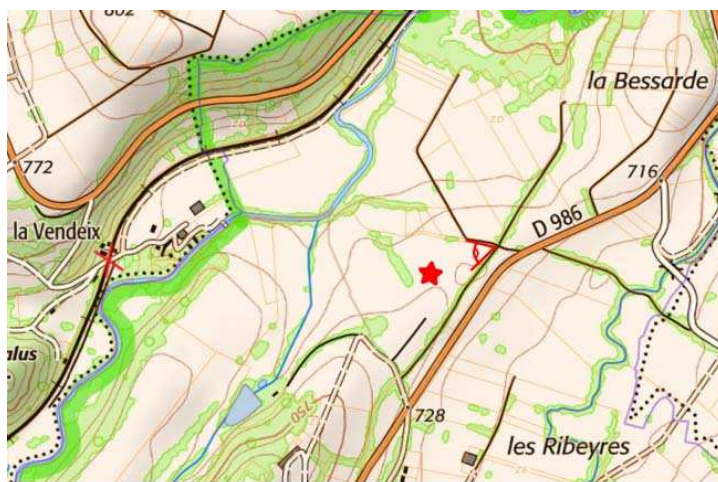




Figure 3 : Vue du chantier de forage depuis la Rochette, village à l'Ouest du site, avec la Chaîne des Puys en arrière-plan.

Le chantier de forage sera visible depuis la Rochette, village situé à 2 km à l'Ouest du projet qui a vu sur le chantier, avec la Chaîne des Puys en arrière-plan.

- **Vue de l'entrée du site après chantier de forage**



vue depuis l'entrée du site



*Figure 4 : Vue de l'entrée du site après chantier de forages (2 puits)*



*Figure 5 : Vue de l'entrée du site après chantier de forages (4 puits)*

### 2.3.2. LUTTE CONTRE LE MOUSTIQUE TIGRE ET LES ESPECES D'AMBROISIE

#### En complément du chapitre 3 « Milieu Biologique » page 175 de l'étude d'impact :

- **Lutte contre le moustique tigre**

La problématique de lutte contre le moustique tigre sera prise en compte et intégrée dans les procédures de gestion du chantier.

- **Ambroisie**

Arrêté préfectoral 19-01047 du 5 juin 2019 relatif à la lutte contre les espèces d'Ambroisie dans le département du Puy-de-Dôme.

Cet arrêté vise à réglementer la lutte contre trois espèces d'ambroisie, et de façon prioritaire contre l'Ambroisie à feuille d'armoise qui infeste fortement les parties nord et est du département.

L'article 3 de cet arrêté impose notamment aux propriétaires, locataires, exploitants, gestionnaires de terrains bâtis ou non ... occupants ou ayant droit à quelque titre que ce soit ... :

- D'être en mesure d'identifier les Ambrosies afin de pouvoir constater leur présence et mener les actions de prévention et de lutte mentionnée dans l'arrêté
- De signaler la présence d'Ambroisie via la plateforme de signalement dédiée afin d'être tenu informé si nécessaire des mesures de lutte à mettre en œuvre,
- De mettre en place toute action de prévention, dans le but d'éviter leur apparition,
- De détruire les plants développés et de mener toute action de lutte pour prévenir leur reproduction et leur implantation,
- D'éviter toute dispersion des graines d'ambrosies par transport, ruissellement, engins, lots de graines ...

Cet arrêté et les mesures à mettre en place (cf. notamment mesure précisée p. 180 de l'étude d'impact), seront précisées en début de chantier.

Le suivi écologique proposé (cf. p. 242 de l'étude d'impact) pourra intégrer un volet « espèces exotiques et notamment Ambroisie avec des prospections ciblées pour identifier une éventuelle contamination et un accompagnement technique pour mettre en place des mesures adaptées.

### 2.3.3. INDICATEURS DE SUIVI DES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION PROPOSEES

Les principaux suivis proposés sont repris p. 242 de l'étude d'impact, complété par le suivi qualité précisé en début de la présente note.

Le tableau ci-après synthétise les mesures « ERC » et les indicateurs associés.

Mesures	Indicateurs associés
<b>Mesures de réduction (p. 225 et s. de l'étude d'impact)</b>	
<u>Management environnemental du chantier</u> - Gestion des déchets - Lavage des véhicules	Bordereaux de Suivi des Déchets Suivi de la qualité des eaux au point de rejet dans le milieu
<u>Mesures en lien avec les risques naturels</u>	Suivi de la sismologie (cf. p. 243 de l'étude d'impact).
<u>Mesure pour la protection des ressources en eau</u> - Mesures pour la protection des aquifères	Contrôle du ciment et contrôles d'intégrité des cuvelages par diagraphie
- Mesures pour la protection des eaux de surfaces	Suivi de la qualité des eaux au point de rejet dans le milieu
<u>Mesures pour réduire les nuisances sonores</u>	Dispositif de mesure ponctuelle en phase de forage au niveau des zones les plus exposées (Prades, La Vendeix, Miouze).
<u>Mesures spécifiques concernant le milieu naturel</u> - Préparation du chantier - Adaptation du calendrier des travaux  - Restauration des habitats : - Plantation et restauration de haies - Remise en état des habitats prairiaux  - Gestion agro-environnementale - Placette d'alimentation - Gestion des amphibiens - Introduction, dissémination d'espèces exotiques envahissantes (EEE)	Préservation des haies jouxtant le site Intégration Planning prévisionnel  Réalisation effective des travaux – diversité floristique avant / après travaux  Nombre d'exploitants engagés et surfaces concernées  Suivi écologique du site
<b>Mesures de compensation</b>	
Gestion écologique et agroenvironnementale appropriée sur un territoire agricole d'environ 50 ha au minimum	Suivi écologique du site (p. 243 de l'étude d'impact)

Tableau 2 : Indicateurs de suivi des mesures ERC

### 3. COMPLEMENT A LA MODELISATION ACOUSTIQUE INITIALE DU CHANTIER DE FORAGE ANNEXEE A L'ETUDE D'IMPACT

Présentation AIROPTA de juin 2020 en complément de la modélisation acoustique du chantier de forage et mesures d'insonorisations préconisées pour l'utilisation d'une machine de type BENTEC 350, V2 du 21/01/2020 réalisée dans le cadre de l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers du projet de géothermie GEOPULSE.

Le document s'intitule :

**Maîtrise de la pollution sonore du site de forage de Saint-Pierre-Roche (63) – Détails des aménagements à mettre en œuvre pour l'obtention de la conformité réglementaire et de la tranquillité du voisinage, présentation AIROPTA, Version 2 du 15/06/2020**





# Maîtrise de la pollution sonore du site de forage de Saint-Pierre-Roche (63)

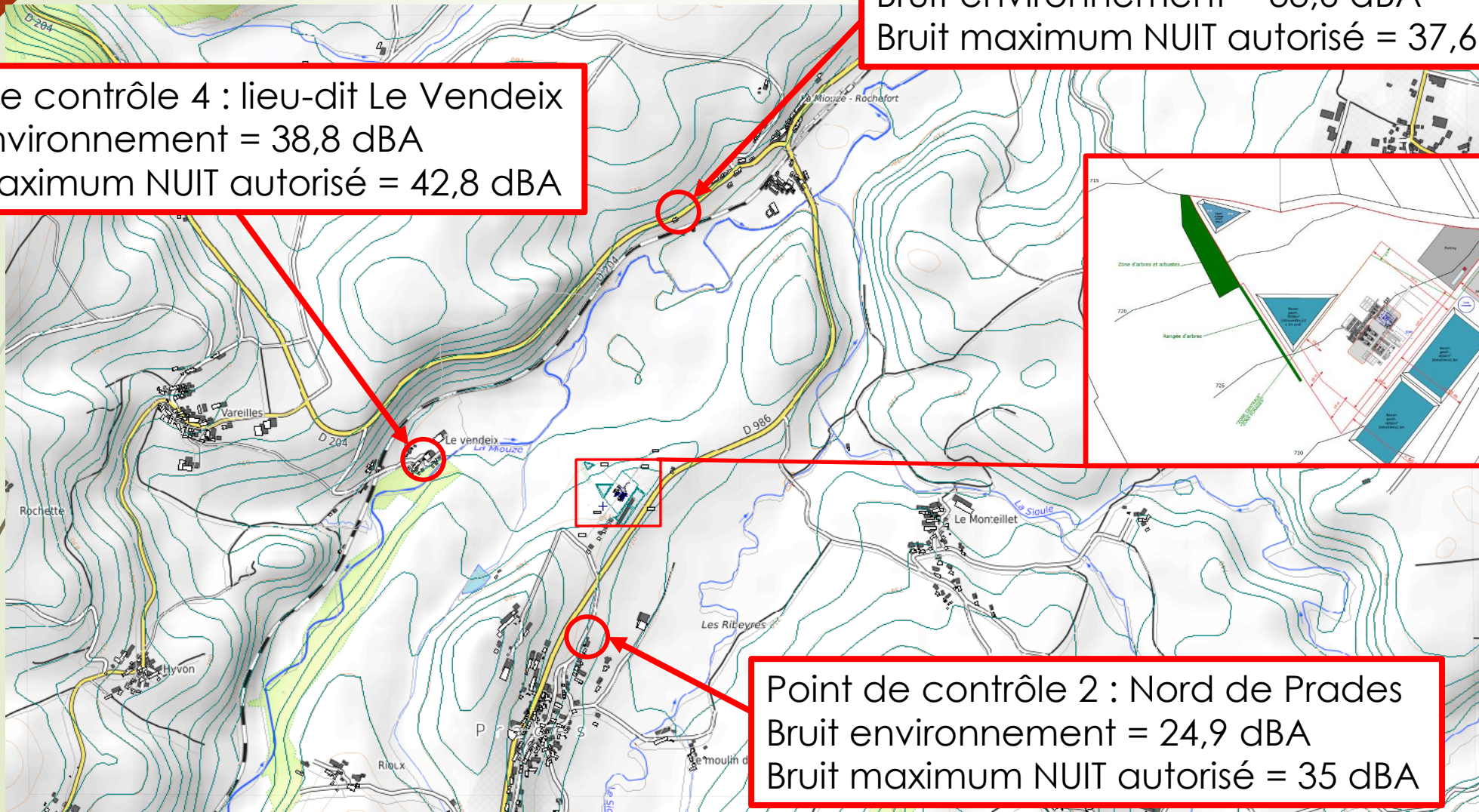
Détails des aménagements à mettre en œuvre pour l'obtention de la conformité réglementaire et de la tranquillité du voisinage

# 1 - ETAT ACTUEL

Point de contrôle 4 : lieu-dit Le Vendeix  
Bruit environnement = 38,8 dBA  
Bruit maximum NUIT autorisé = 42,8 dBA

Point de contrôle 3 : lieu-dit la Miouze  
Bruit environnement = 33,6 dBA  
Bruit maximum NUIT autorisé = 37,6 dBA

Point de contrôle 2 : Nord de Prades  
Bruit environnement = 24,9 dBA  
Bruit maximum NUIT autorisé = 35 dBA



Emprise du site de forage

# 2a – SITUATION FUTURE PROJETEE PREVISIONELLE

## Phases de terrassements / montage / démontage(période JOUR)

► Durée du déploiement : 2 à 3 mois

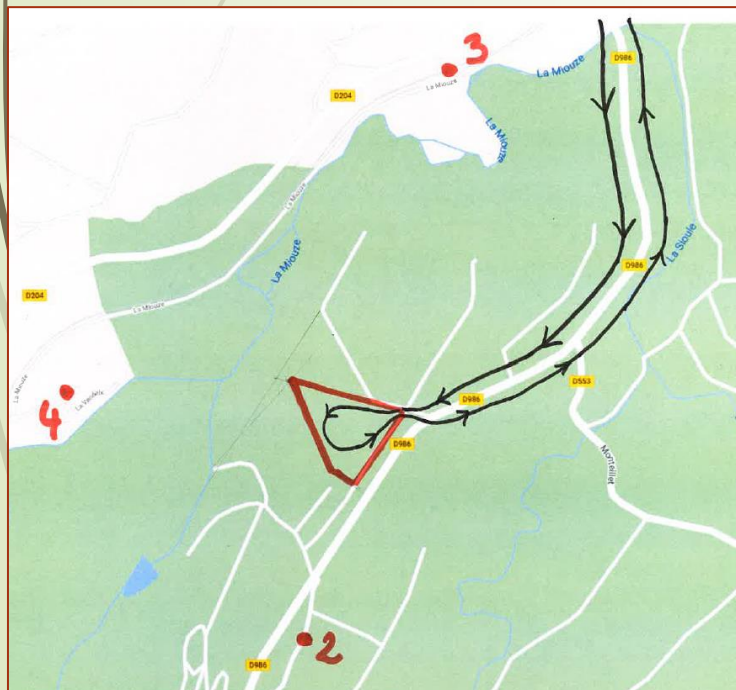
**Phase GC** (50 camions) : terrassement pour les bassins d'orages, de stockages, la voierie, le parking, la base vie, la plateforme (pierres compactées)

**Phase montage** (60 à 80 camions) ~5 à 15 camions/jour

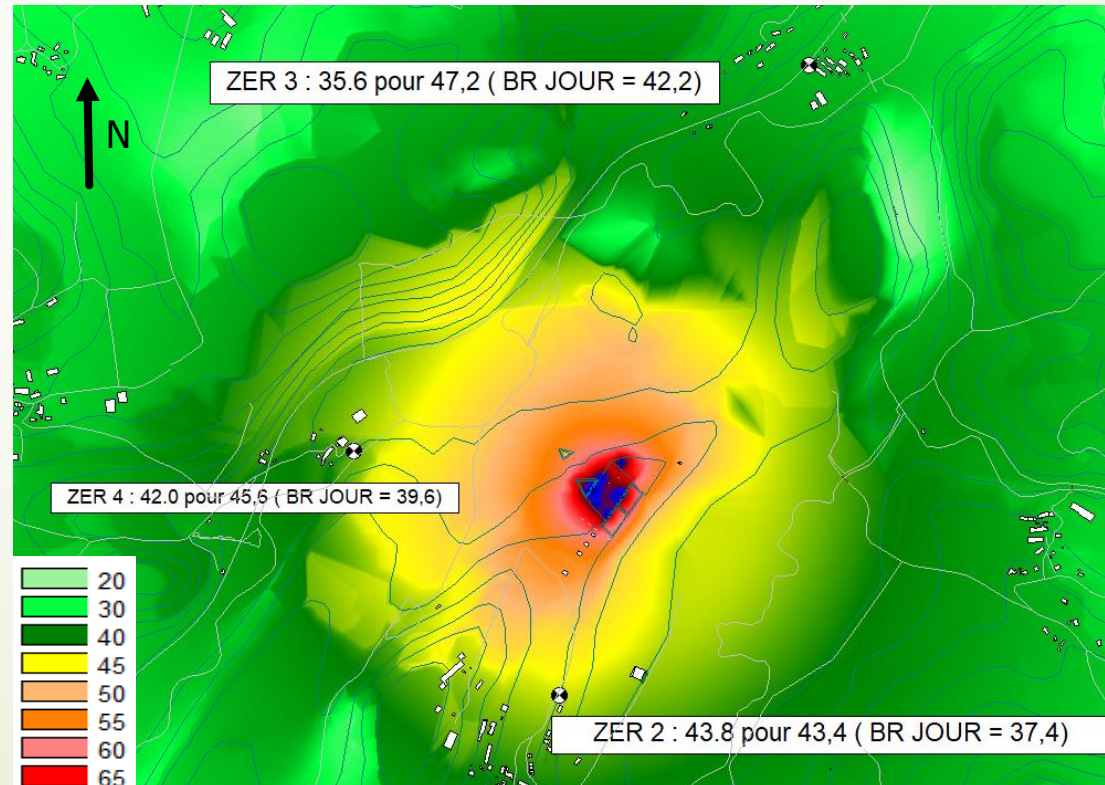
► Durée du repli : 2 à 3 mois

**Phase démontage** (65 à 100 camions) ~5 à 15 camions/jour

**Phase GC post-forage**(50 camions) : terrassement pour remise en état



Arrivée et départ des camions depuis le NORD et vers le NORD (Pontgibaud)



**Trajets des camions** : confondu avec le trafic local proche, peu sensible.

**Les phases de montage et démontage** sont peu bruyantes.

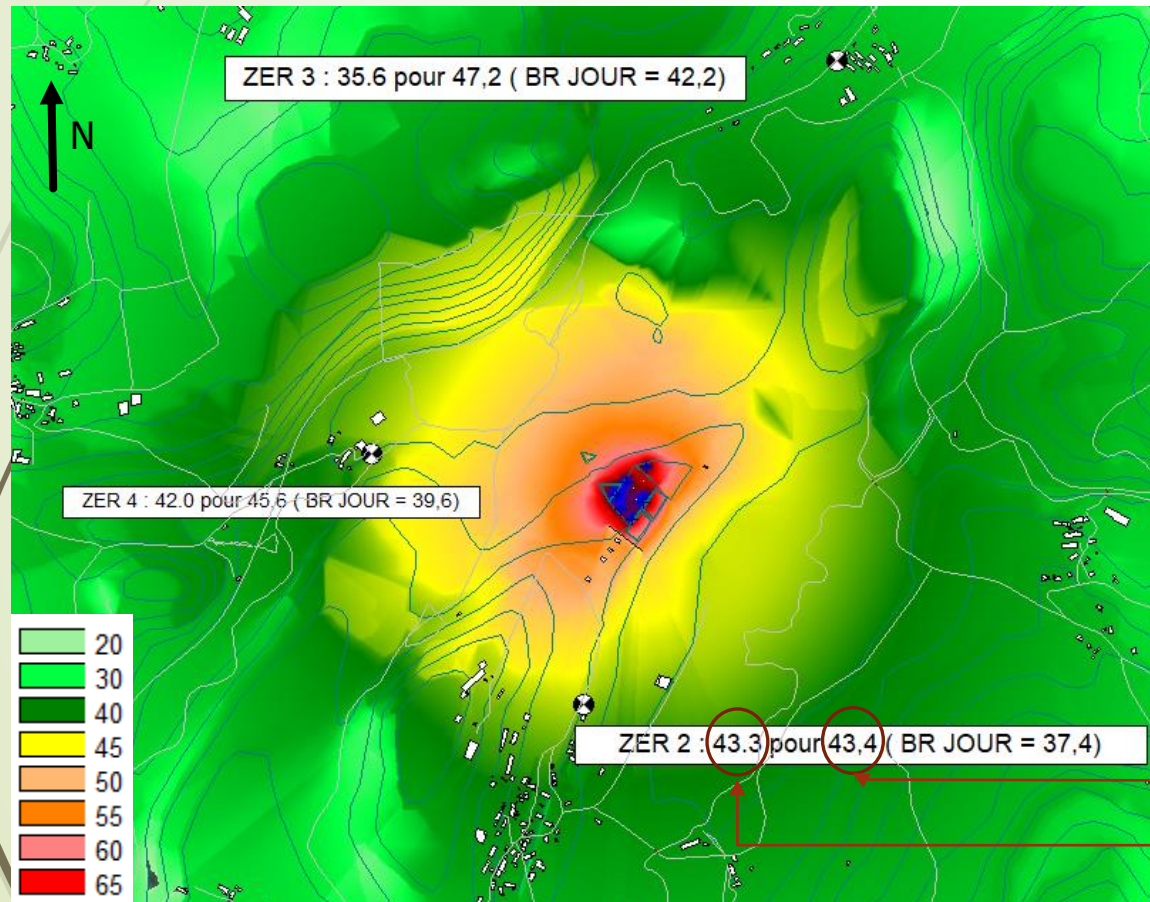
**Phase GC (terrassement)** : simulation avec 2 pelles, 2 chargeuses et 2 camions-bennes :

- **Conformité réglementaire conservée sur les points 3 et 4**
- **Légère non-conformité sur le point 2 au SUD, avec un niveau sonore ambiant de 44,7 dBA (contribution site + bruit résiduel), soit une non-conformité de +/- 1,3 dBA**

## 2a – SITUATION FUTURE CORRIGEE

### Phases de terrassements / montage / démontage (période JOUR)

- Cas de la mise en place de bottes de paille ou d'un écran sur hauteur 5m et 100ML en périphérie SUD du site pour la protection sonore au point n° 2 :



**Malgré la mise en place d'un écran, la contribution seule du site est de 43,3 dBA, cette valeur est encore trop proche du bruit ambiant maximal autorisé de 43,4 dBA (contribution site + bruit résiduel), Le bruit ambiant corrigé au pt 2 serait en effet de 44,3 dBA, soit une non-conformité de +/- 1 dBA,**

**Un écran de constitution classique ou en bottes de paille, de longueur 100m et hauteur 5m n'apporte qu'un gain très modéré en ZER n°2, qui ne suffit pas à résorber totalement la non-conformité,**

**Il faut abaisser les niveaux de puissances d'émission des engins pour réduire efficacement « à la source » la génération des nuisances sonores.**

**Lw max (engins) < 105 dBA**

— Bruit ambiant maximal autorisé

— Contribution sonore du site seul