

Ilot Charles de Gaulle

Castelnau le Lez (34)

***Réalisation d'un forage de reconnaissance à
des fins géothermiques***

Rapport de fin de travaux

Novembre 2016

A86823 /A



Parc du Millénaire
1095 Rue Henri BECQUEREL
34 000 MONTPELLIER



Région Rhône Alpes Méditerranée



*Parc d'Activité de l'Aéroport
180 impasse John Locke
34470 PEROLS
Tél. : + 33 (0)4.67.15.91.10.
Fax. : + 33 (0)4.67.15.91.11.*

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. Contexte et objectifs | 3 |
| 2. Situation géographique | 4 |
| 3. Réalisation du forage | 6 |
| 3.1. Présentation de l'ouvrage..... | 6 |
| 3.2. Déroulement des travaux | 7 |
| 3.3. Informations géologiques et hydrogéologiques..... | 10 |
| 3.3.1. Géologie | 10 |
| 3.3.2. Hydrogéologie | 10 |
| 3.3.3. Qualité de l'eau | 10 |
| 3.4. Pompages d'essai..... | 12 |
| 3.4.1. Dispositif de pompage | 12 |
| 3.4.2. Pompages d'essai par paliers..... | 13 |
| 3.4.3. Pompages d'essai de longue durée..... | 14 |
| 3.4.4. Interprétation du pompage de longue durée | 18 |
| 4. Conclusions..... | 19 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 – Localisation géographique du forage Prado 1 | 4 |
| Figure 2 – Localisation sur photographie aérienne du forage Prado 1..... | 5 |
| Figure 3 : Coupe technique et géologique du forage Prado 1 | 9 |
| Figure 4 : Analyses d'eau du forage Prado 1 - Diagramme de Schöeller Berkaloff | 11 |
| Figure 5 : Pompage par paliers de débit sur le forage Prado 1 | 14 |
| Figure 6 : Evolutions du niveau d'eau et du débit lors du pompage de longue durée..... | 16 |
| Figure 7 : Evolutions du rabattement et du débit lors du pompage de longue durée (représentation semi-logarithmique) | 17 |
| Figure 8 : Interprétation du pompage de longue durée sur le forage Prado 1 | 18 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Résultats analytiques..... | 11 |
|--|----|

Liste des annexes

| | |
|--|--|
| Annexe A – Déclaration des travaux pour l'exploitation d'un gîte géothermique de minime importance | |
| Annexe B – Déclaration au titre du Code Minier | |
| Annexe C – Bordereaux d'analyses | |

1. Contexte et objectifs

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 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 besoins du projet ont été estimés initialement à 50 m³/h

Le présent document rassemble les résultats obtenus lors la réalisation du forage de reconnaissance, dénommé Prado 1, et des pompages d'essai.

2. Situation géographique

Le forage Prado 1 est localisé au sud de l'agglomération de Castelnau le Lez, à une altitude moyenne d'environ 23 m NGF (cf. Figure 1 et Figure 2). Le Lez s'écoule du nord vers le sud à 200 m à l'ouest du projet.

Le forage est implanté sur la commune de Castelnau le Lez, sur la parcelle cadastrée n°224 section BA.

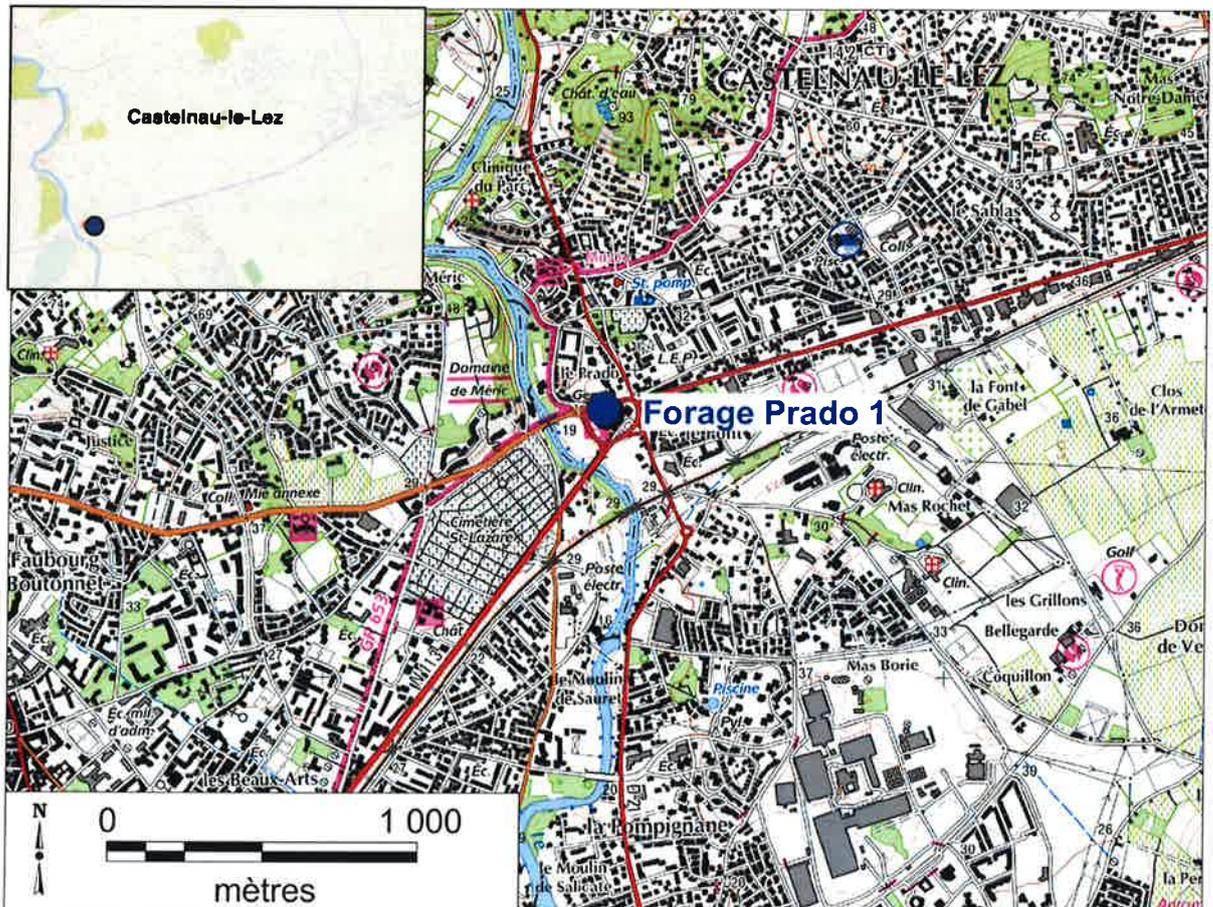


Figure 1 – Localisation géographique du forage Prado 1



Figure 2 – Localisation sur photographie aérienne du forage Prado 1

(source Bing)

3. Réalisation du forage

3.1. Présentation de l'ouvrage

L'ouvrage a fait l'objet d'une double déclaration de travaux :

- D'une part pour l'exploitation d'un gîte géothermique de minime importance (Télédéclaration N°1130 enregistrée le 14/06/2016). Les documents de déclaration et l'autorisation de travaux sont reportés en annexe A.
- D'autre part pour un forage de reconnaissance avec pompage d'essai avec le dépôt d'un dossier de déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0 de l'article R214-1 du Code de l'Environnement.

L'ouvrage devait initialement s'inscrire pleinement dans le cadre réglementaire dérogatoire de la géothermie de minime importance (profondeur inférieure à 200 m).

Suite à la présence des conglomérats de l'Oligocène constatés sous le Mio-pliocène à partir de 55 m de profondeur le forage était non productif en fin de journée du 31/08 à 180 m de profondeur.

La décision de poursuivre la foration une journée supplémentaire a alors été prise en fin de journée du 31/08 afin d'essayer de traverser les conglomérats et de reconnaître, si possible, les calcaires sous-jacents. La poursuite de cette reconnaissance a été réalisée le 01/09, sachant que le cadre de la géothermie de minime importance était dépassé mais qu'un dossier de déclaration de sondage de reconnaissance au titre de l'article R214-1 du Code de l'Environnement avait été déposé et validé, même si la profondeur annoncée dans ce dossier (150 m) restait inférieure à celle envisagée pour la poursuite de la reconnaissance.

L'ouvrage a également fait l'objet d'une déclaration au titre du code Minier, dont le récépissé est fourni en annexe B. Le code BSS attribué à l'ouvrage est le **09908X0582**.

Les coordonnées géographiques approximatives de l'ouvrage sont :

- en Lambert II étendu : X : 726 122m Y : 1 848 707 m Z = 23 m NGF ;
- en Lambert 93 : X : 772 435 m Y : 6 281 516 m Z = 23 m NGF.

Le forage Prado 1 a été réalisé par la société Hydroforage du 22 août 2016, date de l'installation du chantier, au 11 octobre 2016 date de démobilitation des installations de pompage.

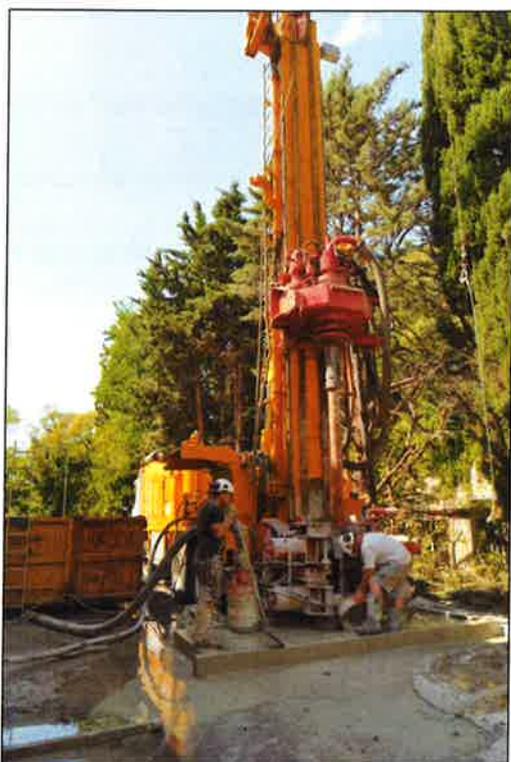
L'ouvrage est vertical et atteint la profondeur de 330 mètres.

3.2. Déroulement des travaux

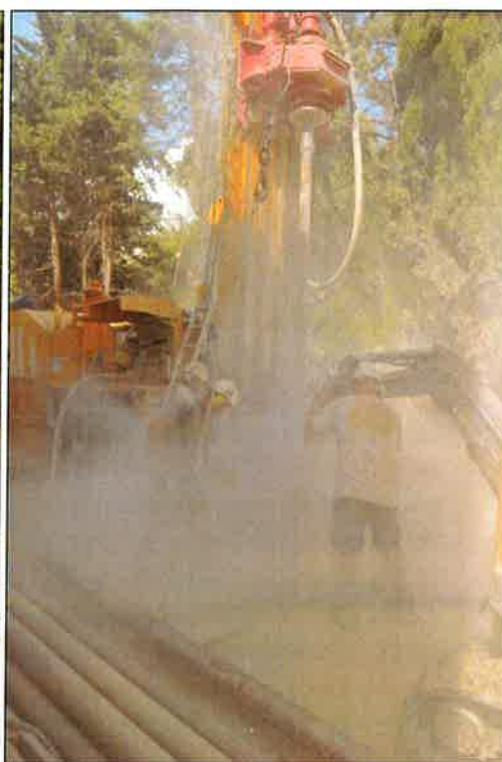
- du 22 août au 24 août 2016 : installation du chantier, élagage et mise en place de la foreuse ;
- le 25 août 2016 : foration au Marteau Fond de Trou avec tubage à l'avancement en Ø 355 mm de 0 à 6.5 m ;
- du 25 août au 29 août 2016 : foration au Rotary à la boue bentonitique en Ø 305 mm de 6.5 m à 62 m – arrêt sur les conglomérats de l'oligocène rencontrés à partir de 55 m ;
- du 29 août au 30 août 2016 : pose d'un tubage en PVC vissé Ø 204-225 mm de 0 à 62 m de profondeur et cimentation de l'extrados ;
- du 31 août au 02 septembre 2016 : foration au Marteau Fond de Trou en Ø 203 mm de 62 m à 330 m – arrêt sur deux fractures productrices (319 et 325 m de profondeur) dans les calcaires du jurassique supérieur rencontrés à partir de 219 m ;
- le 19 septembre 2016 : installation d'un dispositif de pompage d'essai avec une pompe de 50 m³/h installée à 80 m de profondeur ;
- le 20 septembre 2016 : réalisation d'un pompage d'essai par paliers. Arrêt à l'issue du deuxième palier sur un risque de dénoyage de la pompe ;
- le 26 septembre 2016 : descente de la pompe à 120 m de profondeur ;
- le 27 septembre 2016 : nouvel essai de pompage d'essai par paliers et constat d'un risque de dénoyage de la pompe lors du palier de 25 m³/h ;
- du 29 septembre au 01 octobre 2016 : réalisation d'un pompage d'essai de 48 heures au débit de 20 m³/h avec prise d'échantillon en fin de pompage ;
- du 01 au 04 octobre 2016 : suivi de la remontée des niveaux et surveillance d'un impact éventuel des pompages du forage de la Crouzette sur le forage du Prado ;
- le 10 octobre 2016 : démobilisation du dispositif de pompage.

La coupe technique et géologique est reportée sur la Figure 3.

L'ouvrage de reconnaissance est équipé d'un tubage en PVC vissé Ø 204-225 mm de 0 à 62 m de profondeur cimenté à l'extrados. Dans ce cas où cet ouvrage de reconnaissance serait transformé en ouvrage d'exploitation géothermique basse température (pompage ou rejet) il sera nécessaire de le rechemiser et de recimenter l'extrados de ce nouveau tubage jusqu'aux zones de production soit de 0 à 300 m de profondeur.



Photographie 1 : Foration au rotary



Photographie 2 : Foration au marteau



Photographie 3 : foration au droit des fractures productrices

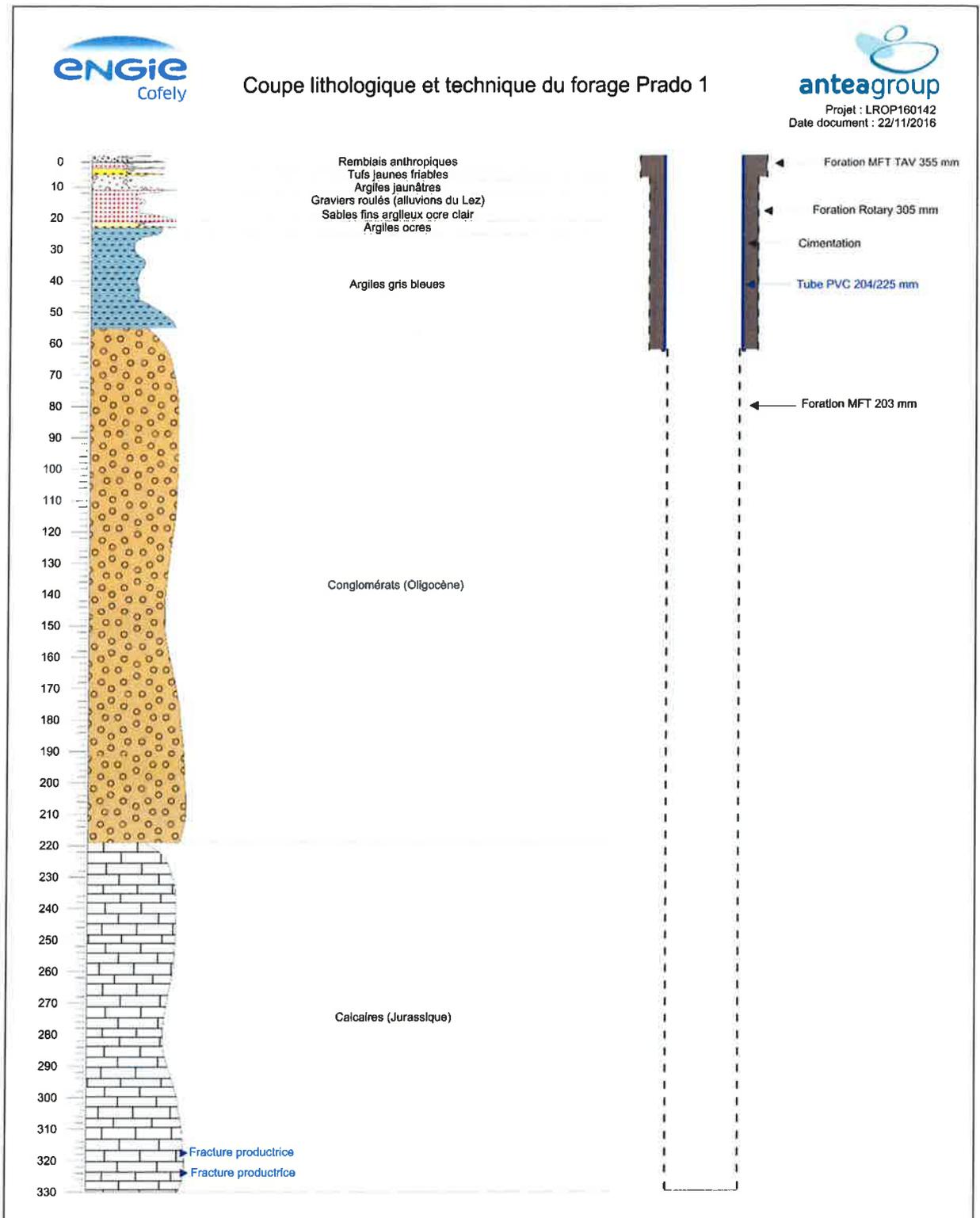


Figure 3 : Coupe technique et géologique du forage Prado 1

3.3. Informations géologiques et hydrogéologiques

3.3.1. Géologie

Le forage Prado 1 a recoupé les formations suivantes (cf. Figure 3) :

- De 0 à 2 m : remblais anthropiques,
- De 2 à 4 m : tufs jaunes friables,
- De 4 à 6 m : argiles jaunâtres,
- De 6 à 11 m : graviers roulés (alluvions du Lez),
- De 11 à 21 m : sables fins argileux ocre clair,
- De 21 à 23 m : argiles ocres,
- De 23 à 55 m : argiles gris bleues,
- De 55 à 219 m : conglomérats (Oligocène),
- De 219 à 330 m : calcaires (Jurassique supérieur).

3.3.2. Hydrogéologie

Deux fractures productrices ont été recoupées dans les calcaires du Jurassique supérieur à 319 et 325 m de profondeur.

3.3.3. Qualité de l'eau

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. Le bordereau d'analyses est fourni en annexe C.

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 de la Figure 4 et le Tableau 1 ci-dessous 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 en 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.

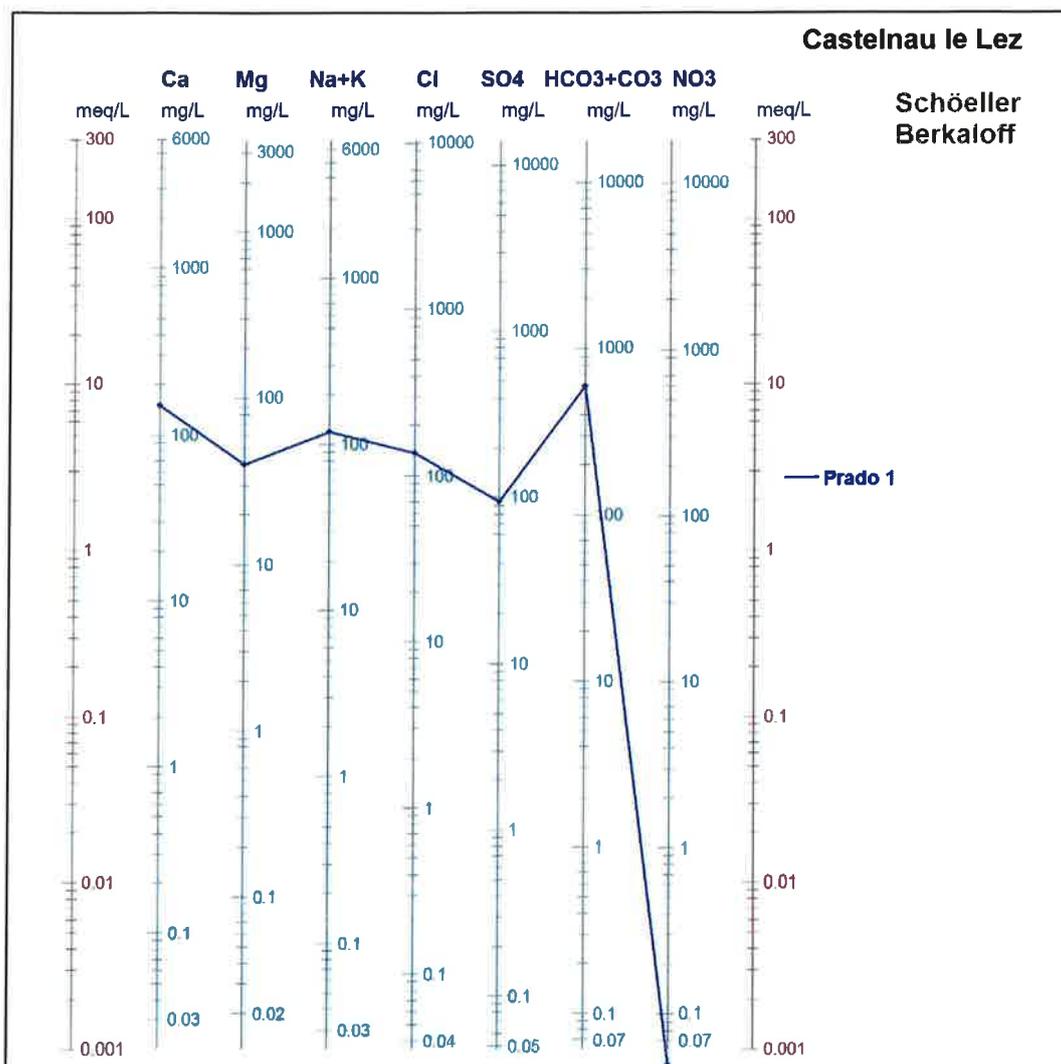


Figure 4 : Analyses d'eau du forage Prado 1 - Diagramme de Schöeller Berkaloff

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

Tableau 1 : Résultats analytiques

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

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.

3.4. Pompages d'essai

Les pompages d'essai ont été mis en œuvre du 27 septembre au 4 octobre 2016 sur le forage Prado 1.

3.4.1. Dispositif de pompage

L'équipement de pompage comprenait les éléments suivants :

- une pompe immergée placée initialement à 80 mètres puis à 120 mètres de profondeur fournissant un débit de 50 m³/h à 120 m de HMT,
- une canalisation d'exhaure souple diamètre 250 mm d'une longueur d'environ 30 mètres (rejet dans un regard pluvial en pied du bâtiment de l'ancienne gendarmerie). Le rejet des eaux a été dirigé vers le réseau pluvial avec l'accord de la métropole de Montpellier avec surveillance régulière de la turbidité
- un capteur de pression enregistrant le niveau d'eau avec un pas de temps d'une minute,
- un débitmètre électromagnétique,
- un enregistreur de niveau installé par le Conseil Départemental de l'Hérault dans le forage AEP de la Crouzette captant les mêmes calcaires jurassiques à environ 400 m de distance.



Photographie 4 : dispositif de pompage

3.4.2. Pompages d'essai par paliers

Après un premier essai de pompage par paliers le 20 septembre 2016, avorté en raison du rabattement important constaté, le modèle de pompe a été changé et celle-ci a été descendue à 120 m de profondeur.

Le second pompage d'essai par paliers s'est déroulé le 27 septembre 2016. Seulement deux paliers de débit (20 et 25 m³/h) ont été mis en œuvre, avec 60 minutes de pompage et un arrêt de pompage entre chaque palier de 60 minutes. Initialement, quatre paliers de débit devaient être réalisés : en raison du rabattement important du niveau de l'eau, il n'a pas été possible de tester le forage au-delà de 25 m³/h. Le graphique des résultats est reporté sur la figure 5.

Lors du premier palier de débit à 20 m³/h, le niveau d'eau initial est à 7 m/repère. Après une heure de pompage, le rabattement est de 69,3 m, soit un niveau dynamique de l'eau à 76,3 m/repère. Le niveau de l'eau descend très rapidement au démarrage du pompage (baisse de 28 m en une minute) ce qui traduit l'importance des pertes de charge quadratiques. Après 20 minutes de pompage, le niveau de l'eau diminue moins rapidement. Lors de l'arrêt du pompage, le niveau d'eau remonte quasiment à son niveau initial au bout d'une heure.

Le second palier de pompage est démarré à un débit de 25 m³/h. Ce débit est maintenu pendant 18 minutes environ puis il est ramené à 20 m³/h en raison du rabattement important du niveau de l'eau (risque de dénoyage de la pompe). Le niveau de l'eau atteint alors 90 m de profondeur par rapport au repère. La baisse du débit engendre une remontée du niveau de l'eau. A la fin de ce second palier, le niveau dynamique de l'eau se trouve à 81,4 m/repère.

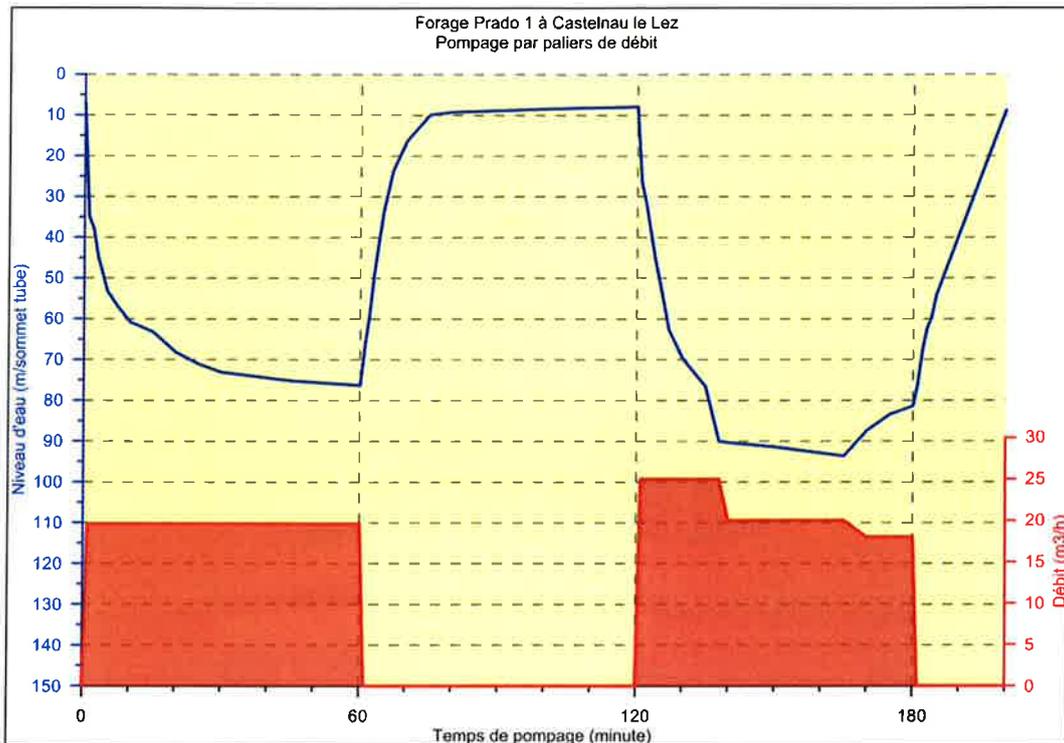


Figure 5 : Pompage par paliers de débit sur le forage Prado 1

3.4.3. Pompages d'essai de longue durée

Pour le pompage de longue durée la pompe immergée a été maintenue à 120 mètres de profondeur par rapport au sol.

Le pompage de longue durée a débuté le 29 septembre 2016 à 14h30 et s'est arrêté le 1^{er} octobre 2016 à 10h, soit un pompage de 44 heures. Le débit a été fixé à 20 m³/h. La remontée du niveau d'eau a été suivie pendant 72 heures. Au démarrage du pompage, le niveau statique de l'eau était à 8,4 m/repère.

Le niveau de l'eau diminue très rapidement lors de la première heure de pompage avec une baisse de 86 mètres environ, correspondant à un niveau d'eau à 95 m de profondeur. Par la suite, le niveau d'eau décroît de façon linéaire de 95 à 103,1 m de profondeur. Cette absence de stabilisation est caractéristique des formations profondes fortement captives. Le rabattement à la fin du pompage est de 94,7 m, soit un niveau dynamique de l'eau à 103,1 m de profondeur (cf. graphique de la figure 6).

La remontée du niveau d'eau est très rapide dans un premier temps : remontée de 90 m en 15 minutes seulement. La remontée se poursuit ensuite plus lentement. Le niveau d'eau remonte à 2,8 m/repère, soit 5,6 m plus haut qu'au début de l'essai.

Après 30 heures de pompage, le niveau semble légèrement s'infléchir : soit l'influence du pompage atteint une limite étanche soit cette fluctuation est liée aux variations naturelles de la nappe. Ces hypothèses ne peuvent être vérifiées à ce jour en raison de

la faible durée de l'essai (cf. figure 6). Dans tous les cas l'importance de ce phénomène reste faible puisqu'à terme le bilan du prélèvement restera nul du fait de la réinjection.

L'influence éventuelle du pompage sur le forage Prado 1 est observé via le piézomètre Crouzette (code BSS 09908X0351) qui est équipé d'un dispositif de mesure en continu géré par les hydrogéologues du Conseil Départemental de l'Hérault. Cet ouvrage se situe à 380 mètres au Nord Est du forage Prado 1 et intercepte l'aquifère des calcaires du Jurassique supérieur (aquifère identique à celui du forage Prado 1). Les données de cet ouvrage sont reportées sur la Figure 6.

Il ressort de ces données, que le pompage sur le forage Prado 1 ne semble pas influencer le forage de la Crouzette. Les variations de niveau observées sur cet ouvrage sont vraisemblablement liées au pompage sur les captages d'alimentation en eau potable du Syndicat Garrigue Campagne (pompage sur les forages Crouzette situés à proximité du piézomètre du même nom). De même à l'issue du pompage de longue durée la surveillance du niveau d'eau n'a pas permis de détecter l'impact des pompes de site de Crouzette sur le forage Prado 1.

Les résultats de ces différents essais semblent indiquer que les deux fractures productrices recoupées par le forage sont vraisemblablement mal connectées aux drains karstiques principaux du jurassique supérieur. Cette disposition se traduit par les fortes pertes de charges constatées en début de pompage. La ressource en eau est néanmoins présente puisque malgré 880 m³ exhaérés en 44 heures aucun impact n'a été constaté sur le piézomètre situé à 380 m.

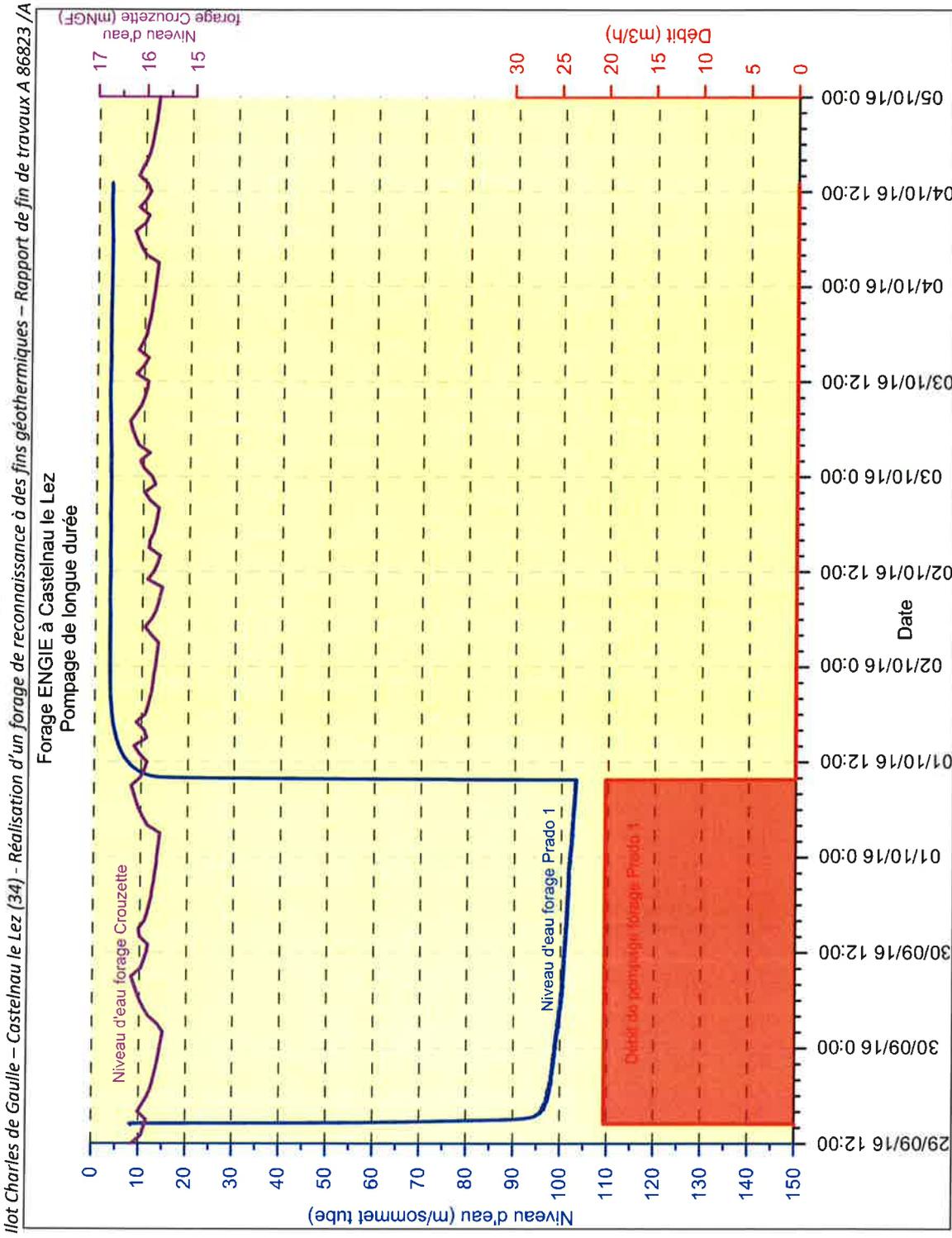


Figure 6 : Evolutions du niveau d'eau et du débit lors du pompage de longue durée

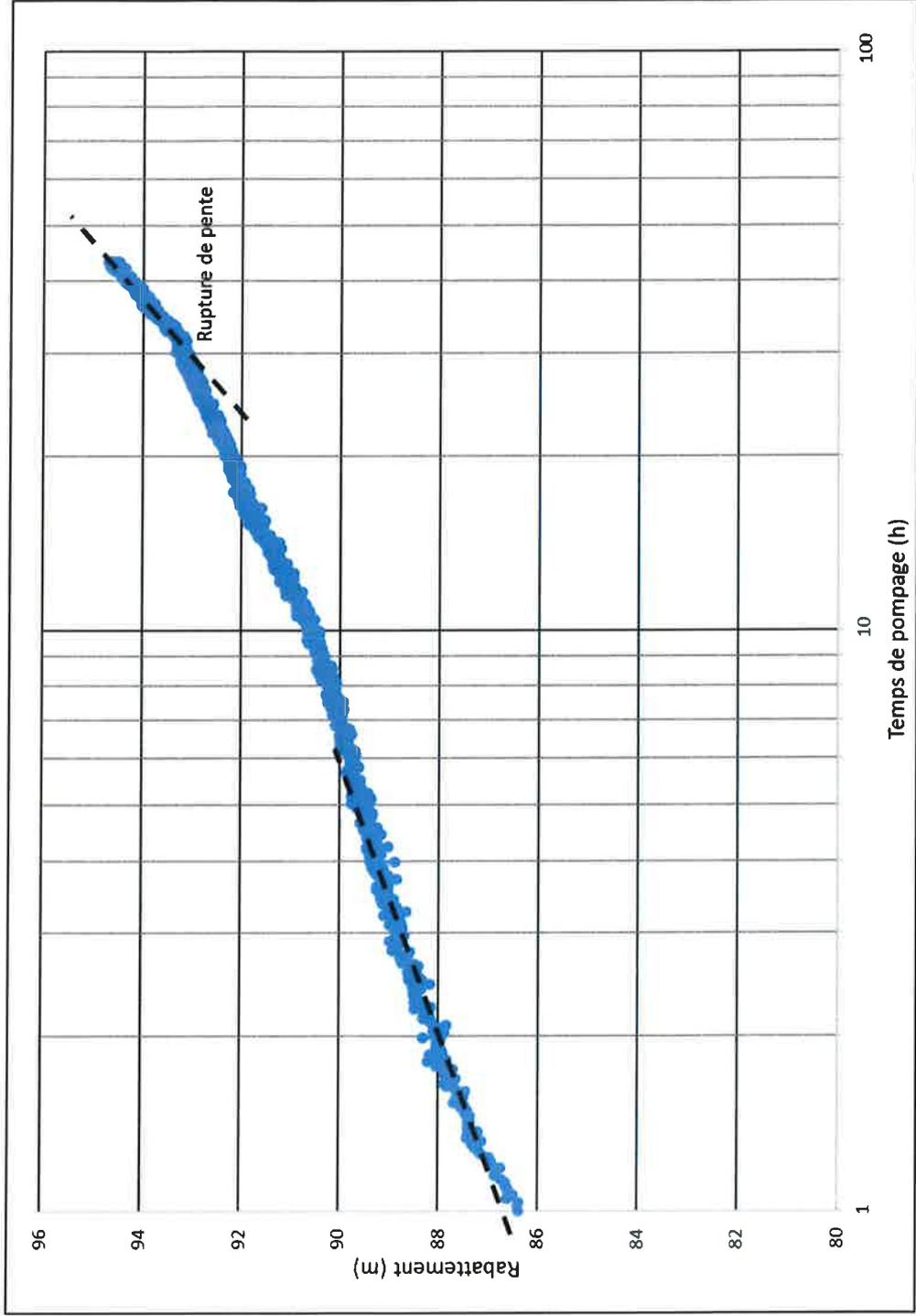


Figure 7 : Evolutions du rabattement et du débit lors du pompage de longue durée (représentation semi-logarithmique)

3.4.4. Interprétation du pompage de longue durée

L'interprétation des pompages a été réalisée à l'aide du logiciel OUAIP, développé par le BRGM.

Les pertes de charges de l'ouvrage n'ont pas pu être déduites du pompage par paliers puisqu'il n'a pas pu être réalisé dans de bonnes conditions (rabattement trop important ne permettant pas de tester le forage à plusieurs débits différents).

Le pompage de longue durée est interprété en utilisant le schéma de Theis, en nappe captive. Il en ressort les paramètres hydrodynamiques suivants :

- Transmissivité de l'aquifère : $2.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- Coefficient d'emmagasinement : 1.10^{-12}

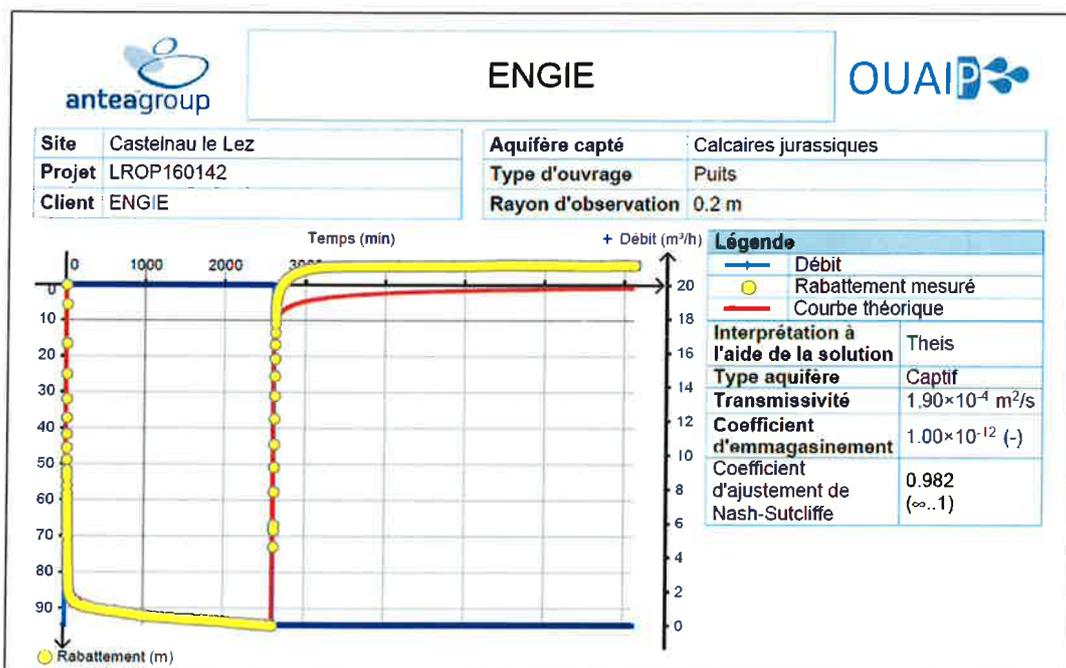


Figure 8 : Interprétation du pompage de longue durée sur le forage Prado 1

4. Conclusions

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

Antea Group a été missionné par Engie 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. Cet ouvrage, réalisé par la société Hydroforage a atteint la profondeur finale de 330 mètres. Il a recoupé la formation aquifère des calcaires du Jurassique supérieur à partir de 219 mètres. Deux fractures productrices ont été traversées à 319 et 325 mètres.

Des pompages d'essai par paliers de débit et un pompage de longue durée ont été mis en œuvre suite à la mise en évidence de deux fractures productives. L'ouvrage a été testé à un débit de 20 m³/h pendant 44 heures avec un rabattement important de l'ordre de 95 m. L'eau exhaurée est bicarbonatée calcique (conductivité 1450 µS/cm) et sa température est de l'ordre de 25°C.

Lors de ces essais de pompage, le niveau de l'eau du piézomètre situé à proximité n'a, à priori, pas été influencé.

Les résultats de ces différents essais semblent indiquer que les deux fractures productrices recoupées par le forage sont vraisemblablement mal connectées aux drains karstiques principaux du jurassique supérieur. Cette disposition se traduit par les fortes pertes de charges constatées en début de pompage. La ressource en eau est néanmoins présente puisque malgré 880 m³ exhaurés en 44 heures aucun impact n'a été constaté sur le piézomètre situé à 380 m.

Afin de faciliter sa mise en production cet ouvrage de reconnaissance pourrait être développé par acidification afin de tenter d'améliorer les connexions avec les drains karstiques principaux.

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 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.

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

La prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par ANTEA ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Rapport

Titre : Ilot Charles de Gaulle - Castelnau le Lez (34) – Réalisation d'un forage destiné à l'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques – Rapport de fin de travaux

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Numéro et indice de version : | A86823/A |
| Date d'envoi : Novembre 2016 | Nombre d'annexes dans le texte : 0 |
| Nombre de pages : 20 | Nombre d'annexes en volume séparé : |
| Diffusion (nombre et destinataires) : | |
| 1 PDF | |
| 1 ex. Agence | 1 ex. Auteur |

Client

Coordonnées complètes : ENGIE
 Parc EUREKA
 201 rue Euclide - CS 49531 - MONTPELLIER

Nom et fonction des interlocuteurs : Fabien Bernadac – chargé d'affaires

Antea Group

Unité réalisatrice : Implantation de Montpellier Equipe « REAU »

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Interlocuteur commercial : Vincent DURAND

Responsable de projet : Vincent DURAND

Auteur : Marjorie CLERGUE

Secrétariat : Virginie GAUTHIER

Qualité

Contrôlé par : *Vincent DURAND*

Date : Novembre 2016 – *Version A*

N° du projet : LROP 16 0142

Références et date de la commande :



Mots clés : Rapport de fin de travaux, Forage, Pompage, Analyse eau, Géothermie



Antea Group

ENGIE

Ilot Charles de Gaulle – Castelnau le Lez (34) - Réalisation d'un forage de reconnaissance à des fins géothermiques – Rapport de fin de travaux A 86823 /A

Annexe A :

**Déclaration des travaux pour l'exploitation d'un gite géothermique
de minime importance**

(5 pages)





Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE**

DECLARATION D'OUVERTURE DE TRAVAUX D'EXPLOITATION D'UN GITE GEOTHERMIQUE DE MINIME IMPORTANCE

Vous avez déclaré sur le téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance les informations mentionnées ci-dessous.

La déclaration a été enregistrée sous le numéro 1130 le 14/06/2016 à 21:52 .

Elle a été réalisée pour l'installation géothermique de minime importance enregistrée sous le numéro 980 .

Le service destinataire des informations transmises est le service en charge de la géothermie au sein de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de votre région.

IDENTIFIANT

Nom ou raison sociale : Antea Group
SIREN : 393206735
SIRET : 39320673500598
N° de TVA intracommunautaire : FR16393206735
Adresse 803 Boulevard Duhamel du Monceau
ZAC du Moulin
30602
45160 Olivet
Téléphone : 0238232300
Fax : 0238232380
Courriel : bruno.marsaud@anteagroup.com

Vous avez déclaré être prestataire de l'exploitant, mandaté par lui pour cette déclaration et vous avez déposé sur le site la preuve de mandat.

LOCALISATION DE L'INSTALLATION

Adresse

Rue PRADO
34170 Castelnau-le-Lez
Parcellaire : BA224

Localisation des ouvrages

Ouvrages de l'installation

Nombre d'ouvrages de l'installation : 2

Dont ouvrages en zone réglementaire orange : 0

| Identification | Code BSS | Localisation WGS84 | Profondeur (m) | Type | Couleur |
|----------------|--------------|--------------------------|----------------|-------------|---------|
| 8497 | 09908X0583/X | 3.89735164 , 43.62854878 | 150 | REINJECTON | VERT |
| 8496 | 09908X0582/X | 3.89674573 , 43.62908598 | 150 | PRELEVEMENT | VERT |

Ouvrages dans le périmètre de l'installation

Nombre d'ouvrage référencé dans la BSS à moins de 200 mètres de l'installation : 5

| Code BSS | Localisation WGS84 | Profondeur (m) | Type |
|----------------------------------|----------------------|----------------|------------------|
| 09908X0279/LEZ | 3.896376 , 43.627593 | 6 | CAMPAGNE-SONDAGE |
| 09908X0546/LEZ_5 | 3.896276 , 43.62748 | 5 | CAMPAGNE-SONDAGE |

| | | | |
|----------------------------------|----------------------|---|------------------|
| 09908X0544/LEZ_6 | 3.89622 , 43.627339 | 3 | CAMPAGNE-SONDAGE |
| 09908X0545/LEZ_3 | 3.896419 , 43.627408 | 6 | CAMPAGNE-SONDAGE |
| 09908X0543/LEZ_2 | 3.896345 , 43.627446 | 3 | CAMPAGNE-SONDAGE |

DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Puissance thermique maximale échangée avec le sous-sol et utilisée par l'installation : 415 kW

Description de la pompe à chaleur (PAC):

| | | |
|---|-----------------------|--------------------------------------|
| Volume total prévisionnel prélevé* : | 150000 m3 | Chauffage : |
| Débit nominal, prélevé ou réinjecté* : | 70 m3/h | COP nominal (chauffage) : 4 |
| Les eaux sont prélevées puis réinjectées dans la même nappe avec une température inférieure à 25°C. | | Puissance calorifique nominale : 415 |
| Nombre de mètres carrés chauffés/refroidis : | 25000 m2 | Climatisation : |
| Type du bâtiment à chauffer/refroidir : | Bâtiment tertiaire(s) | EER nominal (refroidissement) : |
| Usage énergétique* : | Chauffage | Puissance frigorifique nominale : |
| En cas d'utilisation d'une autre énergie, le taux de couverture de la géothermie : | de 70% à 90% | |

ENVIRONNEMENT A PROXIMITE

Zone de forage

1. Vous avez pris connaissance des critères à respecter pour le choix de l'emplacement des forages géothermiques et des conditions d'exploitation de la ressource thermique. Vous vous engagez à les respecter et le cas échéant à en informer le maître d'ouvrage.
2. Vous avez pris connaissance que d'autres réglementations ou contraintes locales peuvent s'appliquer à votre activité géothermique. Vous vous engagez à les respecter.
3. Vous avez déclaré avoir évalué l'impact thermique et hydrologique de son installation géothermique sur les forages avoisinants
4. Vous avez déclaré avoir pris connaissance de ses obligations en matière de prévention des endommagements de réseaux et vous vous engagez personnellement à envoyer :
 - En tant que maître d'ouvrage (entreprise ou particulier), les DT à l'attention des exploitants des réseaux situés à proximité de ma zone de forage et de tenir compte des recommandations de sécurité qui vous seront adressées en réponse ;
 - En tant qu'exécutant du forage, les DICT à l'attention des exploitants des réseaux situés à proximité de ma zone de forage et de tenir compte des recommandations de sécurité qui vous seront adressées en réponse.

Période des travaux de forage :

Date de début : 04/07/2016 à 00:00

Date de fin : 04/08/2016 à 00:00

EXPLOITANT

| | |
|---------------------------------------|--|
| Nom ou raison sociale : | ENGIE COFELY |
| SIREN : | 552046955 |
| SIRET : | 55204695504482 |
| N° de TVA intracommunautaire : | FR28552046955 |
| Adresse | 201 Rue EUCLIDE CS 49531 34000 Montpellier |
| Téléphone : | 0467159715 |
| Fax : | |
| Courriel : | fabien.bernadac1@engie.com |

PROPRIETAIRE DU TERRAIN

| | |
|--------------------------------|--------|
| Nom ou raison sociale : | OPALIA |
|--------------------------------|--------|

SIREN : 478894124
SIRET : 47889412400021
N° de TVA intracommunautaire :
Adresse 329 Rue LEON BLUM
34000 Montpellier
Téléphone : 0972476130
Fax :
Courriel : contact@opalia-immobilier.com

ENTREPRISE DE FORAGE

Nom ou raison sociale : HYDROFORAGE
SIREN : 310785191
SIRET : 31078519100043
N° de TVA intracommunautaire :
Qualification n° :
Adresse Allée ROUTE DE GENEVE
ZA PLANCHON
01510 VIRIEU LE GRAND
Téléphone : 0479878409
Fax :
Courriel : compta@hydroforage.com



MANDAT

pour la déclaration d'installations de géothermie de minime importance

La Société ENGIE COFELY, dont le siège social est situé 1 Place des Degrés 92800 PUTEAUX, immatriculée au registre du commerce et des sociétés de NANTERRE, sous le n° 552 046 955 Représentée par Denis TERRAILLON, Agissant en qualité de Directeur d'Agence,

Donne pouvoir et mandate

La Société Antea France, , dont le siège social est situé 803 Boulevard Duhamel du Monceau 45160 OLIVET, immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés d'Orléans, sous le numéro 393 206 735, Représentée par Jérôme LACROIX, Tel : 04 67 15 91 10 Agissant en qualité de référent régional sur la géothermie,

Pour établir et déposer une télédéclaration d'installations de géothermie de minime importance correspondant aux terrains situés à Castelnau le Lez – rue du Prado, sur la parcelle référencée BA224 au cadastre.

Fait à Montpellier, le 8 Juin 2016

Le Mandant :
(personne qui donne le mandat)
(Nom et prénom suivi de la mention
« Bon pour mandat »,
signature et tampon de la société)

Denis Terrailon
Bon pour mandat


Direction régionale Sud-Ouest
Agence Languedoc-Roussillon
Parc Eureka - 201, rue Euclide - CS.49531
34960 MONTPELLIER CEDEX 02
Tél. 04 67 15 97 15 / Fax : 04 67 15 02 80
www.engie.com

Le Mandataire :
(personne qui est mandatée)
(Nom et prénom suivi de la mention
« Bon pour acceptation »,
signature et tampon de la société)

Bon pour acceptation


Région-Rhône-Alpes-Méditerranée
Parc d'Activité de l'Aéroport
180, Impasse John Locke
34470 PEROLS France
T 33 (0)4 67 15 91 10 / Fax 33 (0)4 67 15 91 11
RCS Orléans B 393 206 735





ENGIE Cofely
A l'attention de Monsieur TERRAILLON
Parc Eureka
201, rue Euclide
CS 49531
34960 – MONTPELLIER CEDEX 02

Montpellier, le 14 juin 2016

Maître d'ouvrage : SAS du PRADO – RCS Montpellier n°533 783 825
Opération : PRADO-CONCORDE à Castelnau-le-Lez
PC n° 034 057 15 M 0076 du 8 avril 2016

Objet : Géothermie

Monsieur, le Directeur,

Dans le cadre de nos échanges concernant la création de l'Eco quartier – PRADO CONCORE, vous nous avez précisé vous engager dans une démarche de recherche de potentiel géothermique.

Vos études vous ont amené à localiser des interventions de recherche dans la zone correspondant aux terrains situés à Castelnau-le-Lez, rue du Prado sur la parcelle référencée BA 224 au cadastre.

Je vous donne donc mon accord pour ce faire et transmets ce courrier afin qu'il puisse être joint aux diverses demandes d'autorisation auxquelles vous êtes soumis.

En espérant avoir répondu à vos attentes, je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes salutations distinguées.

Cyrill MEYNADIER
Gérant OPALIA



Antea Group

ENGIE

Ilot Charles de Gaulle – Castelnau le Lez (34) - Réalisation d'un forage de reconnaissance à des fins géothermiques – Rapport de fin de travaux A 86823 /A

Annexe B :

Déclaration au titre du Code Minier

(1 page)





(*) **NOTA IMPORTANT**

Je vous précise que si le volume d'eau prélevée doit être supérieur à 1 000 m³/an, cet ouvrage est soumis à déclaration ou autorisation au titre du Code de l'Environnement.

Dans ce cas, il convient de prendre l'attache de la Mission Interservices de l'Eau (MISE) dont le secrétariat est assuré par la DDTM pour le Gard, l'Hérault, l'Aude et les PO, et la DDT pour la Lozère.

DEPUIS LE 1^{er} JANVIER 2009 TOUT FORAGE DOIT ETRE DECLARE EN MAIRIE.

DECLARATION PREALABLE DE SONDRAGE, OUVRAGE SOUTERRAIN OU TRAVAIL DE FOUILLE

Art. L 411-1 du Code Minier

Réservé à l'Administration

MAITRE NOM, Prénom (ou raison sociale) ENGIE COFELY.....

D'OUVRAGE (1) Adresse Parc EUREKA - 201 rue Euclide - CS 49531

CP 34000..... Ville MONTPELLIER Tél 04.67.15.97.15 SIRET : 552046955 04482

Représentant : TERRAILLON Denis (directeur agence de Montpellier)

ENTREPRENEUR NOM, Prénom (ou raison sociale) HYDROFORAGE.....

Adresse Route de Genève – ZA Planchon

CP 01510 Ville VIRIEU LE GRAND..... Tél 04-79-87-84-09....

TRAVAUX Nature : puits – forage (2) Nombre : Profondeur prévue : 150..m.

Objet : (2) - eau : destination (3) Recherche..... Débit du prélèvement envisagé 80 .m³/h)

- autre : à préciser (4) géothermie minime importance oum³/j (*)
ou.....m³/an)

Commune : Castelnau le Lez..... Département : 34.....

Rue (ou lieu-dit) : Le Prado.....

Parcelle : BA.....Section : 224..... Le POS limite-t-il la réalisation

Date début des travaux : 1^{er} juillet 2016..... de forages sur cette parcelle ? :

Durée probable : 1 mois..... OUI / NON (2)

Date de la Déclaration : 3 juin 2016.....

Le Déclarant est : Le Maître d'ouvrage / L'entrepreneur (2)

(1) Personne pour le compte de laquelle le travail est exécuté

(2) Biffer la mention inutile

(3) AEP - Irrigation - Industrie - Recherche - Individuel

(4) Fondations - Recherche minière – géothermie – reconnaissance du sol



NB : La déclaration doit être renseignée en totalité avant envoi et adressée à la DREAL Languedoc-Roussillon

avant le début des travaux (départements : AUDE – GARD – HERAULT – LOZERE et PYRENEES-ORIENTALES).

Par courrier : DREAL Languedoc-Roussillon

SR – Unité Sous-Sol

6, av. de Clavières - CS 30318

30318 - ALES Cédex

A l'attention de Mme Christine CUMALIA

par fax : 04 66 78 50 12

par mél : christine.gumala@developpement-durable.gouv.fr

Tél : 04 66 78 50 45



Antea Group

ENGIE

Ilot Charles de Gaulle – Castelnau le Lez (34) - Réalisation d'un forage de reconnaissance à des fins géothermiques – Rapport de fin de travaux A 86823 /A

Annexe C :

Bordereaux d'analyses

(3 pages)



Rapport

Titre : Ilot Charles de Gaulle - Castelnau le Lez (34) – Réalisation d'un forage destiné à l'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques – Rapport de fin de travaux

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Numéro et indice de version : | A 86823/A |
| Date d'envoi : 23 Novembre 2016 | Nombre d'annexes dans le texte : 3 |
| Nombre de pages : 20 | Nombre d'annexes en volume séparé : |
| Diffusion (nombre et destinataires) : | |
| 1 PDF | |
| 1 ex. Agence | 1 ex. Auteur |

Client

Coordonnées complètes : ENGIE
Parc EUREKA
201 rue Euclide - CS 49531 - MONTPELLIER

Nom et fonction des interlocuteurs : Fabien Bernadac – chargé d'affaires

Antea Group

Unité réalisatrice : Implantation de Montpellier Equipe « REAU »

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Interlocuteur commercial : Vincent DURAND

Responsable de projet : Vincent DURAND

Auteur : Marjorie CLERGUE

Secrétariat : Virginie GAUTHIER

Qualité

Contrôlé par : *Vincent DURAND*

Date : Novembre 2016 – *Version A*

N° du projet : LROP 16 0142

Références et date de la commande : X4RC3551816 du 20/6/2016



Mots clés : Rapport de fin de travaux, Forage, Pompage, Analyse eau, Géothermie



Rapport d'analyse

Projet Forage Engie Catselnau
Référence du projet LROP160142
Réf. du rapport 12394721 - 1

Date de commande 11-10-2016
Date de début 13-10-2016
Rapport du 20-10-2016

| Analyse | Matrice | Référence normative |
|------------------------|-----------------|--|
| COT | Eau souterraine | Conforme à NEN-EN 1484 |
| calcium | Eau souterraine | Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885 |
| potassium | Eau souterraine | Idem |
| magnésium | Eau souterraine | Idem |
| sodium | Eau souterraine | Idem |
| fer (2+) | Eau souterraine | Conforme à NEN-ISO 6332 |
| manganèse (II) | Eau souterraine | Méthode interne |
| ammonium | Eau souterraine | Conforme à NEN-ISO 15923-1 |
| ammonium | Eau souterraine | Idem |
| fluorures | Eau souterraine | Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1 |
| phosphates (totaux) | Eau souterraine | Méthode interne (destruction méthode interne, analyse digestion conforme a NEN-EN-ISO 15681-2) |
| carbonate | Eau souterraine | Méthode interne |
| bicarbonate | Eau souterraine | Idem |
| chlorures | Eau souterraine | Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1 |
| nitrite | Eau souterraine | Idem |
| nitrate | Eau souterraine | Idem |
| nitrate | Eau souterraine | Idem |
| matières en suspension | Eau souterraine | Conforme a NEN-EN 872 |
| sulfate | Eau souterraine | Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1 |
| Turbidité | Eau souterraine | Conforme à NEN-EN-ISO 7027 |

| Code | Code barres | Date de réception | Date prélèvement | Flaconnage |
|------|-------------|-------------------|------------------|------------|
| 001 | D0795925 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC270 |
| 001 | B1601140 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC204 |
| 001 | F5789455 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC227 |
| 001 | B5745663 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC207 |
| 001 | H7345244 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC281 |
| 001 | B5745660 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC207 |
| 001 | G8922435 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC236 |
| 001 | D0795931 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC270 |
| 001 | T0184229 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC244 |
| 001 | H0615041 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC208 |
| 001 | B5745665 | 13-10-2016 | 06-10-2016 | ALC207 |

Paraphe :



ANTEA GROUP (RAM; Montpellier)
Marjorie CLERGUE

Rapport d'analyse

Page 2 sur 3

Projet Forage Engie Catselnau
Référence du projet LROP160142
Réf. du rapport 12394721 - 1

Date de commande 11-10-2016
Date de début 13-10-2016
Rapport du 20-10-2016

| Code | Matrice | Réf. échantillon |
|------|-----------------|------------------------|
| 001 | Eau souterraine | Forage Engie Castelnau |

| Analyse | Unité | Q | 001 |
|----------------------------------|-------|---|--------|
| COT | mg/l | Q | <0.5 |
| METAUX | | | |
| calcium | µg/l | Q | 150000 |
| potassium | µg/l | Q | 19000 |
| magnésium | µg/l | Q | 40000 |
| sodium | µg/l | Q | 100000 |
| fer (2+) | mg/l | | <0.2 |
| manganèse (II) | mg/l | | <0.5 |
| COMPOSES INORGANIQUES | | | |
| ammonium | mg/l | Q | <0.2 |
| ammonium | mgN/l | Q | <0.15 |
| fluorures | mg/l | Q | 0.57 |
| phosphates (totaux) | mgP/l | Q | <0.15 |
| carbonate | mg/l | Q | <10 |
| bicarbonate | mg/l | Q | 590 |
| AUTRES ANALYSES CHIMIQUES | | | |
| chlorures | mg/l | Q | 138 |
| nitrite | mg/l | Q | 0.04 |
| nitrite | mgN/l | Q | 0.012 |
| nitrate | mgN/l | Q | <0.05 |
| nitrate | mg/l | Q | <0.2 |
| matières en suspension | mg/l | Q | <5 |
| vol. d'éch. utilisé | ml | | 500 |
| sulfate | mg/l | Q | 95 |
| Turbidité | FNU | Q | 1.1 |

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





Rapport d'analyse

ANTEA GROUP (RAM; Montpellier)
Marjorie CLERGUE
Parc d'Activité de l'Aéroport
180 impasse John Locke
F-34470 PEROLS

Page 1 sur 3

Votre nom de Projet : Forage Engie Catselnu
Votre référence de Projet : LROP160142
Référence du rapport ALcontrol : 12394721, version: 1

Rotterdam, 20-10-2016

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet LROP160142. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 3 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas et / ou 99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France.

Veillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



R. van Duin
Laboratory Manager