

# **ILOT CHARLES DE GAULLE CASTELNAU LE LEZ**

*Exploitation des eaux souterraines à des fins  
géothermiques*

*Dossier d'autorisation au titre du Code Minier*

*Etude d'impact*

*Janvier 2018*

## **ENGIE ENERGIE SERVICES**

*Parc Eureka*

*201 Rue Euclide*

*34960 Montpellier cedex 2*



*Agence Rhône Alpes Méditerranée*

*180 impasse John Locke*

*34470 PEROLS*

*Tél. : 04 67 15 91 10*

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

# Sommaire

	<b>Pages</b>
<b>1. CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPTION DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>7</b>
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU SITE .....	7
2.2. DEFINITION DE LA ZONE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET .....	7
2.3. CLIMATOLOGIE .....	9
2.4. TOPOGRAPHIE .....	9
2.5. GEOLOGIE.....	9
2.6. HYDROGEOLOGIE .....	12
2.7. HYDROLOGIE .....	13
2.8. USAGES DE L'EAU .....	14
2.9. QUALITE DES EAUX .....	17
2.10. HYDROLOGIE .....	19
2.11. QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES .....	20
2.12. ENVIRONNEMENT ET VULNERABILITE .....	20
2.13. MILIEU NATUREL.....	21
2.14. QUALITE DE L'AIR .....	22
2.15. ENVIRONNEMENT HUMAIN.....	22
2.16. BRUIT .....	23
2.17. PPRI .....	24
2.18. SISMICITE .....	25
2.19. DOCUMENTS D'URBANISME ET PLANIFICATION .....	26
2.20. INTERRELATION DES ENJEUX.....	27
2.21. SYNTHESE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX .....	27
<b>3. ANALYSE DES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS DU PROJET</b>	<b>29</b>
3.1. RAPPEL DU PROJET.....	29
3.2. ENVIRONNEMENT PHYSIQUE .....	29
3.3. IMPACT SUR LES EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES .....	30
3.4. IMPACT SUR LE MILIEU NATUREL .....	32
3.5. IMPACT PAYSAGER.....	32
3.6. ENVIRONNEMENT HUMAIN.....	32
3.7. ADDITION ET INTERACTION DES EFFETS ENTRE EUX .....	33
3.8. ANALYSES DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS .....	33
3.9. SYNTHESE DES ENJEUX ET DES IMPACTS .....	34
3.10. CONDITIONS DE REMISE EN ETAT .....	38
<b>4. MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER, LIMITER ET SI POSSIBLE COMPENSER LES INCONVENIENTS DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>39</b>
<b>5. ANALYSE DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT ET DE SON EVOLUTION EN CAS DE MISE EN ŒUVRE OU NON DU PROJET .....</b>	<b>40</b>
<b>6. INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES EN CAS D'ACCIDENT OU DE CATASTROPHE MAJEURS</b>	<b>42</b>

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

<b>7.</b>	<b>MOTIVATIONS ET RAISONS DU CHOIX DU PROJET .....</b>	<b>43</b>
7.1.	JUSTIFICATION DU CHOIX DU SITE .....	43
7.2.	JUSTIFICATION DU CHOIX OPERE AU REGARD DES AUTRES SOLUTIONS ENVISAGEES .....	43
<b>8.</b>	<b>ANALYSE DES METHODES UTILISEES POUR EVALUER LES EFFETS DU PROGRAMME SUR L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>44</b>
8.1.	ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT .....	44
8.2.	ANALYSE DES EFFETS DU PROJET .....	46
8.3.	MESURES D'EVITEMENT, CORRECTRICES, VOIRE COMPENSATOIRES .....	46
8.4.	DIFFICULTES RENCONTREES .....	47
<b>9.</b>	<b>AUTEURS DE L'ETUDE .....</b>	<b>48</b>

**Liste des figures**

FIGURE 1	IMPLANTATION DES FORAGES .....	8
FIGURE 2	EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE DE MONTPELLIER (CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 <sup>EME</sup> N°990 - BRGM) .....	10
FIGURE 3	COUPES TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE DU FORAGE PRADO 1 .....	11
FIGURE 3	EXTRAIT DE LA CARTE PIEZOMETRIQUE DE L'AQUIFERE DES CALCAIRES JURASSIQUES .....	13
FIGURE 4	DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DES OUVRAGES D'EAU POTABLE (DOCUMENT ARS) .....	15
FIGURE 5	DELIMITATION DU PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE DES OUVRAGES DE CROUZETTE .....	16
FIGURE 6	ANALYSES D'EAU DU FORAGE PRADO 1 - DIAGRAMME DE SCHÖELLER BERKALOFF .....	18
FIGURE 7	LOCALISATION DES COURS D'EAU .....	19
FIGURE 8	LOCALISATION DES ZONES NATURELLES .....	21
FIGURE 9	ENVIRONNEMENT HUMAIN .....	22
FIGURE 10	CARTE DE MODELISATION DES BRUITS CUMULES (AGGLO MONTPELLIER) .....	23
FIGURE 11	EXTRAIT DU ZONAGE DU PPRI .....	24
FIGURE 12	CARTE NATIONALE DE ZONAGE SISMIQUE (EN VIGUEUR DEPUIS LE 1ER MAI 2011) (SOURCE : PLANSEISME.FR) .....	25
FIGURE 13	EXTRAIT DU PLU DE CASTELNAU LE LEZ .....	26

**Liste des tableaux**

TABLEAU 1	OBJECTIFS D'ETATS FIXES PAR LA DCE .....	12
TABLEAU 2	RESULTATS ANALYTIQUES .....	18
TABLEAU 3	ETAT ECOLOGIQUE ET CHIMIQUE DU LEZ .....	20
TABLEAU 4	RUISSEAU DU LEZ A L'AVANT DE CASTENAU – PROBLEMES ET MESURES DU PROGRAMME DE MESURES .....	20
TABLEAU 5	PARCELLE BA224 – LISTE DES SERVITUDES .....	27
TABLEAU 6	ENJEUX IDENTIFIES .....	28
TABLEAU 7	SYNTHESE DES DISPOSITIONS PREVUES POUR LIMITER LES IMPACTS .....	39
TABLEAU 8	LISTE DES ORGANISMES CONTACTES POUR L'ETUDE .....	45

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

## **1. Contexte de l'étude**

Dans le cadre de la reconstruction d'un nouvel ilot sur la commune de Castelnau le Lez, il est envisagé d'assurer les besoins de chauffage et de rafraîchissement des logements à l'aide d'une pompe à chaleur alimentée par eau de nappe au moyen d'un doublet de forages captage-rejet.

Une étude de caractérisation des ressources géothermiques a été réalisée par Antea Group à partir de données bibliographiques et des informations fournies par le maître d'ouvrage. Elle a fait l'objet du rapport A84309/A.

L'étude documentaire de préfaisabilité a montré la présence potentielle dans le secteur étudié d'une nappe exploitable dans les calcaires du Jurassique dans l'hypothèse où les conglomérats de l'Oligocène sus-jacents n'étaient pas trop épais.

ENGIE ENERGIE SERVICES a ensuite missionné Antea Group pour la réalisation d'un forage de reconnaissance (production ou réinjection) dans le secteur de l'ilot Charles de Gaulle sur la commune de Castelnau-le-Lez.

Les travaux réalisés ont permis de montrer la possibilité d'un prélèvement de l'ordre de 28 m<sup>3</sup>/h d'une eau dont la température est comprise entre 24 et 25 °C.

Une partie de l'alimentation énergétique sera assurée par exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques. Les capacités de la ressource (aquifère du Jurassique) permettent d'envisager une utilisation de l'aquifère.

L'ensemble immobilier sera constitué de 11 bâtiments :

- Bat de 1 à 5 : R+8, mix logements 10 200 m<sup>2</sup> et tertiaire 1 600 m<sup>2</sup>
- Bat 6 : R+8, logements 2 600 m<sup>2</sup>
- Bat 7/8 : R+8, Maison de retraite 4 000 m<sup>2</sup>
- Bat 9 : R+6, Tertiaire 1 600 m<sup>2</sup>
- Bat 10 : R+8 mix logement 3 400 m<sup>2</sup> et tertiaire 500 m<sup>2</sup>
- Bat 11 : R+7, tertiaire 5 000 m<sup>2</sup>.

Le projet intègre une puissance géothermique chaud de 455 kW, correspondant à une puissance délivrée sur l'installation d'environ 600 kW, et une puissance froid de 163 kW. Une chaudière gaz de 1300 kW permettra d'assurer l'appoint. Cette mixité permet d'obtenir plus de 70% de taux de couverture en production d'Enr.

Cette installation est réglementée par le Code Minier et le Code de l'Environnement.

L'objet du présent rapport est l'étude d'impact du projet. La figure 1 présente l'implantation du doublet de forages. Le dispositif est composé d'un forage de pompage, nommé Prado 1 et réalisé en 2016, et d'un forage de réinjection, nommé Prado 2, qui sera réalisé dans le cadre de la procédure en cours.

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Le projet est soumis à étude d'impact du fait de son classement au titre de l'article R122-2 du Code de l'Environnement :

Forages et mines	
<p>27. Forages en profondeur, notamment les forages géothermiques, les forages pour l'approvisionnement en eau, à l'exception des forages pour étudier la stabilité des sols.</p>	<p>a) Ouverture de travaux de forage pour l'exploitation de mines.  <b>b) Ouverture de travaux de forage pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques, à l'exception des gîtes géothermiques de minime importance.</b>                      c) Ouverture de travaux de forage de recherches d'hydrocarbures liquides ou gazeux.                      d) Ouverture de travaux de forage de puits pour les stockages souterrains de gaz naturel, d'hydrocarbures liquides, liquéfiés ou gazeux ou de produits chimiques à destination industrielle, à l'exception des ouvertures de travaux de puits de contrôle.                      e) Ouverture de travaux d'exploration de mines par forages, isolés ou sous forme de campagnes de forages, à l'exclusion des forages de moins de 100 mètres de profondeur, des forages de reconnaissance géologique, géophysique ou minière, des forages de surveillance ou de contrôle géotechnique, géologique ou hydrogéologique des exploitations minières et des forages pour étudier la stabilité des sols.</p>

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Le contenu d'une étude d'impact est présenté dans l'article R122-5 du code de l'environnement. Il est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine

La rédaction d'une étude d'impact comprend :

- Un résumé non technique (Voir premier chapitre du dossier de demande d'autorisation)
- Un descriptif du projet (Voir chapitre 2 du dossier de demande d'autorisation)
- Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement (analyse de l'état initial du site et de son environnement),
- Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence". Cette partie est organisée sur un plan thématique, en fonction notamment des différents milieux récepteurs (physique, naturel et humain).
- Une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement (la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage), résultant, entre autres :
  - De la construction et de l'existence du projet ;
  - De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité ;
  - De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;
  - Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;
  - Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés ;
  - Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
  - Des technologies et des substances utilisées.
- Une description des mesures compensatoires pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs du projet avec les modalités de suivi de ces mesures et une estimation des dépenses associées.
- Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de leur évolution en cas de non mise en œuvre du projet.
- Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet.
- Une description des solutions de substitution examinées et des principales raisons du choix effectué.
- une analyse de la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes existants,
- L'analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement et des difficultés rencontrées
- La liste des auteurs de l'étude d'impact

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

## 2. Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement

Le présent chapitre consiste en une description des caractéristiques de l'environnement du site, de façon à pouvoir recenser les enjeux existants. Cela permettra par la suite d'évaluer les impacts du projet vis-à-vis de l'environnement naturel et socio-économique et de déterminer les mesures visant à éviter, réduire ou compenser les effets.

Pour évaluer les enjeux, nous avons défini les classes de cotations suivantes :

Nul	
Très faible	
Faible	
Moyen	
Elevé	

### 2.1. Situation géographique du site

Le projet est localisé au sud de l'agglomération de Castelnau le Lez, à une altitude moyenne d'environ 23 m NGF. Le Lez s'écoule du nord vers le sud, à 200 m à l'ouest du projet.

Le dispositif est composé d'un forage de pompage, nommé Prado 1, réalisé en 2016-2017 (parcelle cadastrée n°224 section BA), et d'un forage de réinjection, nommé Prado 2, qui sera réalisé ultérieurement (parcelle BA281b – nouvelle division).

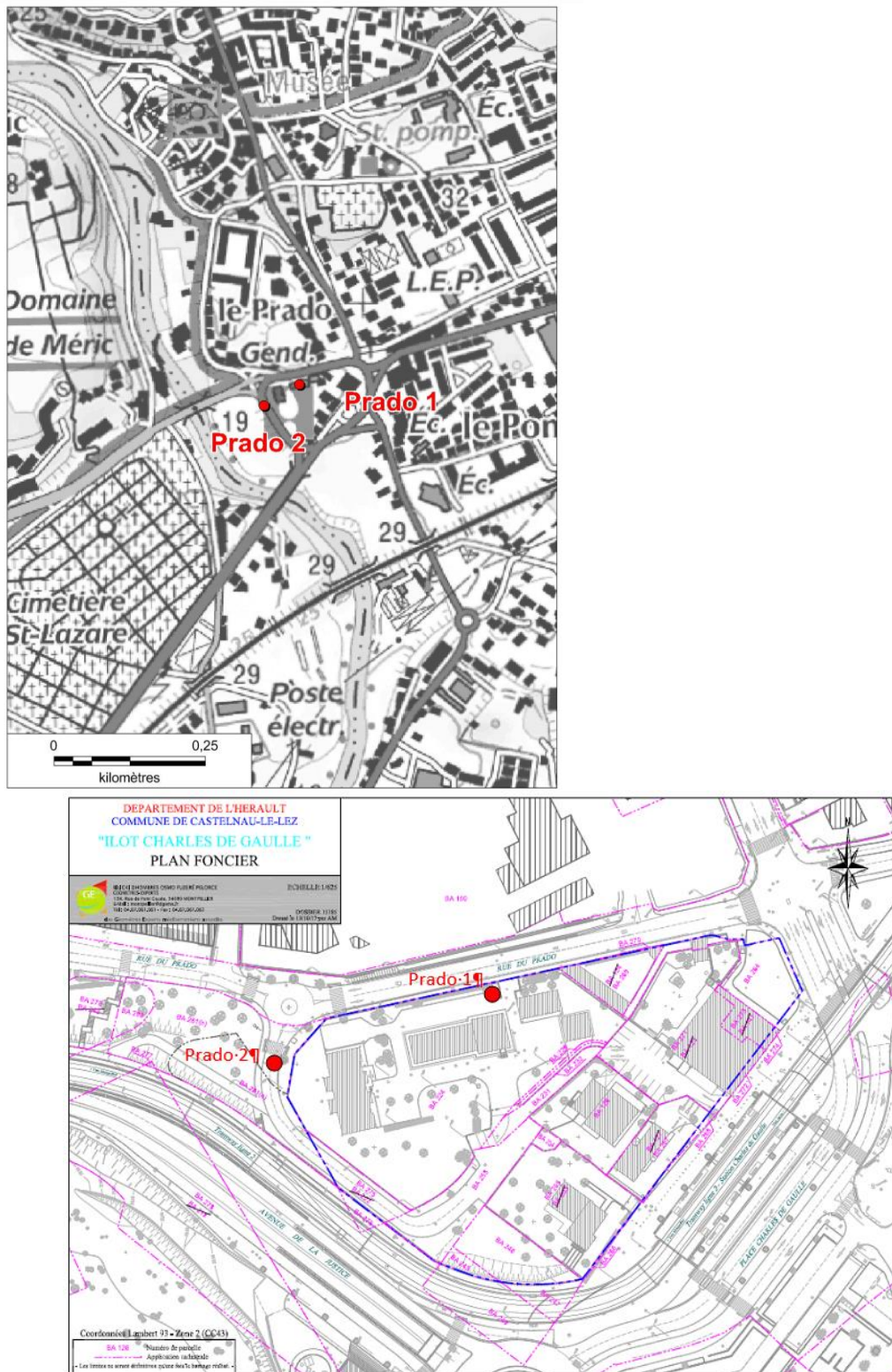
### 2.2. Définition de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

L'analyse de l'état initial de l'environnement portera sur une aire d'étude **d'un kilomètre de rayon autour du forage**. La zone analysée pourra dépasser le strict rayon d'étude proposé, si des incidences significatives sont identifiées en dehors de ce périmètre.

ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Figure 1 Implantation des forages





**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

## **2.3. Climatologie**

Le département de l'Hérault bénéficie d'un climat méditerranéen aux étés chauds et secs et aux hivers doux et humides. La température moyenne annuelle est assez douce (14,7°C). Les précipitations sont typiques du climat méditerranéen avec une période sèche durant l'été, et un automne pluvieux. La hauteur totale des précipitations est de 654,6 mm par an, avec cependant un nombre moyen de jours de pluie dans l'année assez faible (65,2).

## **2.4. Topographie**

Le projet se situe en zone urbaine, dans un secteur relativement plat où l'altitude fluctue entre 25 et 27 mNGF.

## **2.5. Géologie**

### *2.5.1. Contexte géologique général*

Le site d'étude comprend plusieurs formations géologiques (cf. carte géologique sur la figure ci-dessous):

- les alluvions quaternaires du Lez (notées Fz, Cz et L sur la carte),
- les cailloutis Villafranchien (Pliocène supérieur – notés Fv sur la carte),
- les sables ou argiles de l'Astien ,
- les marnes du Plaisancien (Pliocène basal),
- les conglomérats de l'Oligocène.
- les calcaires du Jurassique.

Du fait de sa proximité avec le Lez, le site repose sur les alluvions du cours d'eau, relevées sur une dizaine de mètres de profondeur sur les sondages géotechniques.

Ces alluvions reposent sur les faciès pliocènes (astien puis plaisancien) composés d'argiles, d'argiles sableuses et de sables très fins.

Sous cette couverture argileuse, les formations détritiques de l'Oligocène viennent sceller la surface d'érosion des calcaires du jurassique.

ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

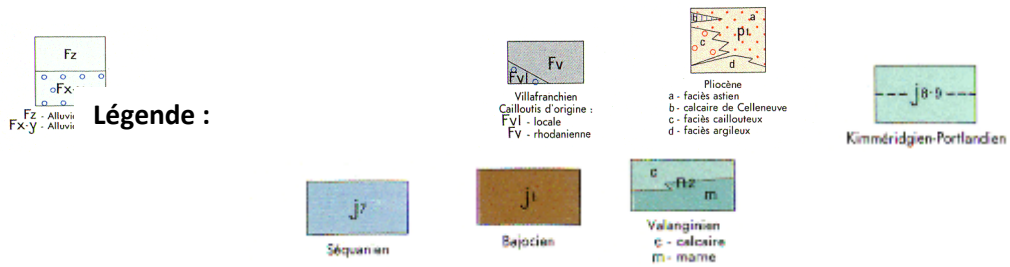
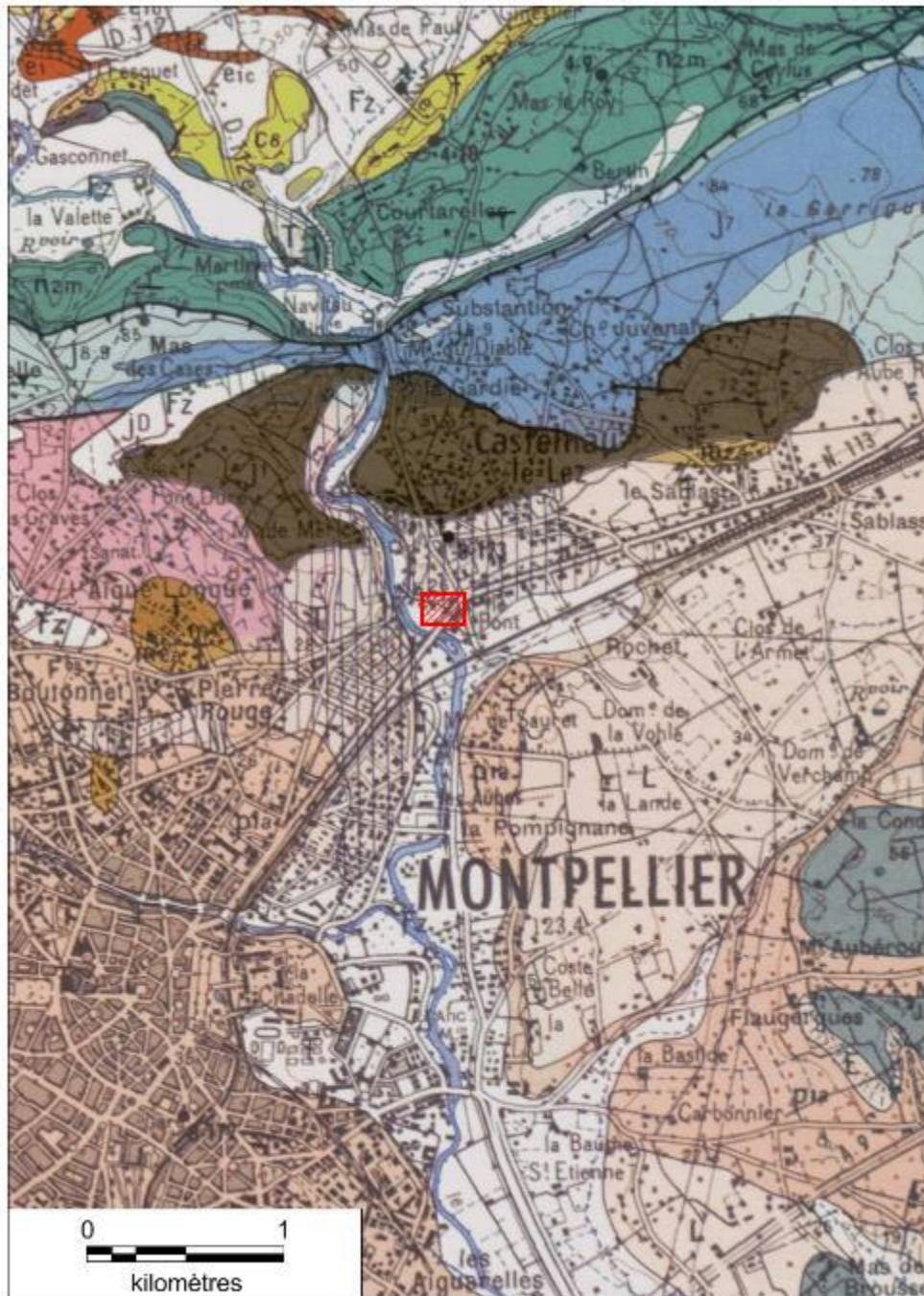


Figure 2 Extrait de la carte géologique de Montpellier (Carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup> n°990 - BRGM)

ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

2.5.2. Contexte géologique local

La réalisation du forage Prado 1 a permis de préciser la coupe géologique locale.

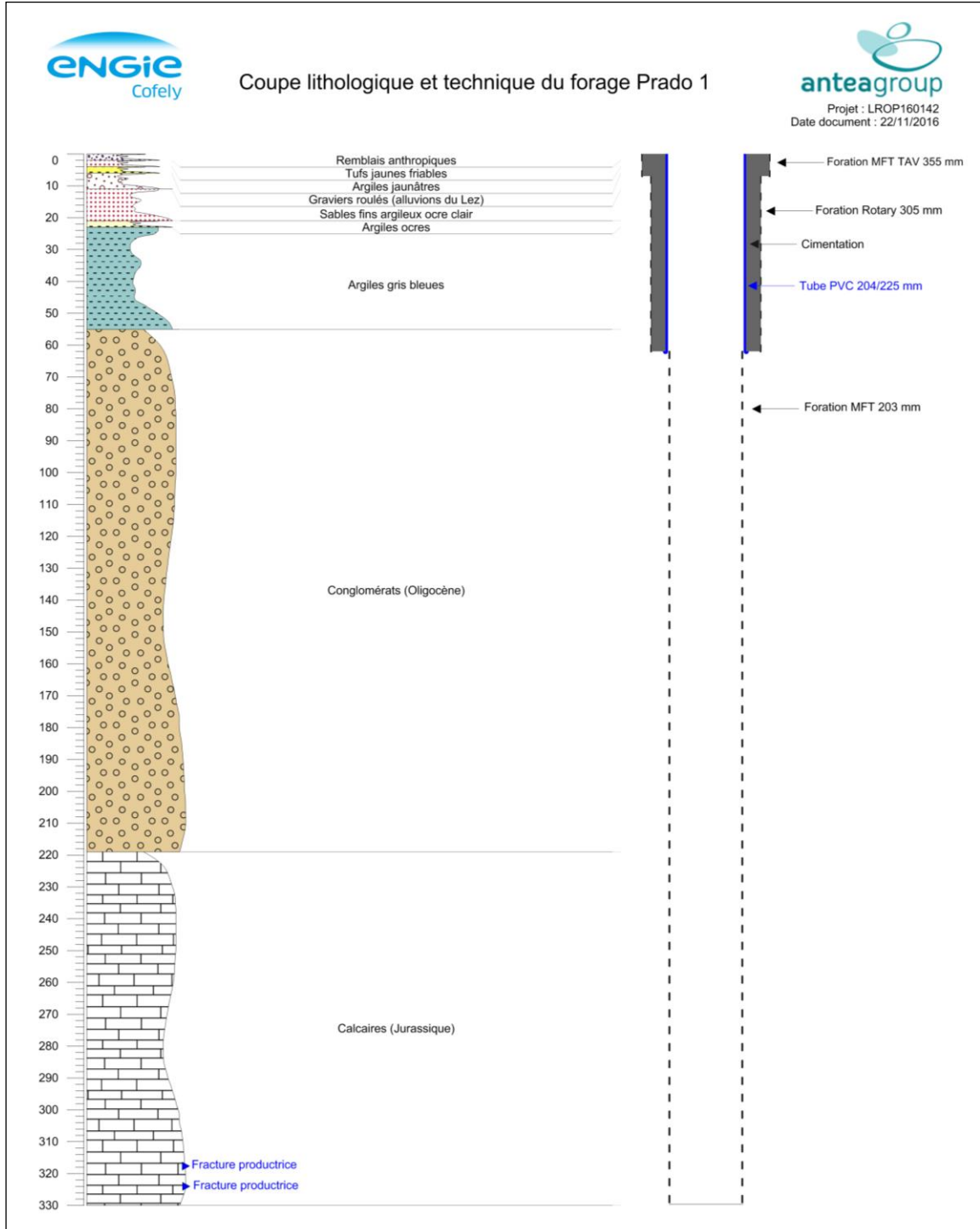


Figure 3 Coupes technique et géologique du forage Prado 1

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

## 2.6. Hydrogéologie

### 2.6.1. Aquifères potentiels

Trois aquifères potentiels se succèdent au droit du projet :

- Les alluvions du Lez : ils constituent l'aquifère le plus superficiel, mais leur matrice argileuse et leur faible épaisseur ne permettent pas d'en envisager une exploitation supérieure à quelques m<sup>3</sup>/h ;
- Les sables astiens : leur matrice fine argileuse limite les possibilités de productivité de cet aquifère, qui sont également réduites à quelques m<sup>3</sup>/h, sans possibilité de cumuler les doublets du fait d'une incidence réciproque importante entre les forages. La difficulté d'exploitation de cet aquifère pour un doublet de forages est également liée à des possibilités de réinjection limitées ;
- Les calcaires jurassiques renferment un aquifère qui peut se révéler particulièrement productif sur l'agglomération montpelliéraine (des productivités de plusieurs centaines de m<sup>3</sup>/h ont été testées au sud de Montpellier) mais avec une hétérogénéité importante liée au degré de fracturation de ces calcaires.

### 2.6.2. Identification des masses d'eau concernées

La masse d'eau concernée est la FRDG 206 « Calcaires jurassiques pli oriental de Montpellier et extension sous couverture » :

MASSES D'EAU		ÉTAT QUANTITATIF				ÉTAT CHIMIQUE				
N°	NOM	2009		OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT	2009		TEND.	OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT
		ÉTAT	NC			ÉTAT	NC			
FRDG206	Calcaires jurassiques pli oriental de Montpellier et extension sous couverture	BE		2015		BE			2015	

Télécharger les données de ce tableau au format CSV : [caracteristiques-masse-eau-FRDG206.csv](#) (1 k.o.)

Légende

État quantitatif	
BE	Bon état
MED	État mauvais
?	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence ou insuffisance de données

État chimique	
BE	Bon état
MED	État mauvais
?	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence ou insuffisance de données

Niveau de confiance de l'état évalué	
1	Faible
2	Moyen
3	Fort
	Indéterminé

Tableau 1 Objectifs d'états fixés par la DCE

### 2.6.3. Inventaire des points d'eau exploités

La réflexion porte ici uniquement sur les données disponibles sur l'aquifère jurassique, celui-ci ayant été identifié comme le seul pouvant permettre d'atteindre potentiellement des débits compatibles avec une exploitation viable.

Comme explicité ci-avant, peu de forages ont atteint l'aquifère calcaire dans le secteur d'étude.



**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Le forage profond recensé dans un contexte similaire (09908X0302/EDF) est situé à plus de 500 m à l'est du projet. D'une profondeur de 270 m, il a recoupé les calcaires à partir de 179 m et a été testé à un débit d'une vingtaine de m<sup>3</sup>/h.

A 500 m au nord du projet, le forage recensé 09908X0329/CODEC, a recoupé des calcaires productifs de 40 à 45 m pour un test de débit à 50 m<sup>3</sup>/h.

Les ouvrages de Crouzette, situés à 400 m au nord est du projet, sont exploités pour la production d'eau potable.

#### 2.6.4. Piézométrie de la nappe

La carte piézométrique disponible, extraite de l'atlas hydrogéologique du Languedoc Roussillon 2013, intègre la zone d'étude dans sa partie la plus à l'est. Elle montre un écoulement orienté vers le sud-sud-est.

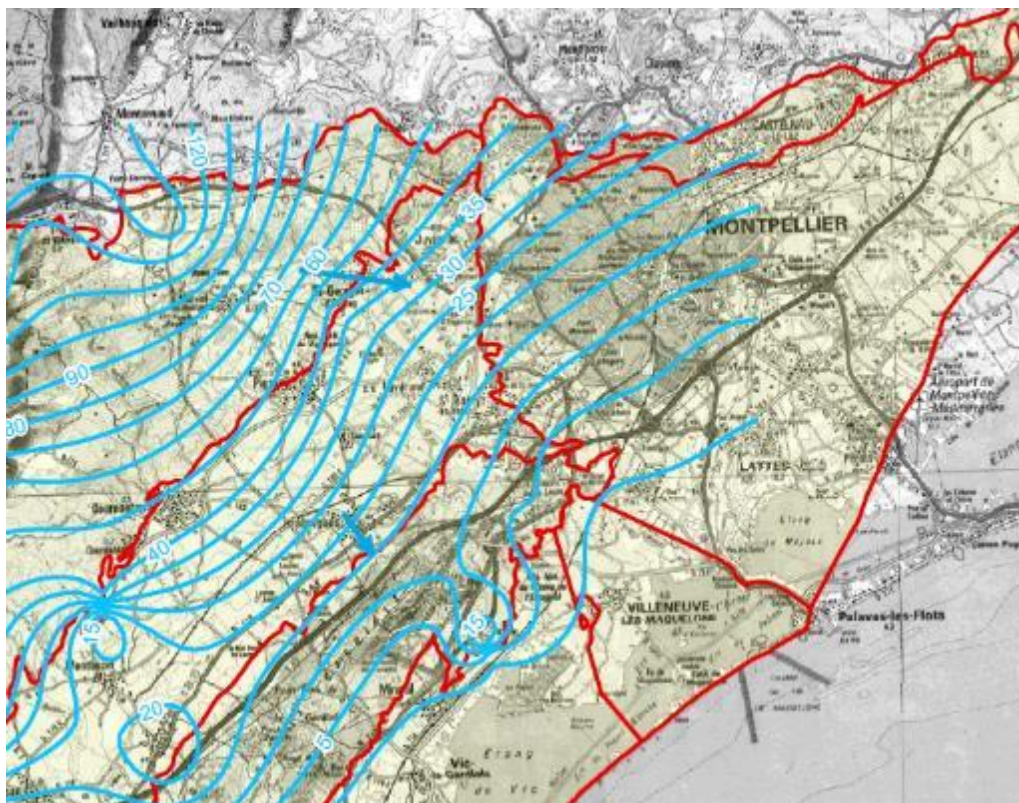


Figure 4 Extrait de la carte piézométrique de l'aquifère des calcaires jurassiques

## 2.7. Hydrologie

Dans le secteur d'étude, le réseau hydrologique se compose principalement du Lez à l'Ouest. Le Lez s'écoule du Nord au Sud par une série de biefs en marches d'escalier.

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

## **2.8. Usages de l'eau**

### **2.8.1. Exploitation des eaux superficielles**

Les eaux superficielles ne sont pas exploitées dans le secteur d'étude pour l'alimentation en eau potable, industrielle ou agricole.

### **2.8.2. Exploitation des eaux souterraines**

L'aquifère des calcaires du Jurassique est exploité à environ 400 m au nord du projet pour la production d'eau potable par les forages de Crouzette.

Le projet se situe en limite extérieure du périmètre de protection rapprochée de ces forages. Les 2 forages sont au sein du périmètre de protection éloignée. Ce zonage n'a pas fait l'objet à ce jour d'un arrêté de DUP. Les prescriptions associées à ce zonage sont donc issues de l'avis de l'hydrogéologue agréé.

#### **9-5-2 - Périmètre de protection rapprochée**

Dans ce périmètre, certains aménagements seront rendus obligatoires tant pour l'existant que pour les projets futurs, certaines activités seront interdites d'autres réglementées.

#### **A - Interdictions applicables à l'existant et aux éventuels projets:**

A1 - Toute injection dans le sous-sol par forages, puisards artificiels ou avens de produits quelle qu'en soit la nature, y compris les eaux pluviales.

#### **B -Réglementation applicable aux activités autorisées dans les conditions compatibles avec la faible profondeur de gisement de la ressource**

B6 - Les ouvrages de prélèvement d'eau souterraine (puits et forages) sont aménagés suivant les mêmes règles de protection immédiate que les captages destinés à la consommation humaine. Tout forage détérioré ou non-conforme aux normes en vigueur, notamment concernant l'aménagement de la tête de tubage, sera mis en conformité ou oblitéré dans les règles de l'art en la matière.



ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

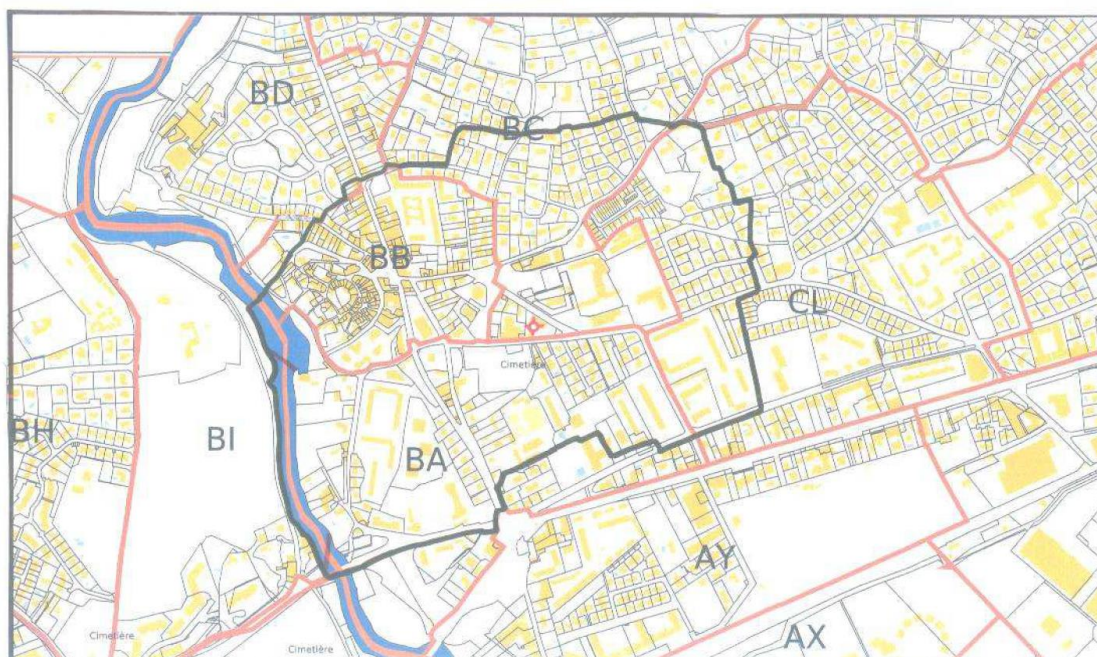


Figure 5 Délimitation des périmètres de protection des ouvrages d'eau potable (document ARS)

Il faut noter ici que ce zonage a été proposé en 2012, avant que le découpage cadastral soit modifié. La mise en œuvre de la DUP nécessitera donc forcément une modification de ce découpage, à minima pour se conformer au nouveau découpage cadastral.

ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact



Figure 6 Délimitation du périmètre de protection rapprochée des ouvrages de Cruzette



**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

## **2.9. Qualité des eaux**

A l'issue du pompage de longue durée, un prélèvement d'eau a été confectionné et envoyé au laboratoire AL Control pour analyse des ions majeurs.

Les mesures réalisées sur site ont apporté les informations suivantes :

- la conductivité de l'eau est stable durant toute la durée de l'essai à 1450  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ;
- la température de l'eau est stable durant toute la durée de l'essai à de 25,4°C ;
- la turbidité de l'eau est en décroissance continue durant l'essai : entre 11.2 NTU en début de pompage et 1.2 NTU avant l'arrêt du pompage. Pour comparaison la turbidité de l'eau du Lez au droit de la zone de forage était comprise entre 25 et 30 NTU ;
- le pH est stable durant toute la durée de l'essai à 7.1.

Les résultats analytiques sont synthétisés sur le diagramme et le tableau ci-après et appellent les commentaires suivants :

- avec une dominance du calcium et des bicarbonates, l'eau est de nature bicarbonatée calcique et sodique, ce qui est conformité avec l'aquifère capté ;
- présence de sulfates (95 mg/l) et de chlorures (138 mg/l) ;
- absence de nitrates ;
- fer (Fe 2+) et manganèse inférieurs au seuil de quantification.

## ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

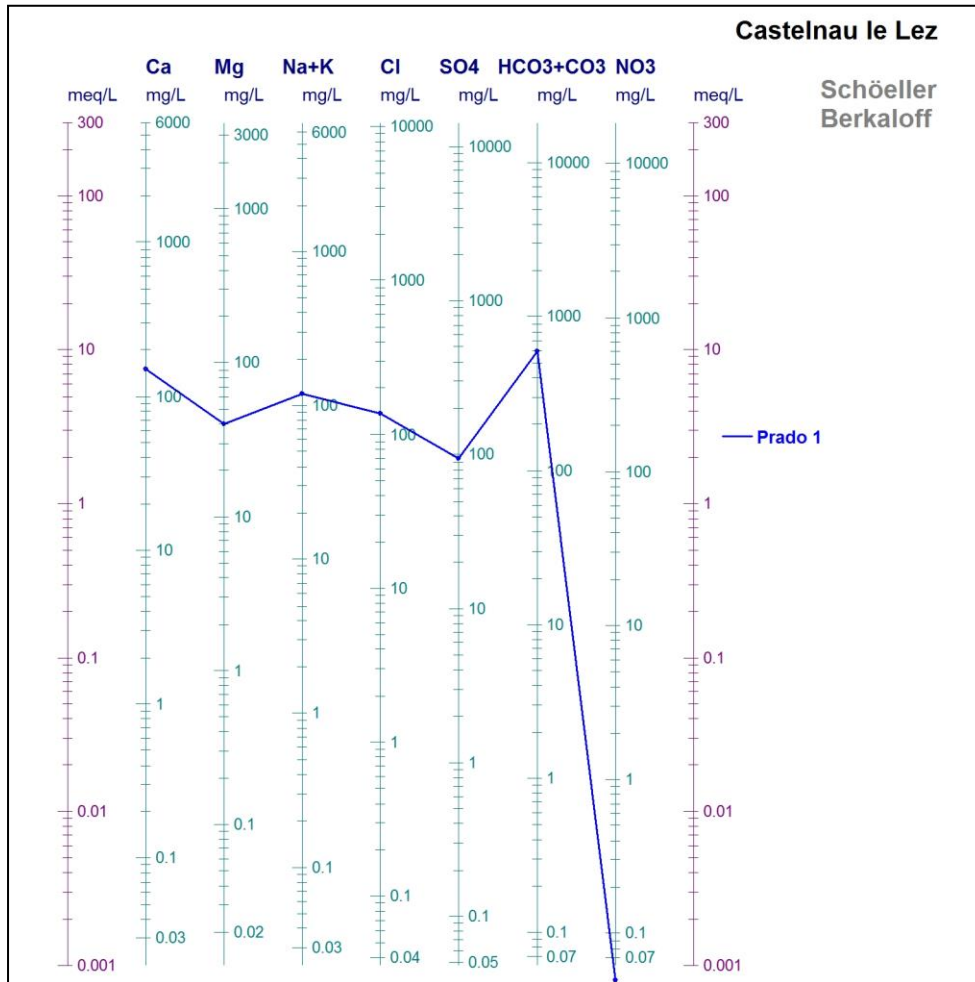


Figure 7 Analyses d'eau du forage Prado 1 - Diagramme de Schöeller Berkloff

Paramètre	Concentration (mg/l)
Calcium	150
Potassium	19
Magnésium	40
Sodium	100
Bicarbonate	590
Chlorures	138
Nitrate	<0.05
Sulfate	95

Tableau 2 Résultats analytiques

Les résultats analytiques sont très proches de ceux du captage AEP des Crouzette situé à environ 400 m de distance mais à proximité de l'affleurement des calcaires du Jurassique supérieur.

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Le calcul de l'indice de saturation de Langelier (LSI) effectué à partir de ces analyses indique que l'eau est de nature entartrante (LSI supérieur à 0) c'est-à-dire que l'eau étant saturée en calcite, des dépôts de tartre pourront se produire dans le dispositif géothermique. Celui-ci devra être conçu pour rester sous pression et ainsi limiter ce phénomène.

Au regard des résultats analytiques, la qualité chimique de l'eau est compatible avec le projet d'alimentation d'un processus géothermique.

## 2.10. Hydrologie

Le Lez circule du nord au sud à 200 m à l'ouest du projet.

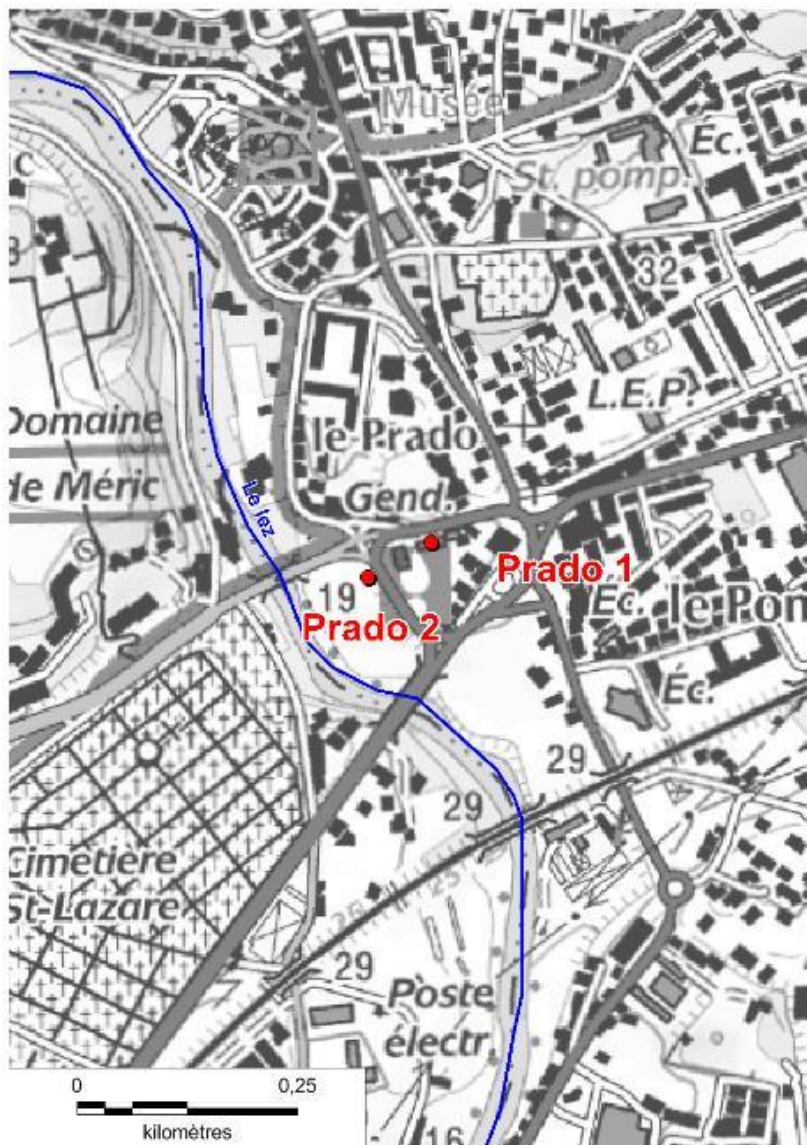


Figure 8 Localisation des cours d'eau

ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

2.11. Qualité des eaux superficielles

Le Lez présentait en 2009 un état écologique mauvais et un état chimique bon.

Tableau 3 Etat écologique et chimique du Lez

MASSES D'EAU			ÉTAT ÉCOLOGIQUE					ÉTAT CHIMIQUE						
N°	NOM	STATUT	2009			OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT		2009			OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT	
			ÉTAT	NC	NR NGE		CAUSES	PARAMÈTRES	ÉTAT	NC	CAUSES		PARAMÈTRES	
FRDR142	Le Lez à l'aval de Castelnau	MEFM	MAU	3		2021	FTI	cond. morpholog. rég. hydrologique, hétérogénéité	BF	1	2015			

Tableau 4 ruisseau du Lez à l'aval de Castenau – problèmes et mesures du programme de mesures

Code problème	Libellé problème	Code mesure	Libellé mesure	Description mesure
3	Pollution domestique et industrielle hors substances dangereuses	SE04	Elaborer et mettre en oeuvre un schéma directeur de gestion des eaux pluviales	Pour l'élaboration des schémas comme pour leur mise en oeuvre plusieurs modalités techniques sont plus particulièrement signalées comme prioritaires pour le bassin : la définition de zones prioritaires pour la lutte contre la pollution pluviale; l'évaluation du risque de propagation de substances dangereuses ; l'entretien et amélioration du réseau pluvial ; la création ou le redimensionnement de bassins tampons d'orage ou ouvrages de stockage ; la mise en place de systèmes de traitement ou au moins de décantation avant rejet des eaux pluviales collectées.
6	Substances dangereuses hors pesticides	SA08	Traiter les sites pollués à l'origine de la dégradation des eaux	La mesure s'adresse aux sites et sols pollués qui sont à l'origine de problèmes importants de pollution des milieux (sites de décharges, anciens entrepôts industriels, terrils, déchets enfouis, ...).
6	Substances dangereuses hors pesticides	SA32	Contrôler les conventions de raccordement, régulariser les autorisations de rejets	Les pollutions par les micropolluants sont à prendre en compte dans les stratégies de l'épuration urbaine
7	Pollution par les pesticides	SD01	Réduire les surfaces désherbées et utiliser des techniques alternatives au désherbage chimique en zones agricoles	La mise en oeuvre de pratiques alternatives au désherbage chimique peut nécessiter l'acquisition de matériels nouveaux dans les exploitations (bineuses, herses étrilles, désherbineuses, broyeurs et tondeuses...) donc s'accompagner d'opérations d'investissement (plan végétal environnement). Cette mesure peut être envisagée dans le cadre de programmes d'actions spécifiques (plan phyto, programme viti-vini, Quali H2O, opération Agr'eau, plan d'actions CROPP, ...). Dans certains cas, la mise en place de cette mesure devra s'appuyer sur un diagnostic de conversion pour les exploitations concernées.
7	Pollution par les pesticides	SD27	Réduire les surfaces désherbées et utiliser des techniques alternatives au désherbage chimique en zones non agricoles	Cette mesure concerne les espaces urbains, les particuliers et les infrastructures linéaires (voies de chemin de fer, autoroutes).
9	Dégradation morphologique	3C17	Restaurer les berges et/ou la ripisylve	Cette action comprend la définition et la mise en oeuvre de plan pluriannuel d'entretien de la végétation rivulaire. Les techniques de génie végétal peuvent être utilisées pour la restauration des berges bétonnées ou enrochées. En zone agricole elle peut être couplée à des mesures relevant des dispositifs agro-environnementaux régionaux.
9	Dégradation morphologique	3C44	Restaurer le fonctionnement hydromorphologique de l'espace de liberté des cours d'eau ou de l'espace littoral	pas de description
12	Altération de la continuité biologique	3C13	Définir une stratégie de restauration de la continuité piscicole	Action à mener en préalable lorsque plusieurs masses d'eau ou plusieurs ouvrages sont concernés dans le sous bassin. Dans le cadre de l'étude préliminaire, il est procédé à un recensement des ouvrages, à une analyse de leur impact sur la continuité piscicole et à une détermination de ceux sur lesquels il est pertinent d'intervenir.
13	Menace sur le maintien de la biodiversité	6A02	Définir de façon opérationnelle un plan de gestion pluriannuel des espèces invasives	Cette action doit notamment permettre d'argumenter les dossiers de demande d'autorisation de travaux
14	Déséquilibre quantitatif	3A01	Déterminer et suivre l'état quantitatif des cours d'eau et des nappes	Cette mesure intègre deux volets : la mise en place de points de mesures (débitmètres, piézomètres) sur des sites nécessitant un suivi. l'acquisition et l'exploitation des données hydrologiques et piézométriques et des données sur les pressions dues aux prélèvements en vue de la réalisation d'études d'estimation des volumes prélevables globaux (EVPG)
14	Déséquilibre quantitatif	3A11	Etablir et adopter des protocoles de partage de l'eau	Les règles de gestion peuvent concerner les différents usages (irrigation, eau potable, industrie) : préciser les modalités de remplissage des réserves de substitution, adapter la période de chômage des canaux ; répartir les volumes et débits entre les usages et au sein de chaque usage, en fonction de la ressource disponible, à une période donnée ; mettre en place des observatoires de l'eau (de tableaux de bord de suivi de la ressource, des prélèvements, bancarisation et partage de l'information, ...)
14	Déséquilibre quantitatif	3A31	Quantifier, qualifier et bancariser les points de prélèvements	Action à réaliser en cohérence avec les obligations réglementaires par exemple en matière de suivi des forages privés.

2.12. Environnement et vulnérabilité

Les forages se situent actuellement au sein du chantier de construction de l'ilot. A l'exception du réseau d'eaux usées et des voies de communication, aucune autre source potentielle de pollution n'a été identifiée à proximité des ouvrages.

La nappe exploitée est bien protégée des activités de surface grâce à un épais recouvrement naturel de matériaux peu perméables (marnes, argiles...). La cimentation annulaire des ouvrages et une tête de protection étanche permettront d'éviter toute contamination par des eaux superficielles potentiellement contaminées.



ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

### 2.13. Milieu naturel

Le projet n'est intégré à aucune zone Natura 2000.

La zone naturelle la plus proche (Natura 2000 et ZNIEFF) est la rivière Lez, qui s'écoule du nord au sud à 200 m à l'ouest du projet.



Figure 9 Localisation des zones naturelles

## ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

### 2.14. Qualité de l'air

Le territoire de la Communauté d'Agglomération de Montpellier est faiblement industrialisé. Pourtant les indices de la qualité de l'air sont comparables à ceux que l'on peut trouver dans les grandes agglomérations du Sud de la France ou accueillant de grands bassins industriels.

La responsabilité des transports dans la médiocre qualité de l'air est donc importante.

L'indice « ATMO » permet de caractériser quotidiennement la qualité de l'air de la région de Montpellier en vue d'en informer la population. Ainsi, en 2011, seuls 60 % des jours de l'année bénéficiaient d'une bonne à très bonne qualité de l'air. La part des jours marqués par une qualité moyenne à médiocre apparaît quant à elle plus importante : 40 %. Ce bilan permet d'identifier l'existence d'une pollution de fond importante.

Le lien entre pollution et circulation routière au sein de la Communauté d'Agglomération montre à l'évidence l'enjeu du développement de l'usage des transports publics pour la réduction de la pollution locale.

La qualité de l'air au niveau de la zone correspondant au projet doit être meilleure que sur le centre-ville.

### 2.15. Environnement humain

Le projet est localisé dans un milieu très urbanisé en cours de mutation avec de nombreux projets immobiliers, des constructions de nouveaux ensembles immobiliers notamment le long de la ligne de tramway.

L'habitat y est dense.

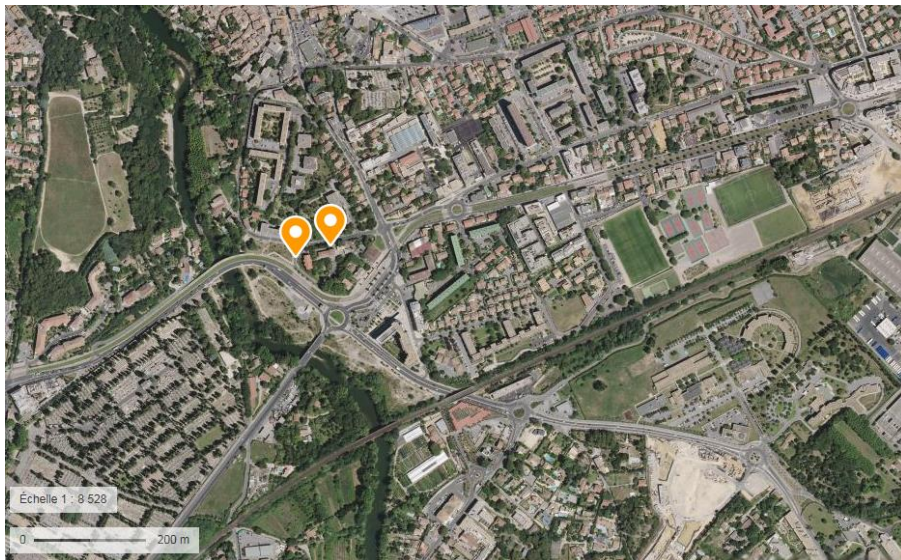


Figure 10 Environnement humain



**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

### 2.16. Bruit

L'émission potentielle de bruit dans le secteur d'étude est uniquement associée à l'activité urbaine.

Le secteur d'étude est impacté par le bruit des infrastructures routières.

Une carte de modélisation du bruit a été réalisée à l'échelle de l'agglomération de Montpellier et permet de constater que le site d'étude est principalement impacté par l'avenue de l'Europe.

De plus, l'aire d'étude se situe en dehors du plan d'exposition au bruit de l'aéroport de Montpellier.

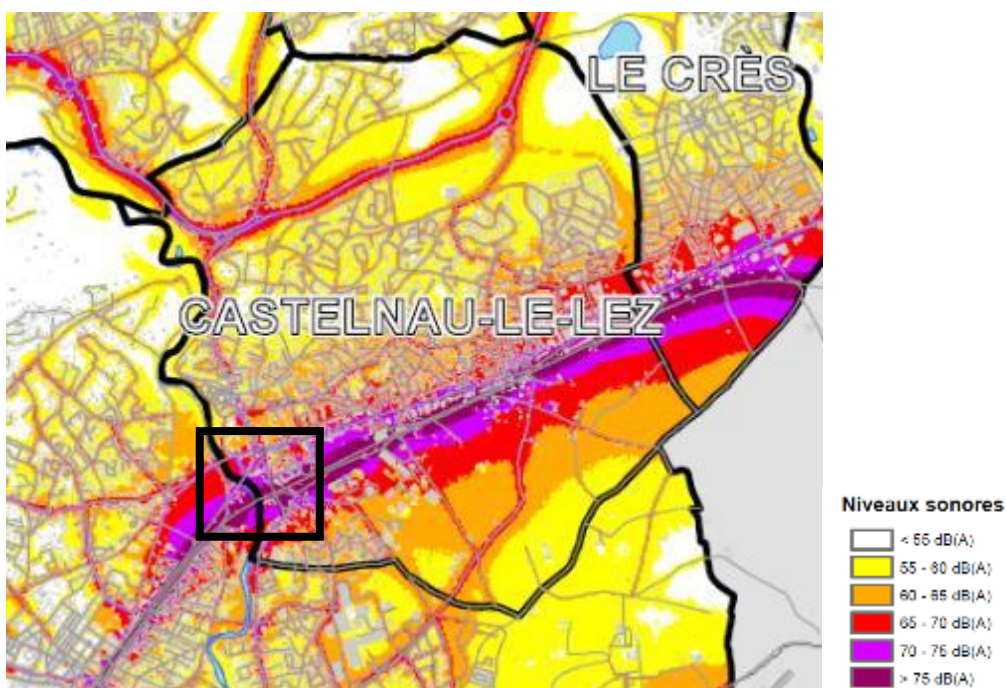


Figure 11 Carte de modélisation des bruits cumulés (Agglo Montpellier)

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

**2.17.PPRI**

Le PPRI de Castelnau le Lez a été approuvé le 4 décembre 1998 et a fait l'objet d'une modification justement liée à l'aménagement du quartier Charles de Gaulle. Le document présentant cette modification est joint en annexe.

Conformément aux dispositions de l'article 3 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, le territoire concerné sur la Commune de Castelnau Le Lez est divisé en 3 zones :

- des zones rouges très exposées correspondant à une zone d'écoulement principal ou à des secteurs recouverts par une lame d'eau supérieure à 0,50 m en crue centennale,
- des zones bleues exposées à des risques moindres correspondant aux champs d'expansion des crues,
- une zone blanche, sans risque prévisible pour la crue de référence.

Les forages sont en dehors du zonage.

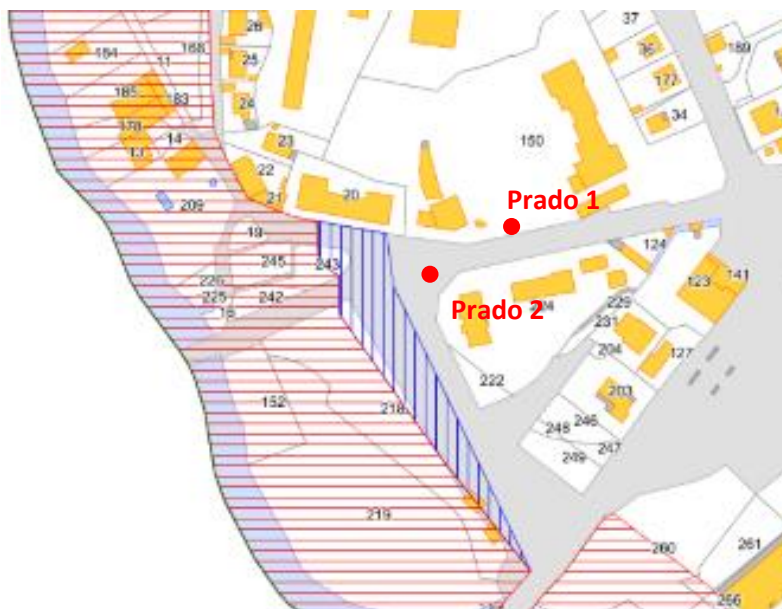


Figure 12 Extrait du zonage du PPRI



ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

### 2.18.Sismicité

D'après le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, la commune de Castelnau le Lez est située en zone d'aléa faible (niveau 2).

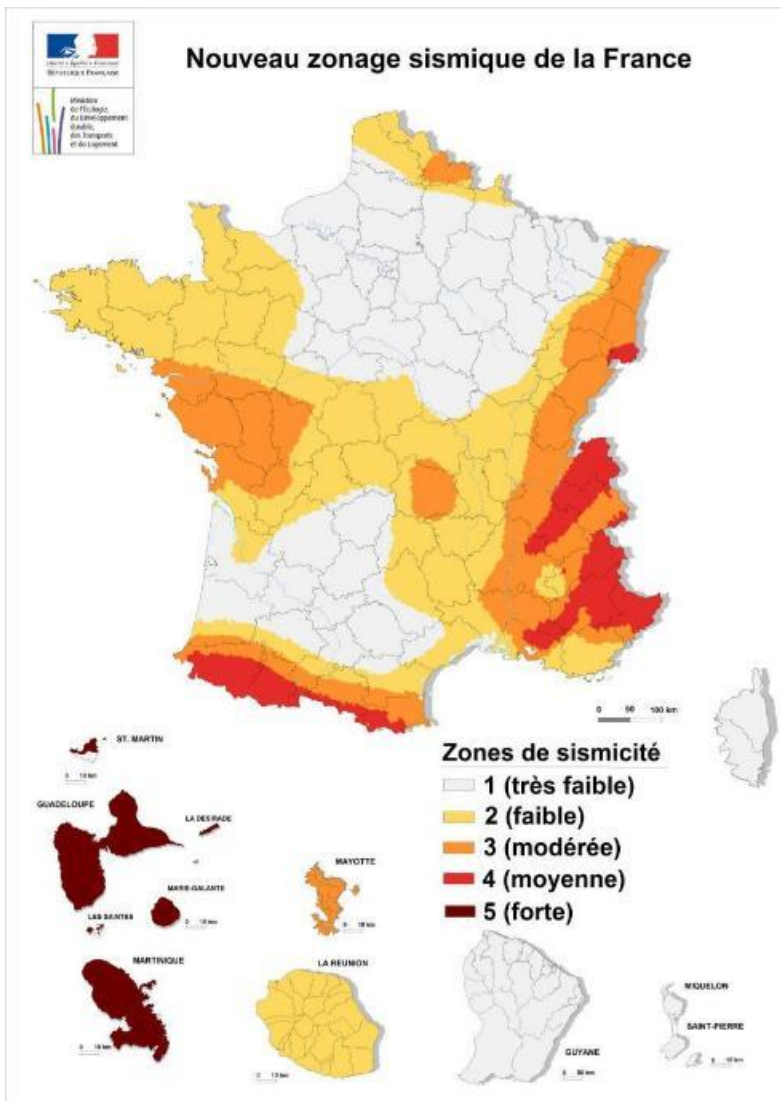


Figure 13 Carte nationale de zonage sismique (en vigueur depuis le 1er mai 2011)  
(Source : plansisme.fr)

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

**2.19. Documents d'urbanisme et planification****2.19.1. Plan Local d'Urbanisme**

La ville de Castelnaud le Lez possède un Plan Local d'Urbanisme.

Celui-ci a été approuvé le 29 Juin 2007 puis modifié le 26/05/2011, le 20/03/2013, le 12/12/2013, révisé le 20/01/2014 et modifié le 23/12/2014.

Le forage Prado 1 est en zone 5UB.

Le forage Prado 2 est en zone N.

Les dispositions générales sont présentées en annexe.

*Nota : le parcellaire est en cours de division*

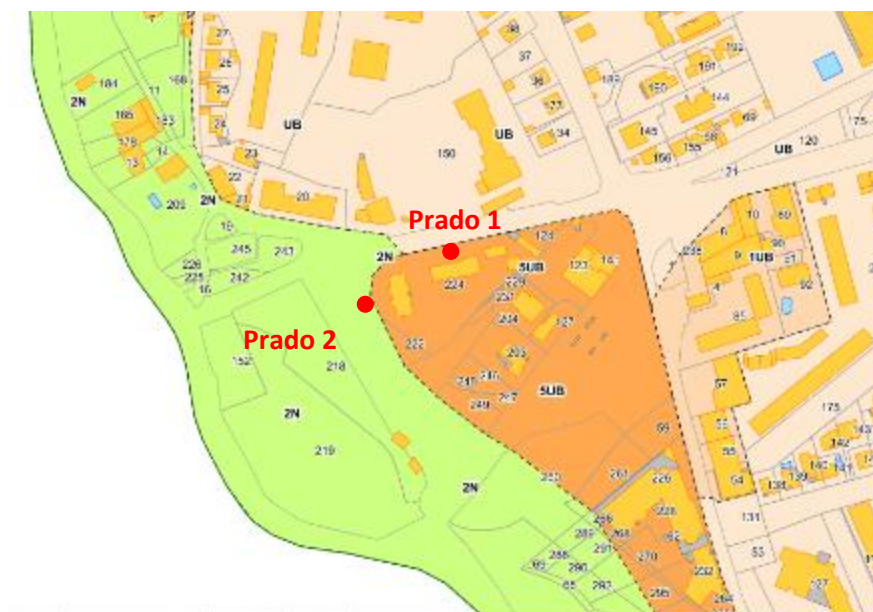


Figure 14 Extrait du PLU de Castelnaud le Lez

**2.19.2. Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)**

La communauté d'agglomération de Montpellier a mis en place son Schéma de cohérence territoriale qui définit les grandes orientations d'aménagement du territoire pour dix à vingt ans. Le Conseil de Communauté du 21 juillet 2005 a arrêté le projet de SCOT qui après avoir été soumis à enquête publique du 27 octobre au 29 novembre 2005, a été adopté à l'unanimité du Conseil d'Agglomération, le 17 février 2006.

Le SCOT fixe les limites entre d'une part, les espaces urbains ou voués à l'urbanisation et d'autre part, les espaces naturels et agricoles. Il organise les conditions du développement durable du territoire en favorisant notamment :

- La protection et la mise en valeur des espaces naturels et agricoles,
- La localisation des développements urbains à proximité des transports publics,
- Une gestion économe de l'espace par des formes urbaines compactes,

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

- Le rapprochement de l'emploi et de l'habitat,
- Une répartition équilibrée et diversifiée de l'offre de logements,
- Une répartition équilibrée des équipements et services de proximité.

Il encadre et met en cohérence l'ensemble des documents de planification d'échelle communautaire et les documents d'urbanisme d'échelle communale.

**2.19.3. Servitudes d'utilité publique**

Les servitudes sont recensées au sein du PLU.

Les tableaux ci-dessous reprennent les servitudes associées à la parcelle 224.

Catégorie	Libellé
Prescriptions d'isolement acoustique	Périmètre de protection contre les nuisances sonores - Cat. 1 - 300m - chemin de fer
Prescriptions d'isolement acoustique	Périmètre de protection contre les nuisances sonores - Cat. 3 - 100m
Prescriptions d'isolement acoustique	Périmètre de protection contre les nuisances sonores - Cat. 4 - 30m
Servitudes de Logement (mixité sociale)	Prescription de logement social
Servitudes de patrimoine naturel	Zone N du PLU et Espaces Protégés
Servitudes diverses	AS1 - Forage de la Crouzette / AS1 - Protection des eaux potables et minérales
Sursis à statuer	Sursis à statuer L.111-10 (2ème Ligne de Tram)
Zone de publicité restreinte	Zone de publicité restreinte 2
Zone de publicité restreinte	Zone de publicité restreinte 6

Tableau 5 Parcelle BA224 – liste des servitudes

**2.20. Interrelation des enjeux**

L'emprise du projet en milieu en cours d'urbanisation présente peu d'enjeux environnementaux. Le Lez s'écoulant à 200 m du site présente des eaux de mauvaise qualité.

Le contexte urbanisé présente un enjeu humain avec la présence des habitations dans ce secteur urbanisé.

Il n'y a pas d'interrelation entre le milieu eaux souterraines et les habitations riveraines du projet.

**2.21.Synthèse des enjeux environnementaux**

Le tableau suivant reprend l'ensemble des enjeux de l'environnement identifiés sur la zone d'étude.

## ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Environnement	Explication sur l'enjeu	Enjeu	Recommandations
Qualité de l'air, climat	Qualité de l'air influencée par le contexte urbain	Très faible	Sans objet
Contexte géologique le sol	Forage recoupant les formations géologiques jusqu'à 330 m de profondeur	Faible	Suivi géologique
Les terres	Le projet sollicite un aquifère profond, sans incidence sur les terres, qui sont d'ailleurs déjà fortement remaniées (contexte urbain)	Très faible	Sans objet
L'eau - Contexte hydrogéologique	Aquifère karstique	Moyen	Cimentation annulaire
L'eau - Hydrologie	Le Lez à 200 m du projet ; proximité du zonage PPRI	Faible	Sans objet
L'eau - Qualité des eaux	Qualité des eaux superficielles classée mauvaise	Faible	Pas de rejets dans les eaux superficielles
L'eau - Usages de l'eau	Il n'y a pas d'usage identifié des eaux superficielles. L'aquifère des calcaires du Jurassique est exploité à environ 400 m au nord du projet pour la production d'eau potable (amont latéral). Le projet se situe en limite extérieure du périmètre de protection rapprochée de ces forages.	Moyen	Assurer la protection des eaux souterraines conformément à l'avis de l'hydrogéologue agréé
L'eau - Inondation	Le projet est en limite extérieure du zonage du PPRI	Faible	Pas de prescription particulière sur les forages
Sismicité	Projet situé en zone 2 : sismicité faible	Très faible	Absence de prescription parasismique particulière
<b>Environnement naturel</b>			
Biodiversité	Projet localisé en dehors de toute zone protégée ou réglementée	Très faible	Sans objet
<b>Paysage</b>			
Paysage	Projet en zone urbaine	Très faible	Sans objet
<b>Environnement humain</b>			
Population	Zone urbaine – projet inclut dans le développement démographique de la ville	Très faible	Sans objet
Santé humaine	Le caractère écologique de la solution énergétique est favorable	Très faible	Sans objet
Les biens matériels	Projet non concerné par cet item	Très faible	Sans objet
Patrimoine culturel Architecture / archéologie	Zone en cours de réaménagement Présence d'habitations riveraines – milieu largement urbanisé	Faible	Limitation du bruit et des horaires en phase chantier
Urbanisme et servitudes	Proximité de la zone inondable et du périmètre de protection du forage AEP	Faible	Prise en compte des prescriptions
Ambiance sonore	Zone en cours d'urbanisation - Impact fort de la circulation	Très faible	

Tableau 6 Enjeux identifiés

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

### 3. Analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet

Pour évaluer les impacts, nous avons défini les classes de cotations suivantes :

Nul	
Très faible	
Faible	
Moyen	
Elevé	

L'étude d'impact aborde les incidences pouvant être engendrées lors des différentes phases du projet :

- Travaux de forage ;
- Phase d'essais ;
- Travaux d'équipement ;
- Exploitation.

#### 3.1. Rappel du projet

Le projet concerne l'exploitation d'un doublet de forages pour l'alimentation en eau d'une installation thermique.

Les travaux consistent en la réalisation d'un forage profond (profondeur prévisionnelle 330 m), le premier forage existant déjà, et au raccordement entre ces 2 forages.

#### 3.2. Environnement physique

##### 3.2.1. Impact sur l'air

###### 3.2.1.1. Phase de forage et d'essais

Les principales sources d'émissions atmosphériques seront liées :

- Aux travaux d'aménagement de la plate-forme : poussières et gaz d'échappement des engins ;
- Aux travaux de forage : émissions gazeuses (gaz d'échappements des moteurs diesel) liées au matériel utilisé.

Ces émissions seront ponctuelles et limitées dans le temps (durée du chantier de 2 mois).

Les gaz d'échappement seront limités par l'entretien régulier des engins à moteur qui seront conformes à la législation en vigueur et dont le contrôle par le service des mines sera scrupuleusement respecté. Le trafic engendré par la phase travaux sera limité à l'approvisionnement du matériel.

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

**3.2.1.2. Travaux d'équipement des forages et de l'installation thermique**

Il s'agira de travaux de raccordement des forages et de construction d'un local technique, sans impact identifié sur la qualité de l'air.

**3.2.1.3. Exploitation de l'installation thermique**

En phase d'exploitation, la ventilation des locaux techniques sera dimensionnée conformément à la norme NFE 35-400 comme décrit précédemment. Elle sera dimensionnée en fonction de la masse de fluide frigorigène contenue dans le groupe. De plus, le risque de fuite de fluide frigorigène est limité puisque contenu dans la pompe à chaleur qui fera l'objet de contrôles périodiques.

**3.2.1.4. Conclusion**

Le projet n'aura pas d'impact sur la qualité de l'air.

Il pourrait même être considéré que le projet a un impact positif, avec une diminution des émissions en gaz à effet de serre (GES) par rapport à une autre solution technique (gaz, fioul...).

### **3.3. Impact sur les eaux souterraines et superficielles**

**3.3.1. Impact en phase chantier**

La prise en compte des prescriptions formulées dans la norme NF X 10-999 doit permettre de réduire les potentiels impacts sur le milieu souterrain :

- Chantier clôturé et balisé avec signalétique adaptée ;
- Mise en place d'un dispositif de stockage, de protection et de collecte des éventuelles fuites d'hydrocarbures et autres produits potentiellement polluants ;
- Mise en place de moyens d'évacuation des déblais et des eaux issues du forage ;
- Utilisation de matériel conforme CE, entretenu et en bon état de propreté.

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

### ***3.3.2. Impact hydraulique en exploitation***

D'un point de vue global, la totalité de l'eau prélevée étant réinjectée, l'impact quantitatif sera nul.

Il se créera par contre une baisse du niveau piézométrique dans le secteur du forage de Prado 1, et une remontée de ce niveau autour du forage de réinjection de Prado 2.

Le forage de réinjection se situe en limite extérieure du périmètre de protection rapprochée des forages de Crouzette. La distance séparant le forage de réinjection des forages de production AEP permet de considérer que l'impact hydraulique sera négligeable voir nul à cette distance du fait de la réinjection totale de l'eau pompée.

### ***3.3.3. Impact thermique en exploitation***

L'exploitation du doublet est projetée à un débit maximum de 28 m<sup>3</sup>/h.

Le risque de recyclage rapide dans ces formations karstiques ne peut être écarté et seul un pompage d'essai avec réinjection et traçage de l'eau réinjectée permettrait de connaître le temps de recyclage entre les deux ouvrages. La nature karstique de l'aquifère ne permet pas une modélisation fiable des écoulements et des transferts à l'échelle du projet.

Le suivi du fonctionnement de l'exploitation sera donc primordial pour adapter son utilisation en modulant le différentiel de température entre le prélèvement et le rejet et/ou le débit prélevé.

La distance entre le forage de réinjection et les forages AEP, et le fait que la réinjection se fasse à l'aval latéral des forages permet de statuer sur l'absence d'impact du projet sur la qualité des eaux exploitées pour l'AEP.

### ***3.3.4. Impact qualitatif***

La conception des ouvrages et leur protection (cimentation annulaire, bride étanche) doivent permettre d'éviter toute problématique de contamination de la nappe par des eaux superficielles par infiltration.

### ***3.3.5. Ouvrages souterrains***

La profondeur des forages destinés à l'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques les affranchit de toute incidence potentielle avec des ouvrages souterrains (sous-sols, parkings enterrés...).

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

### **3.4. Impact sur le milieu naturel**

Les zones naturelles les plus proches concernent les eaux superficielles, qui ne seront aucunement impactées par le projet.

L'impact du projet sur le milieu naturel sera donc nul.

### **3.5. Impact paysager**

Les installations prévues, que ce soit les équipements thermiques mis en place dans un local technique ou les forages positionnés dans un regard enterré, n'auront aucun impact paysager particulier.

### **3.6. Environnement humain**

#### *3.6.1. Documents d'urbanisme*

Aucune incompatibilité n'a été relevée avec le règlement d'urbanisme.

#### *3.6.2. Servitudes d'Utilité Publique*

Les principales servitudes pouvant affecter le projet concernent le positionnement du projet (forage de réinjection et son raccordement) à l'intérieur du PPRI (zone bleue) et du périmètre de protection rapprochée des forages de Crouzette.

L'appréciation de l'impact sur les forages AEP a été traitée ci-avant.

Le règlement du PPRI

#### *3.6.3. Bruits et vibrations*

L'exploitation de l'installation thermique n'est pas source de vibrations particulières.

Les seuls bruits engendrés sont ceux de la pompe immergée dans le forage de prélèvement (bruits imperceptibles en surface) et de la pompe à chaleur, qui sera positionné dans un local technique.

#### *3.6.4. Infrastructures routières*

Le trafic engendré par le projet n'aura pas d'impact notable sur les axes routiers environnants.



## ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

### 3.6.5. Déchets

Les travaux à réaliser (pose de canalisation, construction du local technique...) et l'exploitation de l'installation thermique n'engendreront aucun déchet susceptible de nuire à l'environnement.

### 3.7. Addition et interaction des effets entre eux

En phase travaux et en phase d'exploitation, des effets peuvent s'additionner liés notamment à la circulation routière et au fonctionnement des engins et équipements du site : nuisance sonore et émissions de poussières.

Toutefois, des mesures seront mises en œuvre pour limiter ces effets durant la phase de chantier :

- Conformité des véhicules et engins transitant sur le site ;
- Limitation des signaux sonores avertisseurs au strict minimum ;
- Limitation des vitesses de circulation sur le site ;
- Consignes fournies aux chauffeurs des poids-lourds, visant l'arrêt moteur systématique lors d'immobilisations prolongées ;
- Fonctionnement des engins en journée, les jours ouvrés ;

Durant la phase d'exploitation les impacts seront très limités n'entraînant aucune interaction susceptible d'en augmenter l'impact.

### 3.8. Analyses des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus

*Les effets cumulatifs peuvent être définis comme la somme des effets conjugués et/ou combinés sur l'environnement, de plusieurs projets compris dans un même territoire (par exemple : bassin versant, vallée,...). Cette approche permet d'évaluer les impacts à une échelle qui correspond le plus souvent au fonctionnement écologique des différentes entités du patrimoine naturel. En effet, il peut arriver qu'une infrastructure linéaire n'ait qu'un impact faible sur un habitat naturel ou une population, mais que d'autres projets situés à proximité affectent aussi cet habitat ou espèce et l'ensemble des impacts cumulés peuvent porter gravement atteinte à la pérennité de la population à l'échelle locale, voire régionale.*

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

L'article R122-5 du code de l'environnement relatif aux études d'impact indique la nécessité d'étudier le cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre d'article R214-6 du code de l'environnement et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact et d'un avis de l'autorité environnementale publié.

Ne sont plus considérés comme « projets » ceux qui sont abandonnés par leur maître d'ouvrage, ceux pour lesquels l'autorisation est devenue caduque ainsi que ceux qui sont réalisés.

Les seuls projets à prendre en compte sont ceux qui concernent une exploitation des eaux souterraines, avec prélèvement et/ou réinjection dans le même aquifère que celui du projet de ENGIE ENERGIE SERVICES.

Aucun autre projet de ce type n'étant connu ou recensé, il n'y a pas à considérer d'éventuels effets cumulés potentiels.

### **3.9. Synthèse des enjeux et des impacts**

L'analyse des enjeux a mis en évidence que les enjeux principaux concernaient l'incidence du projet sur les eaux souterraines et son positionnement proche du zonage du PPRI. Les autres enjeux ont été caractérisés d'importance faible voire très faible.

Le projet se situe en limite extérieure du périmètre de protection rapprochée des forages AEP de Crouzette. Il se situe à l'aval latéral des forages exploités. Ce positionnement permet de statuer sur l'absence d'incidence quantitative et/ou qualitative sur les forages AEP.

Le tableau suivant reprend les mesures pouvant concerner les enjeux identifiés. Certains enjeux ayant été considérés comme très faibles dans l'état des lieux ne sont donc pas repris dans ce tableau (les terres, la population, la santé humaine, les biens matériels).

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Environnement	Explication sur l'enjeu	Enjeu	Mesures associées	Impact résiduel
<b>Environnement physique</b>				
Qualité de l'air, climat	Qualité de l'air influencée par le contexte urbain	Très faible	Impact limité à deux mois pendant les travaux	<b>Négligeable Direct/Temporaire</b>
			Impacts nuls en phase exploitation voire positif à l'échelle du climat du fait d'une ressource renouvelable	<b>Nul Permanent</b>
Contexte géologique et hydrogéologique	Forage recoupant les formations géologiques jusqu'à 330 m de profondeur Aquifère karstique	Moyen	<b>Protection des eaux souterraines</b> - Cimentation de l'espace annulaire afin d'éviter les infiltrations d'eaux superficielles	<b>Nul Permanent</b>
<b>L'eau</b> Hydrologie, Qualité des eaux	Le Lez à 200 m du projet ; proximité du zonage PPRI Qualité des eaux superficielles classée mauvaise	Faible	Impacts très limités en phase chantier et exploitation par la construction de deux locaux de 6 m <sup>2</sup> chacun	<b>Négligeable Direct/ Permanent</b>

## ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Environnement	Explication sur l'enjeu	Enjeu	Mesures associées	Impact résiduel
<b>Environnement physique</b>				
L'eau Usages de l'eau	Il n'y a pas d'usage identifié des eaux superficielles. L'aquifère des calcaires du Jurassique est exploité à environ 400 m au nord du projet pour la production d'eau potable (amont latéral). Le projet se situe en limite extérieure du périmètre de protection rapprochée de ces forages.	Moyen	La totalité de l'eau prélevée étant réinjectée, l'impact quantitatif sera nul. La conception des ouvrages et leur protection permettront d'éviter toute problématique de contamination de la nappe par des eaux superficielles par infiltration. La distance entre le forage de réinjection et les forages AEP, et le fait que la réinjection se fasse à l'aval latéral des forages permet de statuer sur l'absence d'impact du projet sur la qualité des eaux exploitées pour l'AEP. La profondeur des forages destinés à l'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques les affranchit de toute incidence potentielle avec des ouvrages souterrains (sous-sols, parkings enterrés...).	Négligeable Direct/ Permanent
Paysage	Projet en zone urbaine	Très faible	Impact du fait de la présence des engins pendant les deux mois de chantier	Négligeable Direct/Temporaire
			Local technique intégré dans le projet global d'aménagement	Négligeable Direct/Permanent
<b>Environnement naturel</b>				
Biodiversité	Projet localisé en dehors de toute zone protégée ou réglementée	Très faible	Impact limité à deux mois pendant les travaux	Négligeable Direct/Temporaire
			Impact nul en phase exploitation	Nul Permanent

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Environnement	Explication sur l'enjeu	Enjeu	Mesures associées	Impact résiduel
<b>Environnement humain</b>				
Patrimoine culturel Architecture / archéologie	Zone en cours de réaménagement Présence d'habitations riveraines – milieu largement urbanisé	Faible	Impact limité à deux mois pendant les travaux	<b>Négligeable Direct/Temporaire</b>
			Impact nul en phase exploitation	<b>Nul Permanent</b>
Urbanisme et servitudes	Proximité de la zone inondable et du périmètre de protection du forage AEP	Faible	Impact limité à deux mois pendant les travaux Absence de produits polluants en quantité importante susceptible d'entraîner une pollution	<b>Négligeable Direct/Temporaire</b>
			Impact nul en phase exploitation	<b>Nul Permanent</b>
Ambiance sonore	Zone en cours d'urbanisation - Impact fort de la circulation	Très faible	Impact limité à deux mois pendant les travaux Les travaux n'auront lieu qu'en journée et pas le week-end. Les engins mis en œuvre seront conformes aux normes de bruit Le matériel implanté dans un local ; de plus il ne s'agit pas de matériel bruyant	<b>Faible Direct/Temporaire</b>
			Impact nul en phase exploitation	<b>Nul Permanent</b>

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

### **3.10. Conditions de remise en état**

#### **3.10.1. Remise en état du site**

##### **3.10.1.1. Fermeture des forages**

Si pour une raison quelconque, ENGIE ENERGIE SERVICES décide de fermer son doublet géothermique, les forages seront abandonnés après avoir été comblés dans les règles de l'art, selon les normes en vigueur.

Le programme de fermeture sera établi conformément à l'article 49 du Titre Forage du Règlement Général des Industries extractives (RGIE), le titre Forage étant ajouté par le décret n° 2000-278 du 22 mars 2000 au RGIE, lui-même institué par le décret n° 80-331 du 7 mai 1980.

Le programme s'appuiera sur les articles 22, 49 et 51 du décret n° 2000-278 du 22 mars 2000, ainsi que sur les préconisations de la circulaire du 22 mars 2000 relative à l'application du décret n° 2000-278 du 22 mars 2000.

Seront prises en compte les détails de l'annexe 10 du nouveau titre forage F0.2.IP daté du 27/11/2001 indiquant les implications pratiques sur la fermeture et les cimentations d'abandon d'ouvrage.

Il s'agira de combler la partie aquifère avec des matériaux filtrants puis de mettre en place un bouchon de ciment destiné à éviter toute infiltration des eaux superficielles vers l'aquifère exploité.

##### **3.10.1.2. Coûts de fermeture**

Les coûts d'abandon indicatifs s'élèveraient à hauteur de 25 k€ HT par forage, soit 50 k€ HT pour le doublet.

#### **3.10.2. Dispositions prises à l'arrêt de l'exploitation géothermique**

Lorsque ENGIE ENERGIE SERVICES décidera de l'arrêt partiel ou total de l'exploitation géothermique, que ce soit pour des raisons techniques, économiques ou autres, elle en informera l'autorité administrative et mettra en place toute mesure destinée à prévenir les désordres pouvant survenir de l'arrêt des exploitations.

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

## 4. Mesures envisagées pour supprimer, limiter et si possible compenser les inconvénients de l'installation

Le tableau suivant reprend les principales mesures envisagées pour éviter, limiter et si possible compenser les inconvénients des installations projetées.

<b>Dispositions prévues par ENGIE ENERGIE SERVICES pour limiter les impacts</b>
<b>Protection des eaux souterraines</b> - Cimentation de l'espace annulaire afin d'éviter les infiltrations d'eaux superficielles
<b>Limitation des impacts paysagers</b> - local technique intégré dans le projet global d'aménagement
<b>Impact sonore</b> - lors de la phase chantier, les travaux n'auront lieu qu'en journée et pas le week-end. Les engins mis en œuvre seront conformes aux normes de bruit - Matériel implanté dans un local ; de plus il ne s'agit pas de matériel bruyant
<b>Éliminations des déchets et résidus de l'exploitation</b> - sans objet en exploitation - tri des déchets et élimination en filières agréées avec bordereaux de suivi en phase chantier

Tableau 7 Synthèse des dispositions prévues pour limiter les impacts

Ces dispositions prévues pour limiter les conséquences du projet sur l'environnement sont liées au respect de normes (réalisation des forages) ou de confort des habitants (isolation...).

Les dépenses associées ne sont donc pas liées spécifiquement à l'aspect environnemental.

Les dépenses correspondantes aux mesures destinées à supprimer, réduire, compenser les conséquences du projet sur l'environnement sont donc estimées à 0 €.

## ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

## 5. Analyse de l'état actuel de l'environnement et de son évolution en cas de mise en œuvre ou non du projet

Ce chapitre analyse les évolutions des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet, dénommée "scénario de référence", et un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet.

L'analyse de l'état initial et l'étude des impacts du projet, effectuées dans les chapitres précédents, montrent que les principales évolutions de l'état actuel de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet concernent les domaines de l'environnement suivants :

- les eaux souterraines
- le lez et le zonage PPRI (eaux superficielles).

Dans le tableau suivant, nous présentons les principales évolutions de ces compartiments de l'environnement en cas de réalisation du projet ("Scénario de référence") ainsi qu'en l'absence de sa mise en œuvre :

Domaine de l'environnement	" Scénario de référence "	Projet non réalisé (pas de création d'un second forage et pas d'exploitation des eaux souterraines)
Eaux de surface	<p>Actuellement, le site n'est pas imperméabilisé. Dans le cadre du projet, il est prévu la construction de deux petits locaux abritant les têtes de puits et les équipements nécessaires (pompes, instrumentation de surveillance...). Ces locaux auront une surface d'environ 6 m<sup>2</sup>.</p> <p>Aucun rejet dans les eaux de surface n'est prévu.</p> <p>Le projet n'aura pas d'impact notable sur les eaux de surface d'autant que les futurs ouvrages sont implantés en dehors des zones réglementées du PPRI.</p>	<p>En cas de non réalisation du projet, l'état du site restera inchangé (site perméable).</p> <p>L'évolution de l'aspect qualitatif et quantitatif du Lez sera similaire à celle pouvant avoir lieu avec la mise en œuvre du projet.</p>
Eaux souterraines	<p>Le forage Prado 1 a été réalisé en 2016. Il sera équipé d'un local de tête de puits. Le rejet se fera dans un deuxième forage nommé Prado 2 qui n'a pas encore été réalisé. Le forage sera également équipé d'un local de tête de puits intégrant les équipements nécessaires.</p> <p>D'un point de vue global, la totalité de l'eau prélevée étant réinjectée, l'impact quantitatif sera nul. La conception des ouvrages et leur protection (cimentation annulaire, bride étanche) permettront d'éviter toute problématique de contamination de la nappe par des eaux superficielles par infiltration.</p> <p>La distance entre le forage de réinjection et les forages AEP, et le fait que la réinjection se fasse à l'aval latéral des forages permet de statuer sur l'absence d'impact du projet sur la qualité des eaux exploitées pour l'AEP.</p> <p>La profondeur des forages destinés à l'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques les affranchit de toute incidence potentielle avec des ouvrages souterrains (sous-sols, parkings enterrés...).</p>	<p>En cas de non réalisation du projet, l'évolution de l'aspect qualitatif et quantitatif des eaux souterraines sera similaire à celle pouvant avoir lieu avec la mise en œuvre du projet. En effet toutes les précautions seront prises pour éviter tout impact</p>



**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

Les autres facteurs ont été considérés sans enjeu :

1° La population et la santé humaine : La géothermie est écologique. Elle fait appel à des ressources renouvelables : les calories du sous-sol. Son mode d'exploitation n'engendre que peu d'émissions de gaz à effet de serre (CO2...) ; les seules consommations d'électricité sont liées au fonctionnement de la pompe hydraulique et de la pompe à chaleur. Elle doit donc avoir un effet plutôt positif sur la santé humaine en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

2° La biodiversité : le projet est localisé en zone urbaine, en dehors de toute zone protégée ou réglementée. Les forages sont des ouvrages souterrains qui n'ont pas d'incidence sur le milieu superficiel et ne grèvent donc pas les espaces dédiés à la biodiversité.

3° Les terres, l'air et le climat : la géothermie doit avoir un effet plutôt positif sur la santé humaine en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

4° Les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage : Les forages sont des ouvrages souterrains sans incidence sur le paysage. Le local technique est intégré à la construction du bâtiment.

## 6. Incidences négatives notables en cas d'accident ou de catastrophe majeurs

Ce chapitre a pour objectif de décrire les incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence.

Pour le projet de forage et d'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques, les principaux incidents majeurs pouvant avoir lieu sont :

- Feu électrique des pompes ou autre matériel électrique
- Destruction de l'ouvrage dû à des mouvements de sols (séisme ou autre)

La pollution des eaux souterraines n'est pas envisagée du fait de l'absence de produits polluants dans les locaux et à proximité des puits de forage.

Les principales mesures de prévention/protection du risque incendie prévues au niveau de chaque local sont les suivantes :

- Interdiction de fumer sur tout le site,
- Etablissement d'un plan de prévention intégrant un permis de feu pour les travaux par point chaud,
- Installations électriques conçues et maintenues conformément à la réglementation en vigueur : rapport de contrôles périodiques annuels tenus à disposition sur site,
- Mise à la terre des équipements,
- Formation du personnel : Une formation à la sécurité est dispensée à tous les salariés évoluant sur le site.
- Extincteurs présents dans chaque local.

En cas de mouvements importants des sols du fait d'un séisme notamment, les forages pourraient être endommagés voire détruits. L'exploitation des eaux souterraines ne serait donc plus possible. De nouveaux forages devraient être réalisés et équipés.

Aucun dommage particulier à l'environnement n'est attendu du fait de la présence des forages et des équipements d'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques même en cas de catastrophe majeure.

## 7. Motivations et raisons du choix du projet

Ce chapitre présente les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue des préoccupations d'environnement, parmi les partis envisagés, le projet présenté a été retenu.

### 7.1. Justification du choix du site

Dans le cadre du permis délivré, ENGIE ENERGIE SERVICES cherche à exploiter à des fins énergétiques les eaux contenues dans l'aquifère du Jurassique pour l'approvisionnement du nouvel îlot Charles de Gaulle.

Le choix du site s'appuie sur la connaissance de la géologie locale et de son positionnement par rapport au projet d'aménagement.

### 7.2. Justification du choix opéré au regard des autres solutions envisagées

Le positionnement des forages est forcément dicté par les limites du projet d'aménagement.

Les énergies traditionnellement utilisées en France pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire sont le gaz de ville, l'électricité et le fioul.

La solution retenue pour le chauffage et le rafraîchissement des locaux est la **géothermie sur nappe**. Cette méthode consiste à pomper l'eau d'un aquifère par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs forages pour l'acheminer (via un échangeur) jusqu'à la thermofrigopompe afin d'en prélever les calories ou les thermies, avant de la réinjecter dans le même aquifère ou dans le milieu naturel.

**La géothermie sur nappe présente des avantages spécifiques appréciables :**

- elle est écologique,
- elle est locale,
- elle est renouvelable,
- elle est économique.

## **8. Analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets du programme sur l'environnement**

### **8.1. État initial de l'environnement**

#### *8.1.1. Thématiques environnementales*

Antea Group s'est attaché à élaborer un état initial le plus complet possible, sur lequel fonder l'évaluation des impacts. Les thématiques suivantes ont été abordées :

- le contexte géographique, qui présente la localisation du projet,
- la description de l'environnement physique (climat, topographie, hydrographie, contexte géologique, contexte hydrogéologique, usages de l'eau (eau potable, industrielle), qualité des eaux, qualité de l'air),
- la description de l'environnement naturel (faune-flore, milieux naturels),
- la description du paysage,
- la synthèse des enjeux environnementaux.

#### *8.1.2. Présentation des sites Natura 2000*

La distance aux sites Natura 2000 les plus proches du projet et leurs objectifs a permis de conclure à un impact nul du projet sur ces sites.

#### *8.1.3. Analyse des sensibilités de l'état initial*

Les différentes thématiques environnementales ont été analysées au regard de leur sensibilité. Cette analyse est synthétisée sous la forme d'un tableau qui hiérarchise les thèmes à aborder lors de l'étude des effets du projet sur l'environnement et la santé.

La caractérisation de l'état initial a été réalisée sur la base de données bibliographiques et collectes d'informations.

Les informations sont extraites de documents de vulgarisation, de documents techniques, d'études réalisées sur divers thèmes se rapportant à notre étude ou de fiches collectées dans les diverses administrations compétentes en la matière.

Ce sont principalement les investigations réalisées avec les services de l'Etat qui permettent de mieux appréhender le contexte local.

La liste des organismes contactés pour la présente étude est présentée ci-après.

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

	Informations	Organismes contactés	Nature de l'information	Ouvrage/site internet
<b>Contexte général</b>	Plan du cadastre Règlement PLU	Mairie de Castelnau	Site Internet	/
<b>Environnement physique</b>	Géographie	Carte IGN	Site Internet	<a href="http://www.geoportail.fr">www.geoportail.fr</a>
		Photographie aérienne	Application	<a href="http://www.geoportail.fr">www.geoportail.fr</a>
	Données climatiques	Etude d'impact ZAC Oz1		
	Géologie, hydrogéologie	Banque de Données du Sous Sol du BRGM	Site Internet	<a href="http://infoterre.brgm.fr/">http://infoterre.brgm.fr/</a>
	Hydrologie	Agence de l'eau	Site Internet	<a href="http://www.hydro.eaufrance.fr/">http://www.hydro.eaufrance.fr/</a>
	Qualité de l'eau	Agence de l'eau	Site Internet	
	Ouvrage de captage d'eau potable	Portail d'Acces au Données des Eaux Souterraines (ADES)	Site Internet	<a href="http://www.ades.eaufrance.fr/">http://www.ades.eaufrance.fr/</a>
			Agence Régionale de Santé (ARS)	
Sismicité	Plan Séisme	Site internet	<a href="http://www.planseisme.fr">www.planseisme.fr</a>	
	Sis france	Site internet	<a href="http://www.sisfrance.net">www.sisfrance.net</a>	
Risques naturels	Portail thématique du site du ministère de Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables	Site Internet	<a href="http://www.prim.net/">http://www.prim.net/</a>	
<b>Environnement biologique</b>	ZNIEFF, ZICO, Natura 2000, Zone humide, Réserve naturelle, Arrêté protection Biotope	DREAL Opérateurs Natura 2000 Inventaire National du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle	Site internet DOCOB	<a href="http://inpn.mnhn.fr">http://inpn.mnhn.fr</a>

Tableau 8 Liste des organismes contactés pour l'étude

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

## **8.2. Analyse des effets du projet**

Dans cette partie, les différentes thématiques développées au cours de l'état initial sont reprises et les impacts attendus du projet sur l'environnement sont décrits. Les impacts sont appréciés à l'échelle locale et régionale.

Les impacts négatifs et positifs sont décrits, de façon à pouvoir disposer au final d'une analyse objective des effets du projet sur l'environnement.

Les impacts temporaires sont distingués des impacts permanents. Dans la mesure du possible, les impacts secondaires et cumulatifs, à plus ou moins long terme, sont analysés.

Conformément au principe d'exhaustivité, l'ensemble des thèmes abordés dans l'état initial est repris dans l'analyse des impacts. Conformément au principe de proportionnalité, un développement plus large est réservé aux thématiques pour lesquelles les impacts sont susceptibles d'être les plus importants.

Ainsi sont abordées les incidences suivantes :

- intégration dans l'environnement,
- impacts sur la faune et la flore,
- impacts sur les milieux naturels,
- impacts sur la commodité du voisinage,
- impacts sur l'agriculture,
- impact sur la protection des biens et du patrimoine culturel,
- impacts sur la santé humaine.

## **8.3. Mesures d'évitement, correctrices, voire compensatoires**

Suite à l'analyse des effets du projet sur l'environnement, une synthèse des impacts est réalisée. Cette synthèse permet de proposer des mesures d'évitement, de réduction et / ou de compensation.

Les mesures sont proposées dans l'ordre de priorité suivant : évitement de l'impact, correction si l'évitement est impossible et enfin compensation. Ces mesures sont présentées par type d'impact.

Un tableau de synthèse résume l'ensemble des mesures correspondantes.



**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

#### **8.4. Difficultés rencontrées**

Une difficulté a concerné la disponibilité du fond topographique mis à jour en version SIG (carte IGN au 1/25000<sup>ème</sup>) du fait de la réalisation de travaux d'aménagement relativement récent.

L'évaluation des impacts est soumise aux incertitudes habituelles inhérentes au rendement des installations, etc.

## 9. Auteurs de l'étude

L'étude d'impact a été réalisée par :

**Antea Group**  
Agence Rhône Alpes Méditerranée  
180 impasse John Locke  
34470 PEROLS  
Tél. : 04 67 15 91 10



Les auteurs sont :

- Marjorie CLERGUE, ingénieur hydrogéologue
- Jérôme LACROIX, ingénieur hydrogéologue
- Vincent DURAND, chef de projet

**ENGIE ENERGIE SERVICES – ILOT CHARLES DE GAULLE – CASTELNAU LE LEZ**

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
Dossier d'autorisation au titre du Code Minier – Etude d'impact

**Observations sur l'utilisation du rapport**

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

La prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group. Sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

