

RESUME NON TECHNIQUE

Permis exclusif de recherche géothermique « Marseille-Berre »

La demande de permis exploratoire s'inscrit dans le cadre d'un projet de géothermie profonde en région PACA dans le département des Bouches-du-Rhône (13).

Le présent dossier de demande de permis de recherche est structuré en cinq parties :

- Partie 1 : Présentation générale du projet ;
- Partie 2 : Mémoire technique avec justification du périmètre, travaux déjà effectués et résultats
- Partie 3 : Programme des études et travaux envisagés accompagné d'un engagement financier précisant le montant minimum des dépenses que le demandeur s'engage à consacrer aux recherches
- Partie 4 : Document technique précisant les caractéristiques sur l'état du site et de son environnement et la ressource en eau.
- Partie 5 : Approche des impacts et de leurs mesures de compensations et de réduction du projet de géothermie sur l'environnement et le milieu humain.

Partie 1 : Présentation générale du projet

Le présent dossier de demande de PER est déposé conjointement et solidairement au nom de la société GEOTHERMAR par Gaïa Energy Systems et NGE, lesquels sont co-actionnaires de la société GEOTHERMAR. Anciennement « MARIGNANE - VITROLLES - MARSEILLE NORD », le projet a débuté en 2013 avec la création de GEOTHERMAR et l'obtention de deux Autorisations de Recherche, d'une durée de 3 ans, entre 2015 et 2021 ainsi qu'une Autorisation d'Ouverture de travaux miniers en 2021. Ces travaux effectués ont permis d'identifier plusieurs zones potentielles d'exploitation géothermique du périmètre de recherche établi.

Le présent dossier est une demande de permis exclusif de recherche géothermique pour une durée de 5 ans renouvelable deux fois.

La demande s'inscrit notamment dans les objectifs de développement durable :

- Du SRADDET Région Sud : Mesure 28 du Plan climat régional : « *Soutenir les nouvelles filières énergies renouvelables, en particulier l'hydrogène, la récupération de chaleur (géothermie, thalassothermie, chaleurs fatales).* »
- Du SCoT Ouest Etang de Berre, partie 5.4.2. Maitriser les consommations et s'engager dans la transition énergétique : « *Il convient également d'augmenter la part d'énergie renouvelable en diversifiant la production d'énergie et en explorant l'ensemble des filières : [...] Géothermie [...].* » ;
- Des différents PADD des communes concernées. Par exemple le PADD de Vitrolles, objectif 4. Préserver et gérer les ressources environnementales dans un mode de consommation raisonné des énergies : « *Mettre en place une gestion verte des ressources naturelles / Valoriser le potentiel d'énergies renouvelables à travers l'exploitation des ressources naturelles de la ville...* » ;

- Le Schéma Directeur financé et élaboré par la Métropole Aix-Marseille-Provence visant à optimiser l'extension du réseau de chaleur de Vitrolles vers l'aéroport et la ville de Marignane, en envisageant la géothermie comme une de solutions.

L'objectif principal est de fournir une source d'énergie propre, renouvelable et locale pour le chauffage et éventuellement la climatisation de plusieurs bâtiments, dans le cadre d'un futur réseau de chaleur d'une puissance estimée entre 5 et 20 MW.

En fonction du potentiel thermique réellement disponible et quantifié à l'issue des premiers forages, (dont les caractéristiques seront précisées dans un futur dossier d'autorisation de travaux), de nouveaux projets de recherches géothermiques pourront concerner d'autres secteurs de la région à l'intérieur du périmètre de recherches sollicité (Villes de Marignane et Vitrolles, Berre-Rognac, Les Pennes-Mirabeau, Marseille nord).

1 - Identité du demandeur : GEOTHERMAR

La société GEOTHERMAR est une société par actions simplifiée (SAS), créée en décembre 2013 dans le but exclusif de développer et porter le projet de Géothermie dans les zones de Marignane / Vitrolles / Berre / Marseille-Nord, objet du présent dossier. La société GEOTHERMAR est détenue conjointement par la société Gaïa Energy Systems, développeur et exploitant de projets d'énergie renouvelable, et par le groupe privé de travaux publics NGE.

- Gaïa Energy Systems

La société GAIA ENERGY SYSTEMS a été créée en 2020. C'est une SAS au capital de 1 000 000€ dont le siège est à Marseille (13006) 146 rue Paradis. GAIA ENERGY SYSTEMS est une entreprise d'ambition raisonnable, avec une vision de long terme, l'esprit de l'entreprise est patrimonial et son activité s'inscrit dans la durée et dans les territoires. GAIA ENERGY SYSTEMS ne vend pas les projets qu'elle développe, elle les construit et les exploite.

- NGE

NGE est un groupe français indépendant de BTP fondé en 2002. Acteur privé majeur des Travaux Publics, le Groupe NGE diffuse son savoir-faire et ses métiers sur l'ensemble du territoire grâce à 15 directions régionales fortes, autonomes et à taille humaine. Associant l'état d'esprit d'une PME et la solidité d'un acteur de référence, chaque direction régionale déploie le savoir-faire du Groupe dans tous ses domaines d'activité : VRD & terrassement, canalisations & réseaux, génie civil, route et équipements de la route, travaux géotechniques et de sécurisation, travaux ferroviaires.

NGE Concessions est le bras concessionnaire du groupe dans plusieurs métiers : autoroutes, réseaux fibres, concessions portuaires, réseaux thermiques et voies ferrées.

2 - Périmètre du permis

La zone visée par le permis se situe dans le département des Bouches-du-Rhône (13) dans la Région Sud-Est. Elle est située entre l'étang de Berre à l'Ouest, Aix-en-Provence à l'Est, Lançon de Provence au Nord et Marseille au Sud et s'étend sur 390 km².

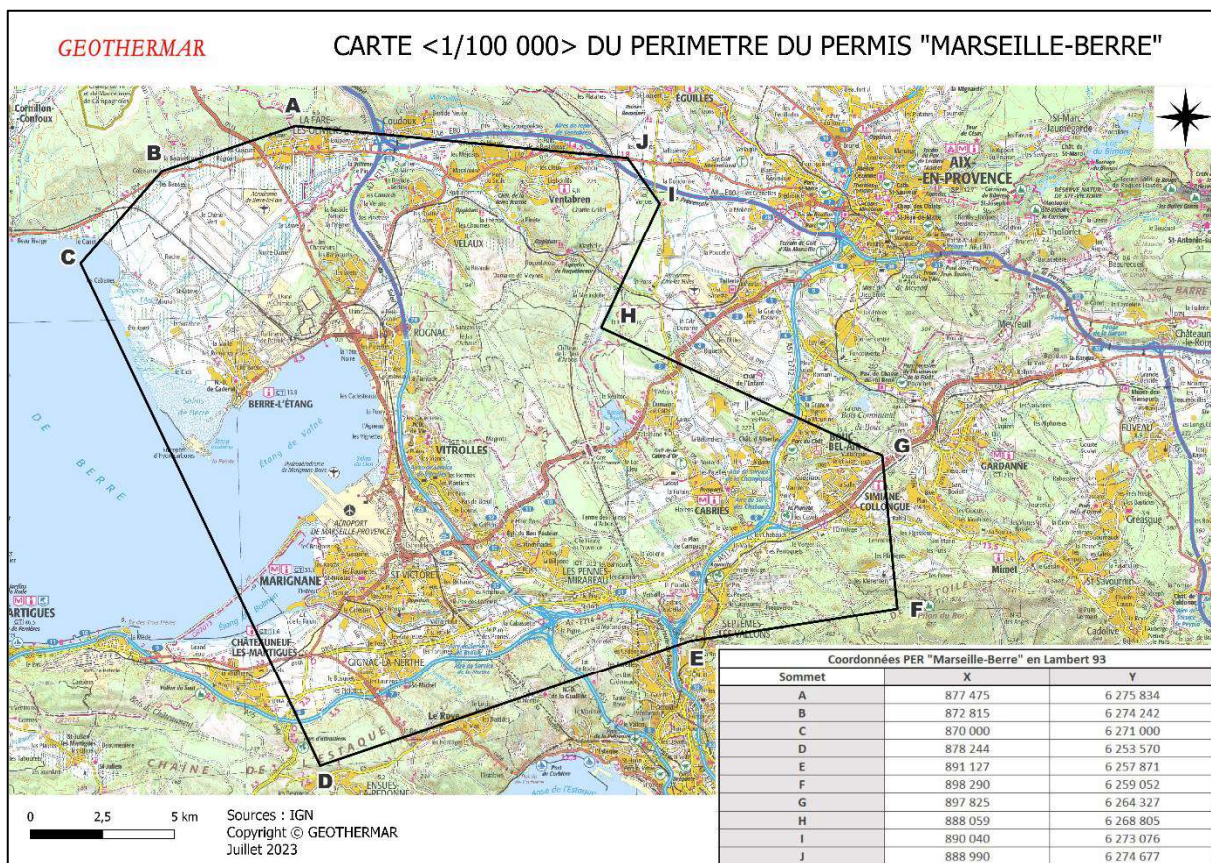


Figure 1 : Carte représentant le périmètre du permis "Marseille-Berre" (original en annexe à l'échelle 1/100 000)

Les coordonnées de la zone du PER sont représentées sur la carte et dans le tableau de la Figure 1.

Le choix de cette zone de recherche est fondé sur quatre critères :

- La stratigraphie : présence de strates carbonatées favorables à la formation de karst ;
- La structure géologique : présence du synclinal de l'Arc et de failles à l'Est et à l'Ouest ;
- L'hydrogéologie : présence d'eau et de roches perméables (la circulation d'eau est favorisée par les failles mentionnées ci-dessus) ;
- La température : existence d'un gradient géothermique de type « moyen à élevé » dans la région.

Partie 2 : Mémoire technique avec justification du périmètre, travaux déjà effectués et les résultats

1 - La géothermie dite de basse énergie

Le type de géothermie envisagée est la géothermie de basse énergie ; exploitant la chaleur de gisements d'eau situés à des profondeurs allant de quelques centaines de mètres jusqu'à environ 2 000 m, pour des températures généralement comprises entre 30°C et 90°C.

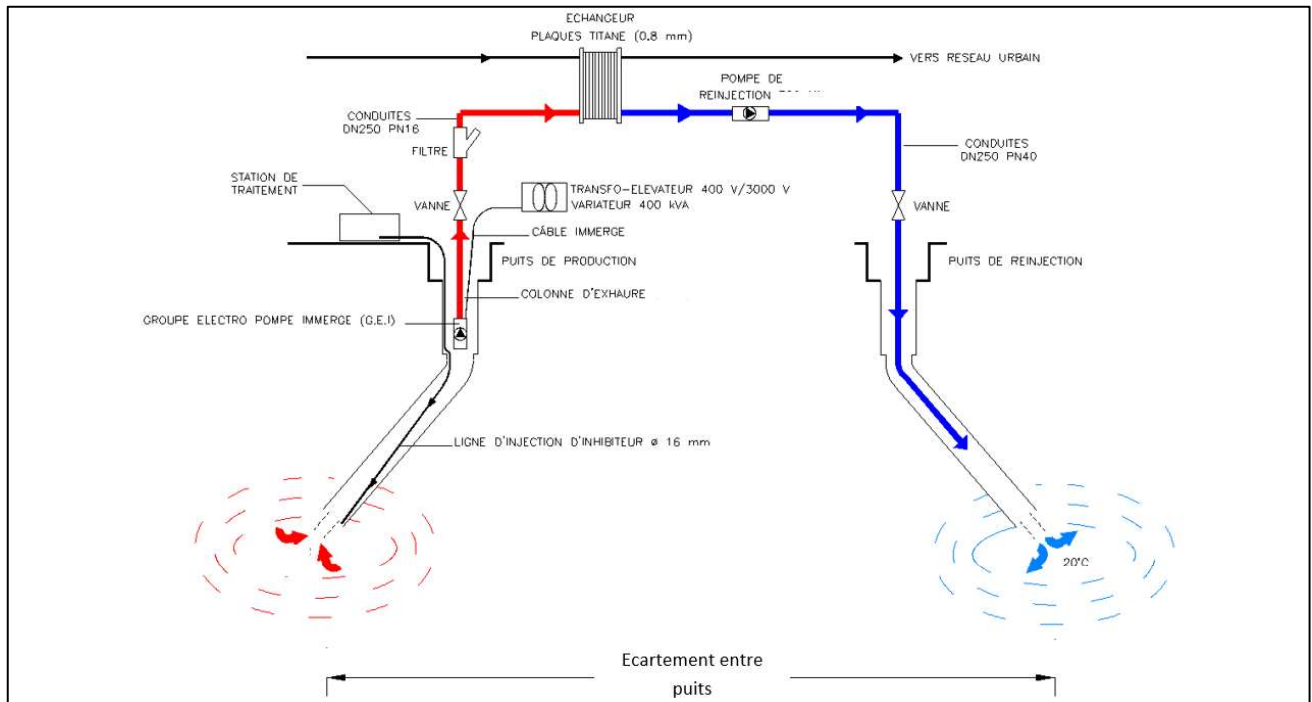


Figure 2 : Schéma de principe d'une boucle géothermale

Notre projet consistera à installer un doublet géothermique pour l'exploitation d'un aquifère karstique fonctionnant en boucle fermée à des profondeurs allant de 1400 m à 2600 m. La température de ce fluide est estimée entre 60°C et 90°C environ. Afin de valoriser au mieux la ressource et au regard des contraintes du réseau de distribution, il est prévu d'installer des pompes à chaleur en complément de la géothermie.

2 - Les cibles géothermiques

Pour définir les zones cibles, plusieurs sources de données ont été utilisées (données de forage, données géologiques du BRGM, recherches bibliographiques sur la région Sud-Est, interprétation des données sismiques des campagnes réalisées par CDP Consulting). Ce travail préliminaire a permis d'atteindre les objectifs suivants :

- L'identification des roches réservoirs cibles d'origine Crétacé inférieur et Jurassique supérieur.
- La délimitation d'un zonage cible au toit des réservoirs, capable de fournir une température minimale de 60°C.

Deux formations géologiques privilégiées ont été identifiées : le Crétacé inférieur (faciès Urgonien) entre environ 1400 m et 1900 m et le Jurassique supérieur entre environ 1900 m et 2600 m (en fonction de la localisation, notamment en raison de la géométrie du synclinal et de son pendage). Ces zones se caractérisent par une épaisseur significative de formations carbonatées, par la présence de potentielles karstifications ainsi que de formations supérieures imperméables qui permettent de conserver les fluides dans le réservoir à une certaine température.

Les deux cibles sont ainsi estimées :

Tableau 1 : Caractéristiques à titre indicatif des deux cibles

	Formation géologique	Profondeur indicative (m)	Température estimée (°C)	Débit estimé (m ³ /h)
Cible 1	Crétacé inf., facies Urgonien	1 400 à 1 900	Environ 60	200 à 250
Cible 2	Jurassique sup.	1 900 à 2 600	Environ 90	200 à 250

3 – Potentielle desserte énergétique

À l'intérieur du périmètre du permis, GEOTHERMAR a effectué une prospection dans le but d'identifier des clients potentiels. Trois entités ont été retenues à ce stade du projet : Airbus Helicopters, l'Aéroport Marseille Provence et la ville de Vitrolles.

Les besoins de ces entités justifient déjà la pertinence du projet, comme indiqué dans l'étude d'avant-projet réalisée par Manergy-Sermet pour GEOTHERMAR, intitulée "Définition des besoins énergétiques sur le périmètre d'étude", ainsi que dans le Schéma Directeur "Vitrolles-Marignane" réalisé par S2T, une sous-commission de la Métropole d'Aix Marseille.

Le plan de développement du réseau de distribution sera réajusté au cours du projet.

Partie 3 : Programme des études et travaux envisagés exploratoire

- Analyse détaillée des données existantes (forages et lignes sismiques antérieurs) ;
- Analyse des données des campagnes sismique 2D et électromagnétique réalisées par le BRGM dans le cadre du projet de recherche géologique d'intérêt territorial en cours ;
- Réalisation de levés géologiques avec étude statistique du karst afin de quantifier la fracturation des roches, estimer le volume des zones karstifiées et caractériser les propriétés géophysiques des roches ;
- Réalisation d'une campagne sismique 3D effectuée dans des zones plus restreintes afin de rendre compte de la stratigraphie, de la structure géologique ainsi que du niveau de karstification en fonction de sa faisabilité technico-économique ;
- Modélisation 3D des gisements géothermiques basée sur des données principalement structurales ;
- Réalisation de forages et de tests sur les réservoirs cibles avec autorisation des autorités compétentes, acquisition de données diverses sur le sous-sol, recalage avec la sismique et interprétation des données avec ajustement du modèle 3D structural et du modèle 3D hydrogéologique.

Partie 4 : Analyse de l'état initial du site et de son environnement

1 – Contexte général

La zone du projet est située au sein de la Région Sud-Est, plus précisément dans le département des Bouches-du-Rhône (13). La surface totale du permis est de 390 km². 23 communes des Bouches-du-Rhône sont partiellement ou totalement concernées par le projet comprenant un total d'environ 1 285 363 habitants dont 1 017 443 pour les communes d'Aix-en-Provence et Marseille.

Le périmètre du permis présente une occupation du sol très diversifiée. La région est fortement anthropisée avec notamment la présence d'un tissu urbain discontinu sur une grande surface autour de l'étang de Berre, mais nous notons également la présence de zones naturelles et de zones cultivées dans le périmètre.

2 - Milieu humain

Le milieu humain est caractérisé par de nombreuses infrastructures telles que des entreprises, des sites inscrits et classés, des établissements industriels dont certains classés Seuils SEVESO haut et bas, des voies routières comprenant des autoroutes et des départementales, des voies ferrées, des réseaux électriques ainsi qu'un aéroport (le 4^{ème} aéroport français) et plusieurs aérodromes.

En raison de la forte industrialisation du secteur, les activités agricoles sur le périmètre du permis sont mineures. Elles se trouvent pour la plupart au Nord-Ouest sur les communes de Berre l'Étang, Saint-Chamas et Lançon-de-Provence.

3 – Etude descriptive de la Faune, de la Flore et des zones protégées

Une grande diversité d'espèces sont présentes dans le périmètre proposé, avec la présence d'un cortège d'espèces liées au milieu aquatique notamment au niveau de l'étang de Berre, mais également des espèces associées au milieu terrestre, en particulier au niveau du massif de l'Arbois.

Le périmètre du permis est concerné par la réserve ornithologique des « Salins du Lion », située à Vitrolles et à proximité de la zone de fret de l'aéroport Marseille-Marignane. Pendant les périodes de migration, près de 250 espèces d'oiseaux y sont recensés. Aussi, 4 espèces menacées (Milan royal, Aigle de Bonelli, Lézard ocellé et Petite Massette) incluses dans la zone du permis sont concernées par des plans nationaux d'action. Le périmètre du permis est également concerné par la présence du massif de Vitrolles, un habitat également inclu dans le domaine vital de plusieurs espèces menacées et associées aux milieux terrestres. Ces deux sites représentent des secteurs particulièrement propices à l'accueil d'un important cortège d'espèces inféodées aux milieux terrestres et aquatiques. Parmi elles, plusieurs sont protégées au niveau national. C'est le cas de toutes les espèces de chauves-souris, de plusieurs espèces d'oiseaux (Faucon crécerelle, Milan noir, Cigogne noire...), de reptiles (Lézard ocellé, Couleuvre d'Esculape...) ou encore d'amphibiens (Grenouille rieuse...).

De plus, le territoire visé par la demande comprend 9 communes soumises à la loi littoral et intègre totalement ou partiellement quatre sites du Conservatoire du

Littoral. Huit Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I et neuf de type II y sont recensées, ainsi que des Zones Natura 2000 avec 3 Zones de Protection Spéciale (ZPS) et de 3 Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Trois arrêtés Préfectoraux de protection de biotope sont appliqués dans le périmètre.

Par ailleurs, aucune Réserve Naturelle Nationale, aucun Parc National et aucun Parc Naturel Régional ne sont présents sur le périmètre du permis. Il n'y a pas non plus de zone humide d'importance internationale (site RAMSAR).

4 – Etude des risques naturels

- Le périmètre de notre permis est concerné par deux zones potentiellement inondables. Cependant, aucune ne présente un risque important d'inondation entraînant des conséquences de portée nationale voire européenne.
- Le risque incendie dans la région est fort en raison des niveaux de sécheresse élevés dans la région et de la présence de massifs.
- Les communes des Bouches-du-Rhône sont concernées par 3 niveaux différents de risque de sismicité. Il est considéré comme moyen (zone 4) sur les communes du nord du permis et modéré (zone 3) sur le reste du périmètre, sauf à Marseille (16^{ème} arrondissement) où il est considéré comme faible (zone 2).
- L'exposition au retrait / gonflement des sols argileux sur le territoire du permis est forte ou moyenne selon les zones.
- Le périmètre du permis comprend de nombreuses cavités, naturelles pour la grande majorité.

5 – Hydrologie

- Le périmètre est traversé par 4 cours d'eau : l'Arc, la Cadière, le Grand Vallat et le ruisseau des Aygalades.
- Le périmètre du permis se situe entièrement dans le périmètre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée. Le périmètre du permis est en partie concerné par le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) Arc provençal (SAGE06003).
- Aussi, le périmètre comprend plusieurs points d'eau (points d'eau isolés du réseau hydrographique : réservoirs, château d'eau, station de pompage, station de traitement des eaux).

6 – Hydrogéologie

Le Bassin de l'Arc, a été reconnu comme l'un des aquifères karstiques sous couverture sédimentaire les plus précieux en termes de patrimoine par le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux Rhône Méditerranée Corse (SDAGE RMC).

Il y a trois niveaux d'aquifère dans la zone : les aquifères superficiels, les aquifères des formations crétacées et les aquifères de la formation jurassique. Parmi ces aquifères, deux réservoirs cibles seront prioritairement étudiés en raison de leurs propriétés de réservoirs favorables à une exploitation géothermique.

Tableau 2 : caractéristiques des réservoirs d'eau de l'Urgonien et du Jurassique (Proven Karst, 2021)

Karstification	Profondeur	Qualité de l'eau	Productivité avérée	Synthèse : intérêt
Jurassique et Urgonien karstifiés à l'affleurement mais peu d'indice sous couverture	Plus de 500 m en général et parfois plus de 1000 m dans l'axe du synclinal	Bonne. Température peu élevée (< 28°C) à plus de 800 m de prof dans l'Hauterivien à Meyreuil	Au moins 600 L/s (débit d'exhaure des puits de l'Arc, quand ils débordent).	Élevé

Dans le cadre du permis de « Marseille-Berre », quatre masses d'eau souterraines affleurantes (MESO) sont concernées et 6 entités hydrogéologiques sont référencées selon la BSLISA. Par ailleurs, il n'y a pas de Zones de Répartition des Eaux (ZRE) dans le périmètre concerné.

Divers documents de gestion de l'eau doivent être respectés : le SDAGE, le SAGE ainsi que les deux contrats du milieu présents au sein du permis.

Enfin, concernant l'eau potable, plus de 500 000 m³ par jour d'eau sont prélevés dans les bassins versants des Alpes du sud et du Petit Rhône ainsi que dans les eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable du département des Bouches-du-Rhône. Dans le périmètre du permis, seule la commune de Saint-Chamas est concernée par un prélèvement d'eau souterrain, mais le puits de captage de Sulauze (commune Miramas) est situé en dehors de notre périmètre d'étude. Ainsi, le permis n'est pas concerné par des périmètres de protection de captage d'eau.

7 – Avantages et inconvénients de la Géothermie et solutions de substitutions

Le tableau qui est exposé dans cette partie répond notamment à l'article R 122-20 du Code de l'Environnement : parties II. – 3° & 4°.

Tableau exposant les avantages et inconvénients de la géothermie et des solutions de substitution parmi les autres énergies renouvelables

	Géothermie	Solaire	Eolien	Autres énergies renouvelables
Avantages	Ressource pérenne et indépendante de la variabilité météorologique	Ressource pérenne à potentiel élevé en région PACA	Ressource pérenne à potentiel élevé en région PACA	Ressource potentiellement pérenne
	Energie bas carbone	Energie bas carbone	Energie bas carbone	Energie bas carbone ? (Combustion du bois dans le cadre de la biomasse)
	Productible élevé	Productible potentiellement élevé	Productible élevé	Productible potentiellement élevé

	Impacts environnementaux faibles sous réserve de la localisation du site de forage et d'une application rigoureuse de la séquence ERC	Impacts environnementaux faibles (notamment en phase d'exploitation) sous réserve de la localisation du site d'implantation et d'une application rigoureuse de la séquence ERC	Impacts environnementaux faibles sous réserve de la localisation du site d'implantation et d'une application rigoureuse de la séquence ERC	Impacts environnementaux faibles sous réserve de la localisation du site d'implantation et d'une application rigoureuse de la séquence ERC
	Ressource non intermittente	Retours d'expérience nombreux	Retours d'expérience nombreux	Innovation
	Emprise foncière finale faible	Niveau de technicité peu élevé	Niveau de technicité peu élevé	
	Production électrique & réseau de chaleur		Emprise foncière limitée	
Inconvénients	Niveau de technicité élevé	Emprise au sol importante	Impact paysager	Projets expérimentaux (hydrogène, marémotricité etc.)
	Peu de retours d'expérience	Impact paysager	Impacts environnementaux en phase d'exploitation (faune volante)	Impacts environnementaux peu connus / étudiés
	Coûts des études élevés	Coût des mesures élevés	Coût des mesures élevés	Risques financiers
	Multiplicité des acteurs engagés	Energie intermittente	Energie intermittente	Ressources potentiellement non pérennes (ex : gisements d'hydrogène, tarissement des rivières pour l'hydroélectricité, pousse et renouvellement des bois lents)
	Complexité de la phase travaux	Usure des composants exposés aux aléas	Usure des composants exposés aux aléas et aux mesures de bridage	Emprise foncière potentiellement élevée (biomasse)
	Coûts de maintenance élevés	Recyclage des composants (panneaux)	Recyclage des composants	Niveau de technicité potentiellement élevé

	Risques potentiels (Sismique, cavité souterraine, microbiologique, pollution des nappes phréatique, etc)	-	Risque collision	Risques environnementaux (déforestation : ressource non pérenne, culture intensive, transport routier de la biomasse, pollution liée à la combustion et stockage : biomasse = ICPE)
--	--	---	------------------	---

Le projet de géothermie a été retenu notamment au regard de :

- L'utilisation presque directe des calories du sol via échangeur pour la réalisation d'un réseau de chaleur en minimisant l'intervention électrique par pompe à chaleur ;
- L'impact attendu très faible sur l'environnement en phase d'exploitation (paysager, écologique, sonore, lumineux...) ;
- L'emprise foncière limitée (par rapport au photovoltaïque par exemple) ;
- Le caractère confiné de l'exploitation de la ressource (non exposée aux aléas extérieurs) ;
- La continuité du gisement (contrairement à l'intermittence éolienne et solaire).

Ce sont les principales raisons du choix porté sur la ressource renouvelable qu'est le gisement thermique des eaux profondes.

Hiérarchisation ADEME des actions en faveur de la décarbonation de l'énergie thermique



Au regard de l'ambition territoriale du projet de réseau de chaleur Vitrollais et de la volonté d'exploiter l'énergie du sous-sol, l'ADEME considère la géothermie comme prioritaire et donnera son appui technique et financier. L'ADEME finance aussi le programme exploratoire « Géoscan Arc » pour améliorer la connaissance du sous-sol dans un but de mieux caractériser le potentiel de géothermie profonde.

Par ailleurs, les inconvénients principaux liés à ce choix tels que :

- Le coût des études, des travaux, de l'exploitation et de la maintenance ;
- La multiplicité des acteurs engagés ;
- La complexité des travaux ;

Ont été jugés surmontables au regard :

- Des encadrements réglementaires et juridiques garantissant le bon accompagnement du projet dans le continuum de son développement ;
- Des garanties financières apportées par les subventions de l'état (ADEME), les assurances aux différentes phases du projet (Fond Chaleur SAF Environnement Court Terme et Long Terme, Assurance privé avec les couvertures « Tous Risques Chantier - TRC et « Lost in Hole - LIH, etc) la

politique en faveur du développement de la géothermie, l'évolution de la réglementation qui encadre la création des nouveaux projets afin d'en assurer le bon déroulement ... ;

Du niveau de compétence élevé des acteurs engagés issu de leur diversité (décisions consensuelles réduisant les risques de mauvais choix) et de leur expérience dans leurs domaines respectifs (experts en géothermie, maitres d'œuvres expérimentés et reconnus, acteurs politiques ayant une grande connaissance des territoires et de leurs besoins, etc.).

Partie 5 : Approche des impacts du projet et de leurs mesures

1 - Impacts potentiels sur le milieu naturel

La plupart des impacts environnementaux potentiels de la production géothermale concernent la phase du forage, de la construction des installations, et de l'exploitation du gisement.

L'impact de l'exploitation d'un doublet géothermique est particulièrement positif en ce qui concerne la qualité de l'air. Lorsqu'elle se substitue à un mode de production de chaleur faisant appel à une énergie fossile, la géothermie évite le rejet dans l'atmosphère de quantités considérables de gaz carbonique (CO₂).

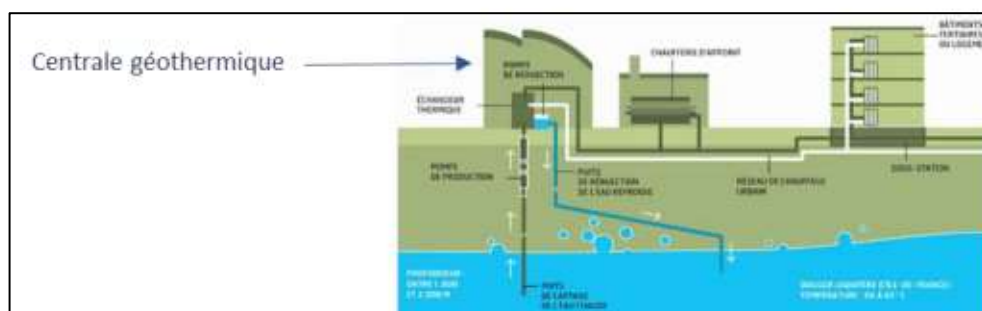


Figure 3 : Schéma d'une centrale géothermique

Aussi, l'impact sur le paysage est faible car, à l'exception de la centrale, la majorité des équipements sont enterrés à l'issus des travaux.

Les principaux impacts potentiels sur la faune et la flore sont une perte d'habitat sur la zone couvrant le chantier, l'éclairage nocturne et les nuisances sonores liées au fonctionnement du chantier.

Concernant les impacts sur la géologie, il existe le phénomène de micro-sismicité induite en géothermie qui peut survenir notamment pendant la phase de test lorsque la perméabilité de la roche est inconnue. Cependant, les techniques mises en œuvre prendront en compte le potentiel sismique naturel existant et privilégieront l'optimisation de la fissuration naturelle. Aucune technologie de fracturation hydraulique ne sera utilisée. Toute utilisation de surpression sera soigneusement planifiée en prenant en compte l'énergie sismique naturelle de la zone, dans le but de limiter les microséismes. Le périmètre du permis est en effet majoritairement concerné par des risques de sismicité naturelle de niveau 3 (modérée) à 4 (moyenne).

2 – Impacts sur la ressource en eau

- Eaux superficielles :

Les effluents bruts liés aux travaux de forage seront traités et gérés à l'aide de mesures appropriées afin de répondre à la réglementation environnementale dont l'objectif est de prévenir la pollution de l'eau et protéger les écosystèmes aquatiques. Ces mesures comprennent l'utilisation de systèmes de confinement, de dispositifs de séparation des solides, de traitements chimiques ou biologiques, ainsi que des mesures de prévention des déversements accidentels.

- Eaux souterraines :

Il est important de souligner qu'aucune intervention pour travaux ne sera effectuée à l'intérieur des périmètres de protection rapprochés des captages destinés à l'Alimentation en Eau Potable. Ces périmètres de protection sont des zones définies autour des sources d'eau potable où des restrictions et des mesures spécifiques sont mises en place pour préserver la qualité de l'eau et éviter toute contamination.

Les mesures visant à éviter et réduire les risques de contamination des eaux souterraines et à assurer la protection des ressources en eau interviendront lors de la conception de l'ouvrage, en cours d'exploitation, et lors des contrôles périodiques dits réglementaires.

Des mesures seront adoptées pour répondre aux orientations du SDAGE 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée.

3 – Impacts sur le milieu humain et la santé

- Socio-économique :

La géothermie est un exemple de façon dont GEOTHERMAR et de NGE sont engagés depuis plusieurs années pour la Transition Energétique, ici dans des territoires où les projets de géothermie constituent un exemple concret. Celle-ci permet aux installations chauffées de bénéficier d'une image écologique justifiée et de ce fait, d'améliorer l'acceptabilité et le cadre de vie du patrimoine urbain.

- Santé :

Le dégazage de fluide géothermal, avec l'émission d'H₂S, est la principale source d'accidents graves dans la filière géothermique qui reste cependant très peu accidentogène. Les mesures de protection seront conformes aux réglementations du Code du travail et du Code de la sécurité sociale et les préconisations de l'INRS seront prises en compte. Il est également possible d'avoir des remontées de gaz hydrocarbures. Ceux-ci feront l'objet de mesure de protection.

Une des nuisances importantes liées aux travaux de forage est la nuisance sonore (treuil, forage, camion...). Des mesures comme l'insonorisation des engins seront appliquées afin de les limiter.

En outre, le fluide géothermal, riche en éléments minéraux en remontant en surface, peut faire l'objet de dépôts minéraux qui piègent les radioéléments. Un suivi permettra de surveiller les niveaux de remontées de radioéléments et de vérifier s'ils sont conformes aux normes réglementaires. En fonction des résultats obtenus, les procédures d'exploitation seront adaptées afin de prévenir tout risque et de maintenir un environnement sain.

Il est prévu que l'eau géothermale soit potable est donc, a priori, elle ne contiendrait ni d'H₂S ni de radioéléments.

- Sécurité :

Concernant la circulation aérienne, l'ensemble des prescriptions de sécurité spécifiques aux activités de l'Aéroport Marseille Provence et d'Airbus Helicopters seront respectées. Le balisage du derrick se fera en respectant l'Arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

Sur le chantier, pour garantir la sécurité des travailleurs du site et des populations environnantes, toutes les mesures nécessaires seront prises dès son installation.

4 – Remise en état du site

La remise en état du site comprend le rebouchage des puits, la démolition des ouvrages en béton, le retrait des matériaux d'apport pour la construction, le reprofilage avec de la terre végétale et tout autre modification relative à la remise en état du sol. Ces travaux prendront en compte les contraintes environnementales. Un dossier à l'intention des services administratifs décrira l'état du sol à l'issue de l'abandon et pourra faire l'objet de travaux spécifiques ultérieurs.