

Projet DEM'Eaux-Thau

Forage « Stade Michel » à Sète (34)

Dossier de l'Ouvrage Exécuté

Livrable L6

Rapport final

BRGM/RP-68549-FR

Décembre 2018

Rapport final

BRGM/RP-68549-FR

Décembre 2018



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL



Document public

Projet DEM'Eaux-Thau Forage « Stade Michel » à Sète (34) Dossier de l'Ouvrage Exécuté Livrable L6

Rapport final

BRGM/RP-68549-FR

Décembre 2018

Ouvrage réalisé dans le cadre du
projet BRGM RP16LRO005

P. Vigouroux

Vérificateur :

Nom : Claudine Lamotte
Chef de projet DAT/OCC
Date : 23/01/2019

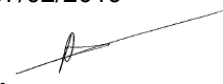
Signature :



Approbateur :

Nom : Ariane Blum
Directrice régionale Occitanie
Date : 07/02/2019

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL



Mots-clés : Forage, Reconnaissance, Géologie, Diagraphies, Calcaire, Sète, Eaux souterraines.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Vigouroux P. (2018) - Projet DEM'Eaux-Thau - Forage « Stade Michel » à Sète (34) - Dossier de l'Ouvrage Exécuté - Rapport final. BRGM/RP-68549-FR, 40 p., 7 ill., 3 ann.

Synthèse

Le présent Dossier d'Ouvrage Exécuté (DOE) concerne le forage de reconnaissance géologique réalisé sur le site du stade Michel, quartier « Les Métairies », commune de Sète, département de l'Hérault (34).

Le forage « Stade Michel » a été réalisé dans le cadre du projet de recherche DEM'Eaux-Thau intitulé « **Élaboration d'un outil de gestion des ressources souterraines d'un hydrosystème karstique complexe en contexte méditerranéen** ». Ce projet est mené par le BRGM en collaboration avec l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, l'État et la Région (CPER), l'Europe (FEDER), Montpellier Méditerranée Métropole, la ville de Balaruc-les-Bains, le SMBT ainsi que les partenaires opérationnels (laboratoires Géosciences Montpellier, Hydrosiences Montpellier et l'entreprise Synapse). Le présent rapport constitue le livrable L6 du projet DEM'Eaux-Thau.

Le forage « Stade Michel » a été enregistré par la Banque des données du Sous-Sol (BSS) du BRGM sous la référence BSS003CGKO.

Le forage « Stade Michel », exécuté entre novembre 2017 et décembre 2017 par la société MASSE au Marteau Fond-de-Trou (MFT), avec l'assistance de la société ANTEA. Il a été foré à l'air dans les calcaires jurassiques et a atteint 134 m de profondeur. L'ouvrage a été équipé en tubages pleins cimentés de 0 à 111 m de profondeur, il est trou nu du 111 m à 134 m de profondeur. Le forage « Stade Michel » a fait l'objet de pompages d'essai et de diagraphies début 2018.

Le forage « Stade Michel » a permis d'identifier une ressource d'eau importante (débit estimé, en phase de foration, à 200 m³/h) dans les calcaires jurassiques, vers 130 m de profondeur.

Sommaire

1. Contexte général de l'opération	7
1.1. AVANT PROPOS.....	7
1.2. CONDITIONS D'IMPLANTATION DE L'OUVRAGE	8
2. Travaux réalisés	9
2.1. OPÉRATIONS DE FORATION	9
2.2. INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES	10
2.2.1. Pompages d'essai.....	10
2.2.2. Diagraphies.....	11
2.3. COUPE GÉOLOGIQUE ET TECHNIQUE / SYNTHÈSE	11
2.4. AMÉNAGEMENTS DE FIN DE TRAVAUX	12
3. Conclusion.....	15

Liste des illustrations

Illustration 1 : Carte de situation du forage « Stade Michel » à Sète (34).....	7
Illustration 2 : Références géographiques du forage « Stade Michel ».	8
Illustration 3 : Position du forage « Stade Michel » sur la carte géologique du secteur.	8
Illustration 4 : Vue du chantier depuis la plateforme du forage « Stade Michel » (Janvier 2017).....	9
Illustration 5 : Tableau des caractéristiques générales du forage « Stade Michel ».....	11
Illustration 6 : Margelle de protection et bride acier de la tête de forage « Stade Michel ».	12
Illustration 7 : Coupe géologique et technique du forage « Stade Michel ».	13

Liste des annexes

Annexe 1 : Autorisation de réalisation du forage « Stade Michel »	17
Annexe 2 : Convention Ville de Sète / BRGM	21
Annexe 3 : Diagraphies (extraits du rapport d'Hydro-Assistance)	27

1. Contexte général de l'opération

1.1. AVANT PROPOS

Le forage « Stade Michel » a été réalisé dans le cadre du projet de recherche « **Élaboration d'un outil de gestion des ressources souterraines d'un hydrosystème karstique complexe en contexte méditerranéen** », du BRGM (projet RP16LRO005). L'objectif de ce forage, outre l'ensemble des acquisitions réalisées au cours et à la suite de sa réalisation, est de disposer d'un piézomètre de suivi de l'hydrosystème de Thau dans le secteur de Sète. En effet, la presqu'île de Sète a fait l'objet dans les années 1980 de forages de reconnaissance géothermiques mais aucun de ceux déclarés en BSS n'a pu être retrouvé.

L'ouvrage a fait l'objet d'un dossier de demande d'autorisation pour sa réalisation au titre de la Loi sur l'Eau. Les travaux ont été autorisés par courrier de la DDTM de l'Hérault en date du 9 octobre 2017 (Cf. annexe 1).

Les cartes de l'illustration 1 ci-après permettent de situer la position du forage « Stade Michel ».

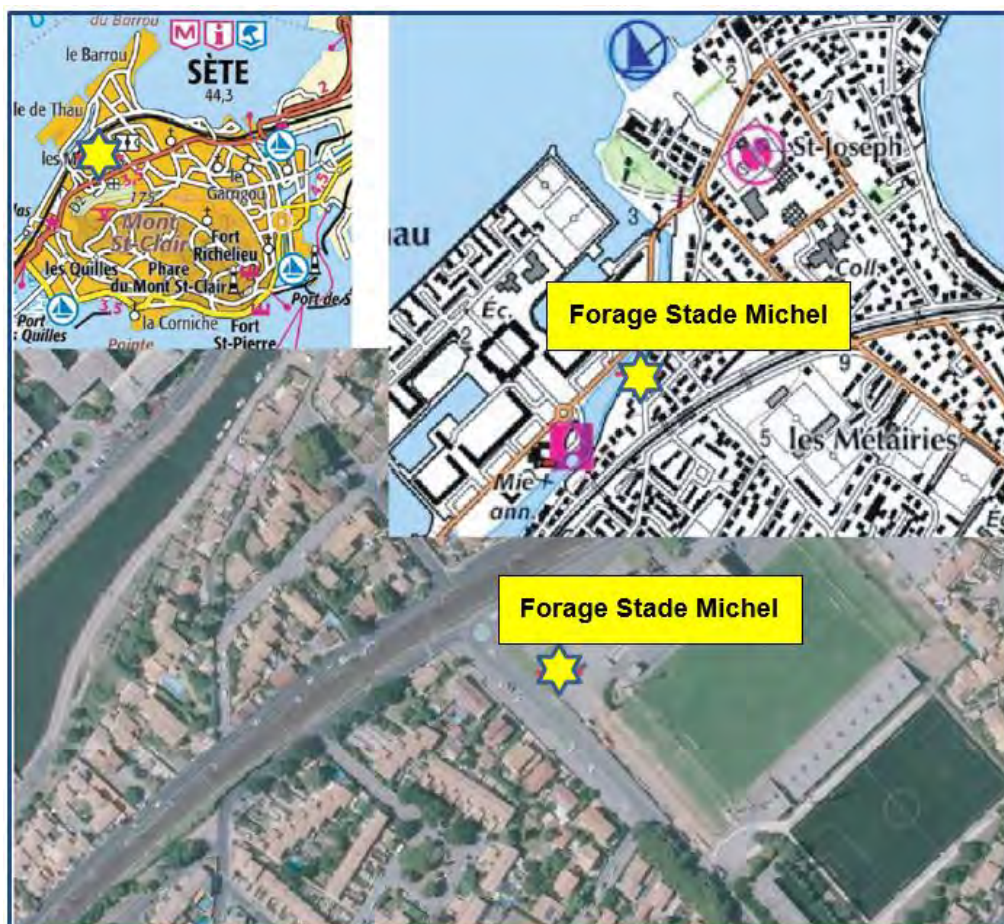


Illustration 1 : Carte de situation du forage « Stade Michel » à Sète (34).

Le forage « Stade Michel » est implanté sur la commune de Sète, dans le quartier des Métairies, dans l'enceinte du stade, sur le terre-plein du parking. La parcelle sur laquelle le forage a été réalisé, propriété de la Ville de Sète, est référencée BK 0451. Une convention de mise à disposition du terrain a été signée entre la ville de Sète et le BRGM pour la réalisation du forage « Stade Michel » (Cf. annexe 2).

Les références géographiques du forage « Stade Michel » (coordonnées) sont spécifiées sur le tableau de l'illustration 2 ci-après.

Département : Hérault	-	Commune : Sète
Coordonnées Lambert 93	:	X = 754 225 m
		Y = 6 257 285 m
		Z = 5 m NGF

Illustration 2 : Références géographiques du forage « Stade Michel ».

1.2. CONDITIONS D'IMPLANTATION DE L'OUVRAGE

Le forage « Stade Michel » est un forage de reconnaissance géologique, il a été réalisé entre l'étang de Thau et le Mont Saint-Clair où affleurent les calcaires jurassiques afin de disposer de données géologiques et hydrogéologiques complémentaires qui permettent de mieux comprendre les caractéristiques de l'hydrosystème complexe de Thau.

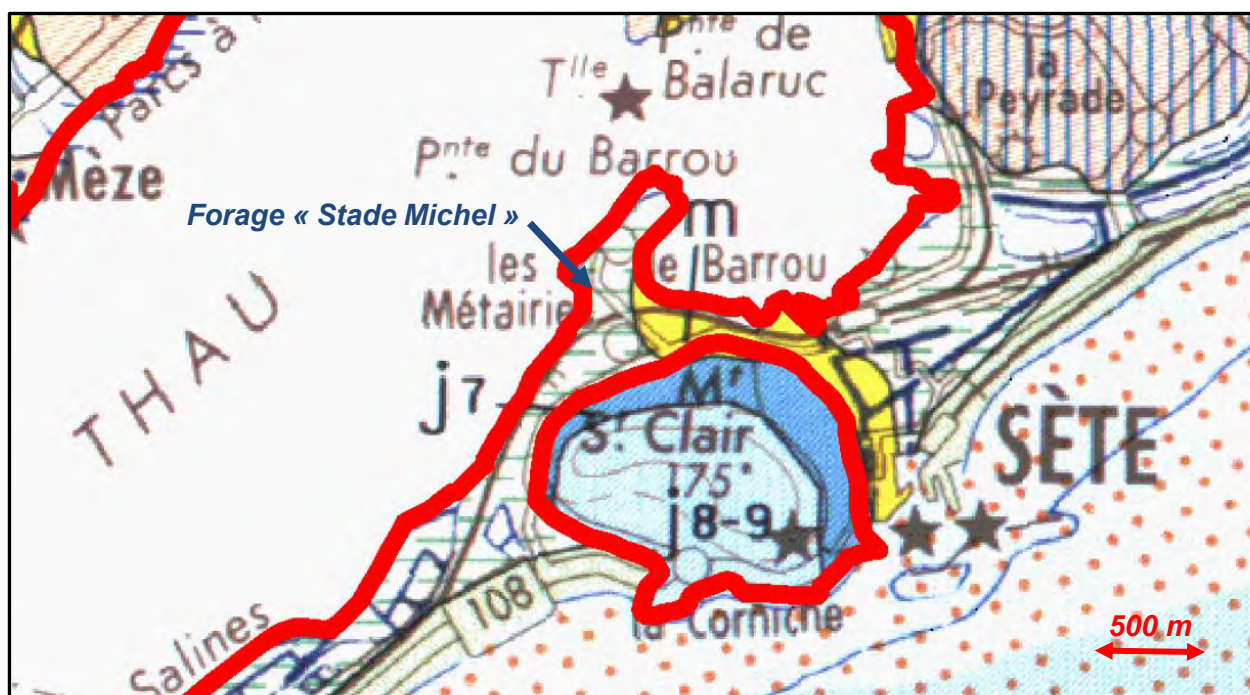


Illustration 3 : Position du forage « Stade Michel » sur la carte géologique du secteur.

Nota : Sur l'illustration précédente, extraite du rapport « Calcaires jurassiques Pli ouest de Montpellier et Massif de la Gardiole - État des lieux hydrogéologique » RP-56503-FR de Novembre 2008. Le trait rouge correspond à la limite des calcaires jurassiques dont les affleurements sont en bleu. Les autres formations (jaune, pointillée et hachurée) sont des formations de recouvrement.

Sur la base des données acquises (coordonnées, coupe technique et géologique), le forage « Stade Michel » a été enregistré par la Banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM sous le numéro : BSS003CGKO.

2. Travaux réalisés

2.1. OPÉRATIONS DE FORATION

Le forage « Stade Michel » a été réalisé par la société « *FORAGE MASSE* » (adresse : 17380 Chantemerle-sur-la-Soie (17)) avec l'assistance de la société ANTEA GROUP en charge de la maîtrise d'œuvre du chantier. Les travaux ont été exécutés du 6 novembre 2017 au 19 décembre 2017 (Cf. photos du chantier sur l'illustration 4).



Illustration 4 : Vue du chantier depuis la plateforme du forage « Stade Michel » (Janvier 2017).

Le chantier s'est déroulé selon les étapes principales suivantes :

- du 6 au 7 novembre 2017 : installation de l'ensemble de l'atelier de foration ;
- du 8 au 9 novembre 2017 : foration à la tarière Ø 570 mm de 0 à 5,5 m et cimentation de la tête de forage ;
- du 13 au 23 novembre 2017 : foration au rotary tricône Ø 380 mm de 5,5 à 113 m. Anomalie thermique sur la boue (température de l'ordre de 30 °C) constatée à partir de 30 m de profondeur ;
- du 27 au 30 novembre 2017 : pose du tubage PVC vissé Ø 285/315 mm jusqu'à 11 m, cimentation du pied de l'extrados du tubage PVC ;
- du 4 au 5 décembre 2017 : changement de l'atelier de foration, mise en place de l'atelier marteau fond de trou ;
- du 6 au 12 décembre 2017 : cimentation de l'extrados du tubage PVC en 5 passes journalières pour éviter un échauffement trop important vu le contexte thermique local ;

- du 13 au 14 décembre 2017 : foration au Marteau Fond de Trou (MFT) Ø 222 mm de 111 à 134 m. Ciment de 111 m à 113.8 m puis calcaires mudstones marron clair avec nombreux filons de calcite (jurassique sup), forte venue d'eau vers 130 m, arrêt de la foration à 134 m ;
- du 18 au 19 décembre 2017 : mise en place de l'équipement d'air-lift et activation durant 8 h.

Du point de vue de la ressource en eau identifiée en foration, on peut noter :

- première venue d'eau significative à 128 m, débit faible ;
- forte venue d'eau chaude à 130 m ;
- nouvelle venue d'eau chaude à 134 m, la mesure après 10 mn de soufflage a donné une conductivité de 20mS/cm, une température de 40 °C et une forte turbidité ;
- à cette profondeur de 134 m, le débit à la foration est estimé supérieur à 200 m³/h (une remontée de cuttings de très grosse taille (supérieure à 10 cm) est observée) ;
- le fort débit oblige un arrêt de la foration au MFT.

2.2. INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

Diverses opérations complémentaires ont été réalisées suite à l'étape de foration du forage « Stade Michel » afin d'acquérir des données hydraulique d'une part (pompages d'essai) et des données sur les formations rencontrées d'autre part (diagraphies). Les données acquises sont analysées dans le cadre global du projet de recherche (rapports à venir). Il n'est fait état à ce niveau que des investigations réalisées et de brefs commentaires préliminaires.

2.2.1. Pompages d'essai

Les pompages d'essai se sont déroulés selon le planning suivant :

- le 9 janvier 2018 : pompage par paliers, arrêt durant le troisième palier (150 m³/h) du fait de la remontée importante de graviers dans la pompe. Un sondage donne le fond du forage rebouché à 115 m de profondeur. Remontée de la pompe et arrêt du pompage ;
- du 12 au 14 février 2018 : nettoyage du fond de l'ouvrage jusqu'à 134 m de profondeur et contrôle par inspection vidéo. Remise en place du dispositif de pompage ;
- du 19 au 20 février 2018 : pompage par paliers de d'une heure à 50, 100 et 150 m³/h ;
- du 20 au 22 février 2018 : pompage durée prolongée à 100 m³/h pendant 48 h.

L'interprétation des résultats est présentée par le rapport BRGM RP-68483- FR (L1 du projet).

2.2.2. Diagraphies

Les diagraphies réalisées les 26 et 27 février 2018 par la société HYDRO ASSISTANCE INGÉNIERIE (cf. extraits du rapport d'HYDRO-ASSISTANCE en annexe 3) ont concerné les aspects suivants :

- examen endoscopique en régime statique ;
- diagraphie de production en régime statique (température, conductivité et flux) et diagraphie gamma-ray ;
- diagraphie de production en régime dynamique à un débit moyen de 50 m³/h (température, conductivité et flux) ;
- OPTV (imagerie de paroi) ;
- examen endoscopique en régime statique.

Les diagraphies ont confirmé la bonne réalisation de l'ouvrage et la production d'eau au sein de zones fracturées dans les calcaires en fond d'ouvrage, entre 115 m et 131 m de profondeur.

2.3. COUPE GÉOLOGIQUE ET TECHNIQUE / SYNTHÈSE

Les caractéristiques générales du forage « Stade Michel » sont résumées sur le tableau de l'illustration 5 ci-après.

Dénomination		Forage STADE MICHEL
N°BSS		BSS003CGKO
Coordonnées (Lambert 93)	X	754 225
	Y	6 257 285
Altitude		5 m
Profondeur totale forée		134 m
Profondeur équipée		PVC cimenté de 0 à 111 m Fond d'ouvrage (trou nu) à 134 m
Type de foration		Tarrière de 0 à 5,5 m Rotary boue de 5,5 m à 113 m MFT de 113 m à 134 m
Venues d'eau productivité		VE principale entre 130 et 134 m débit en foration = 200 m ³ /h
Situation fin de travaux		Tubage PVC plein de 0 à 111 m Trou nu de 111 m à 134 m Margelle de protection en tête d'ouvrage

Illustration 5 : Tableau des caractéristiques générales du forage « Stade Michel ».

La coupe géologique et technique du forage « Stade Michel » est présentée par l'illustration 7 de la page suivante.

2.4. AMÉNAGEMENTS DE FIN DE TRAVAUX

En fin de chantier, le forage « Stade Michel » a été sécurisé en tête par une margelle constituée d'une buse béton fermée par un plaque ciment. À l'intérieur de cette buse, le forage est fermé par une bride acier boulonnée. L'illustration 6 ci-après permet de noter l'état du forage en fin de chantier.



Illustration 6 : Margelle de protection et bride acier de la tête de forage « Stade Michel ».

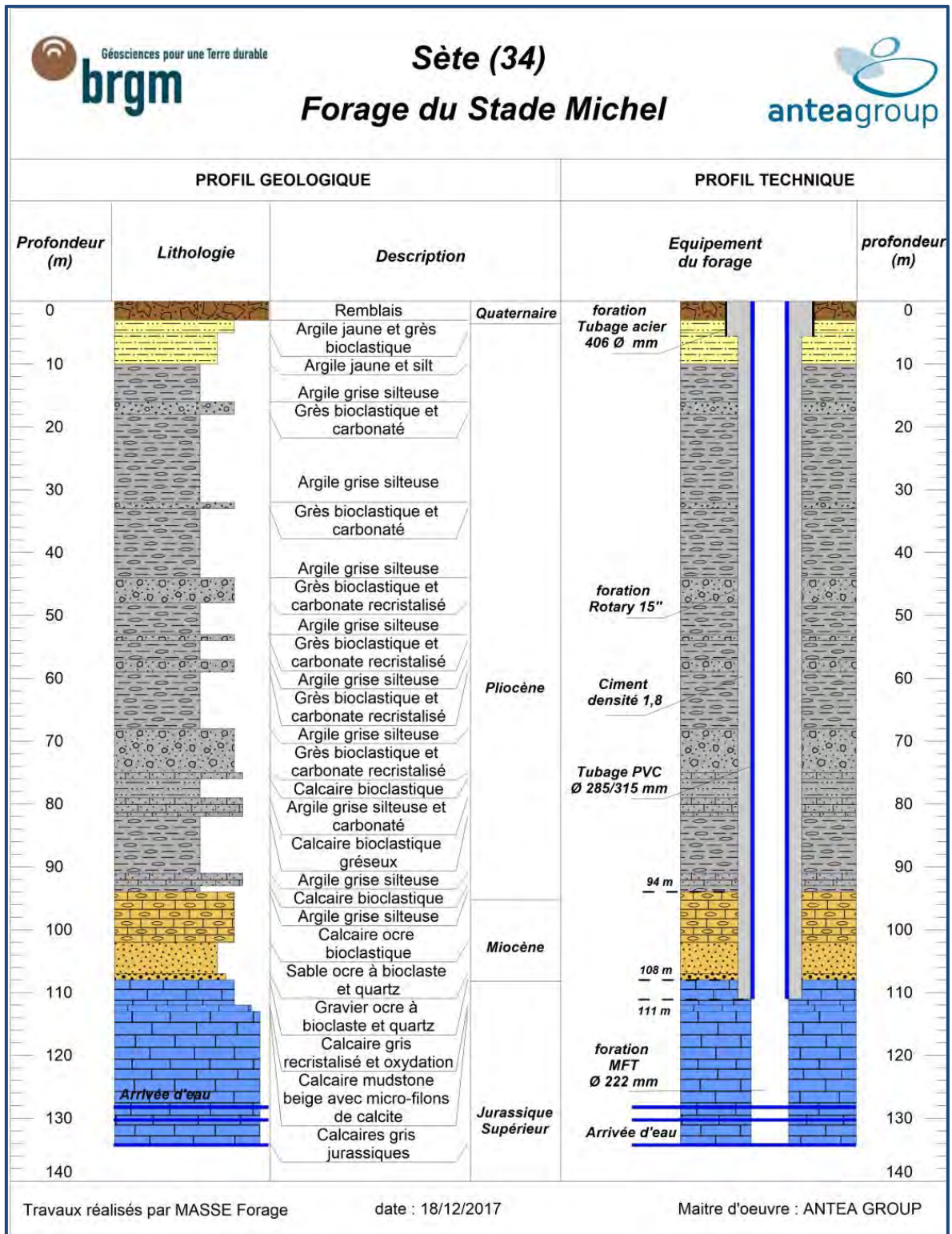


Illustration 7 : Coupe géologique et technique du forage « Stade Michel ».

3. Conclusion

Le forage « Stade Michel » situé sur la commune de Sète dans le département de l'Hérault (34) est un ouvrage de reconnaissance géologique réalisé dans le cadre du projet de recherche intitulé « **Élaboration d'un outil de gestion des ressources souterraines d'un hydrosystème karstique complexe en contexte méditerranéen** ».

Enregistré dans la Banque des données du Sous-Sol (BSS) du BRGM sous la référence BSS003CGKO, le forage « Stade Michel » a été foré au rotary boue jusqu'à 111 m puis au Marteau Fond-de-Trou (MFT) à l'air dans les calcaires jurassiques jusqu'à une profondeur de 134 m.

Le forage « Stade Michel » a permis d'identifier une venue d'eau importante dans les calcaires jurassiques vers 130 m de profondeur. Le forage sera prochainement équipé de sondes de mesures pour l'acquisition de données hydrogéologiques. Les données acquises au cours de la foration permettent de compléter la connaissance de l'hydrosystème complexe de l'étang de Thau. Les données du suivi qui se met en place complèteront le dispositif d'acquisition d'information sur cet hydrosystème.

Annexe 1

Autorisation de réalisation du forage « Stade Michel »



PRÉFET DE L'HERAULT

RECEPISSE DE DÉPÔT DE DOSSIER DE DECLARATION
CONCERNANT LA RÉALISATION D'UN PIÉZOMÈTRE
QUARTIER "LES MÉTAIRES"
COMMUNE DE SETE

DOSSIER N° 34-2017-00170

Le Préfet de l'Hérault
Officier de la Légion d'Honneur
Officier dans l'ordre national du Mérite

VU le code de l'environnement, et notamment les articles L. 211-1, L. 214-1 à L. 214-6 et R. 214-1 à R. 214-56 ;

VU le dossier de déclaration déposé au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement considéré complet en date du 06 Octobre 2017, présenté par BRGM - Direction Occitanie représenté par Mme BLUM Ariane, enregistré sous le n° 34-2017-00170 et relatif à la : Réalisation d'un piézomètre quartier "Les Métaïres" ;

donne récépissé du dépôt de sa déclaration au pétitionnaire suivant :

**BRGM - Direction Occitanie
1039, RUE DE PINVILLE
34000 MONTPELLIER**

concernant :

Réalisation d'un piézomètre quartier "Les Métaïres"

dont la réalisation est prévue dans la commune de SETE

Les ouvrages constitutifs à ces aménagements rentrent dans la nomenclature des opérations soumises à déclaration au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement. La rubrique du tableau de l'article R. 214-1 du code de l'environnement concernée est la suivante :

Rubrique	Intitulé	Régime	Arrêtés de prescriptions générales correspondant
1.1.1.0	Sondage, forage y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau. (D)	Déclaration	Arrêté du 11 septembre 2003

Le déclarant devra respecter les prescriptions générales définies dans les arrêtés dont les références sont indiquées dans le tableau ci-dessus et qui sont joints au présent récépissé.

Le déclarant peut débiter les travaux.

Conformément à l'article R.214-37, copies de la déclaration et de ce récépissé seront alors adressées à la mairie de SETE

où cette opération doit être réalisée, pour affichage et mise à disposition pendant une durée minimale d'un mois pour information.

Ces documents seront mis à disposition du public sur le site internet de la préfecture de l' HERAULT durant une période d'au moins six mois.

Cette décision sera alors susceptible de recours contentieux devant le tribunal administratif territorialement compétent, conformément à l'article R.514-3-1 du code de l'environnement, par les tiers dans un délai de quatre mois à compter du premier jour de sa publication ou de son affichage à la mairie , et par le déclarant dans un délai de deux mois à compter de sa notification. Cette décision peut également faire l'objet d'un recours gracieux ou hiérarchique dans un délai de deux mois. Ce recours administratif prolonge de deux mois les délais mentionnés ci-dessus.

Le service de police de l'eau devra être averti de la date de début des travaux ainsi que de la date d'achèvement des ouvrages et, le cas échéant, de la date de mise en service.

En application de l'article R. 214-40-3 du code de l'environnement, la mise en service de l'installation, la construction des ouvrages, l'exécution des travaux, et l'exercice de l'activité objets de votre déclaration, doivent intervenir dans un délai de 3 ans à compter de la date du présent récépissé, à défaut de quoi votre déclaration sera caduque.

En cas de demande de prorogation de délai, dûment justifiée, celle-ci sera adressée au préfet au plus tard deux mois avant l'échéance ci-dessus.

Les ouvrages, les travaux et les conditions de réalisation et d'exploitation doivent être conformes au dossier déposé.

L'inobservation des dispositions figurant dans le dossier déposé ainsi que celles contenues dans les prescriptions générales annexées au présent récépissé, pourra entraîner l'application des sanctions prévues à l'article R. 216-12 du code de l'environnement.

En application de l'article R. 214-40 du code de l'environnement, toute modification apportée aux ouvrages, installations, à leur mode d'utilisation, à la réalisation des travaux ou à l'aménagement en résultant, à l'exercice des activités ou à leur voisinage et entraînant un changement notable des éléments du dossier de déclaration initiale doit être porté, **avant réalisation** à la connaissance du préfet qui peut exiger une nouvelle déclaration.

Les agents mentionnés à l'article L. 216-3 du code de l'environnement et notamment ceux chargés de la police de l'eau et des milieux aquatiques auront libre accès aux installations objet de la déclaration dans les conditions définies par le code de l'environnement, dans le cadre d'une recherche d'infraction.

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

Le présent récépissé ne dispense en aucun cas le déclarant de faire les déclarations ou d'obtenir les autorisations requises par d'autres réglementations.

A MONTPELLIER, le 9 OCT. 2017

Pour le Préfet de l' HERAULT
Le Directeur départemental
des territoires et de la mer

Par délégation,
L'Adjoint au Chef de Service Eau-Ressources-Plages




Eric MARTIN

PJ : liste des arrêtés de prescriptions générales

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi « informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification des informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations vous concernant, veuillez adresser un courrier au guichet unique de police de l'eau où vous avez déposé votre dossier.

Annexe 2

Convention Ville de Sète / BRGM



**CONVENTION DE MISE A DISPOSITION A TITRE GRATUIT
D'UNE PARCELLE DEPENDANTE DE LA VILLE DE SETE**

Réf BRGM : SG/JAC/JUR n°2017/251

Entre les soussignés :

La **Ville de Sète**, situé 20 bis rue Paul Valéry 34206 Sète Cedex, représentée par son maire Monsieur François COMMEINHES, ou son représentant, ayant tous pouvoirs aux fins des présentes ,

Ci-après dénommée la « Ville de Sète »

d'une part,

Et :

Document exécutoire en vertu
d'une délibération du Conseil
Municipal du: 24. JUL. 2017.....
déposée en préfecture le:
..... 25. JUL. 2017.....

Le **BRGM** (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), établissement public à caractère industriel et commercial, immatriculé au Registre du Commerce et des Sociétés d'Orléans sous le numéro 582 056 149, dont le siège est situé 3, avenue Claude Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 02 (SIRET 582 056 149 00120), représenté par Monsieur Michel BOUILLEAU, secrétaire général par intérim, ayant tous pouvoirs aux fins des présentes,

Ci-après dénommé le « BRGM »,


d'autre part,

Préambule

Le BRGM souhaite, dans le cadre du projet de recherche DEMEAUX-Thau, mené en collaboration avec le Syndicat mixte du bassin de Thau, la Ville de Balaruc-les-Bains, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée, l'Etat, la Région Occitanie, Montpellier Méditerranée Métropole, réaliser un forage de reconnaissance pour réaliser diverses expériences sur le site du stade Louis Michel à Sète.

La Ville de Sète est propriétaire de la parcelle suivante, située à l'intersection de l'avenue de la Source et de la rue Bachaga Boualem (Cf. plan de situation en annexe), et cadastrée section BK n° 451 à Sète. Elle correspond aux attentes du BRGM pour réaliser son projet de recherche.

Ceci exposé il est convenu ce qui suit.



Convention Ville de Sète/BRGM

Page 1/6



ARTICLE 1 – Objet de la convention

La présente convention fixe les conditions dans lesquelles la **Ville de Sète** met à disposition du **BRGM** une partie de la parcelle cadastrée BK 451 (commune de Sète), selon l'implantation de forage jointe en annexe (Cf. plans joints) afin de lui permettre d'assurer les missions suivantes :

- disposer d'une coupe géologique de détail à l'aide d'un forage de reconnaissance qui sera réalisé sur ce site ainsi que de caractéristiques hydrauliques des différents niveaux traversés en cours de foration et par des essais spécifiques (pompage, diagraphies) ;
- suivre les caractéristiques hydrogéologiques de l'ouvrage durant le projet dont la durée est estimée à 48 mois à compter de septembre 2017. Ce suivi sera réalisé par des sondes automatiques télétransmises et par passage, au besoin, de techniciens spécialistes des matériels.

ARTICLE 2 – Désignation du terrain occupé

La **Ville de Sète** met à disposition du **BRGM** une partie de l'emprise d'un terrain cadastrée section BK parcelle n° 451 pour installer le chantier de foration durant la phase travaux puis l'emprise de la margelle de l'ouvrage (environ 1m par 1m) en phase de suivi post-travaux pour l'acquisition des données.

Un plan de situation est joint en annexe de la présente convention.

ARTICLE 3 – Destination du terrain

La **Ville de Sète** met à disposition le terrain susvisé pour une activité d'étude de nappe.

Le **BRGM** devra jouir paisiblement des lieux, respecter les textes et réglementations en vigueur et utiliser les terrains pour un usage strictement lié à son activité.

ARTICLE 4 – Etat des lieux

Lors de la prise de possession de la parcelle, il sera dressé contradictoirement un état des lieux établi en double exemplaire, dont un sera destiné à chacune des parties. A défaut les lieux seront considérés en bon état.

Au jour du terme de la présente convention, il sera dressé contradictoirement un état des lieux établi en double exemplaire, dont un sera destiné à chacune des parties. A défaut les lieux seront considérés restitués en bon état.

ARTICLE 5 – Prise d'effet et durée

La présente convention prend effet à compter du 1^{er} septembre 2017, date de début des travaux.

Convention Ville de Sète/BRGM

Page 2/6



Elle est conclue pour une durée de quatre ans.

Elle se renouvellera par tacite reconduction sans pouvoir cependant se prolonger au-delà de 10 ans.

Les parties auront la possibilité de mettre fin à tout moment à la présente convention avec un préavis de un mois, adressé par lettre recommandée avec accusé de réception.

ARTICLE 6 – Cession- sous location

Le **BRGM** ne pourra en aucun cas sous louer ou céder son contrat sans le consentement exprès et par écrit à la **Ville de Sète**.

ARTICLE 7 – Conditions d'occupation

Le **BRGM** est autorisé à occuper l'emprise susvisée (Cf. article 2) aux conditions suivantes :

- Autorisation de réaliser un chantier de forage avec réalisation d'un forage de reconnaissance d'une profondeur d'environ 200m, de diamètre 300 mm maximum ;
- Sécurisation de la tête de forage par une margelle hors sol. La margelle sera constituée d'une buse béton dépassant d'environ 30 cm du sol. Cette buse sera fermée par un capot métallique cadenassé, avec joint d'étanchéité pour éviter toute infiltration directe ;
- Obligation pour le **BRGM** d'entretenir l'ouvrage et de s'assurer de sa mise en sécurité au terme de la convention.

Pendant les travaux ou les interventions sur place, le **BRGM** s'engage à faire prendre à l'entreprise mandatée, toutes les précautions usuelles nécessaires en matière de balisage de l'aire de travail (par des grilles amovibles sur plots de 2 x 3 m, qui seront fermées par des cadenas) et de signalétique de chantier (entrée interdite, port du casque, consignes de sécurité...).

La **Ville de Sète** confère au **BRGM**, à ses préposés et sous-traitants, pendant toute la durée de la présente convention, un droit d'accès aux biens occupés.

ARTICLE 8 – Conditions financières

La présente convention est consentie à titre gratuit.

La **Ville de Sète** ne percevra aucune redevance de la part du **BRGM**.

ARTICLE 9 – Modifications

Toute modification de la présente convention fera l'objet d'un avenant conclu entre les parties.

ARTICLE 10 – Assurances

Le **BRGM** fournira une police d'assurance pour garantir les risques qui lui incombent eu égard à la destination du bien concerné.

Convention Ville de Sète/BRGM

Page 3/6



La **Ville de Sète** ne pourra en aucun cas être considérée comme responsable des faits survenus sur la parcelle. Sa responsabilité ne pourra être recherchée pour les vols ou dégradations éventuelles.

ARTICLE 11 – Communication

Toute communication entre la **Ville de Sète** et le **BRGM** sur l'exécution de la présente convention se fera aux adresses suivantes :

Pour le BRGM: BRGM OCCITANIE 1039, rue de Pinville, 34000, Montpellier – France Tel : 04.67.15.79.89	Pour la Ville de Sète : VILLE DE SETE 20 rue Paul Valéry 34206 - Sète Cedex Tel : 04 99 04 70 00
--	--

ARTICLE 12 – Litiges

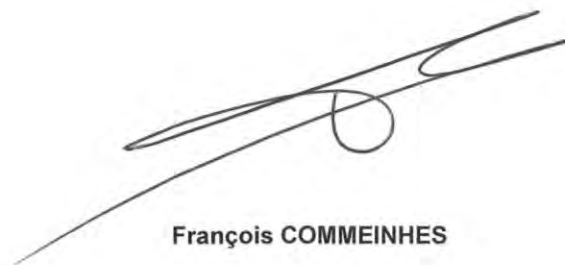
La présente convention est régie par la loi française.


Les Parties s'efforceront de résoudre à l'amiable tout différend pouvant naître de l'exécution de la présente convention. A défaut les litiges seront portés devant les tribunaux compétents.

FAIT en deux exemplaires à
le

LE MAIRE DE SETE

**LE SECRETAIRE GENERAL DU BRGM
PAR INTERIM**


François COMMEINHES


Michel BOUILLEAU

Annexe à la convention Ville de Sète / BRGM

Plan de situation du site d'implantation du forage



MB



Plan cadastral – Site d'implantation du forage de reconnaissance à Sète

MS

Annexe 3

Diagraphies (extraits du rapport d'Hydro-Assistance)



FORAGES MASSE

HYDRO ASSISTANCE INGENIERIE



FEVRIER 2018

RECEPTION D'OUVRAGE

FORAGE NEUF DU STADE LOUIS MICHEL - 34200 SETE

Examen endoscopique - Imagerie de paroi (OPTV)
Diagraphies de production - Mesure gamma-ray

Référence rapport : HA_03-2018/10

Département de l'Hérault

SIEGE SOCIAL
2 Allée Dache Die
40180 HINX
Tél : 05.58.98.55.66 – Fax : 05.58.98.47.72


<http://www.hydro-assistance.fr>

Agence BORDEAUX
33 Rue El Alamein
33400 TALENCE
Tél : 05.56.90.82.41 – Fax : 05.56.90.82.42

SARL au capital de 740 000 € - R.C.S. DAX 499 405 537 - SIRET 499 405 537 00019 - Code APE 7112 B

1.1- Motif d'intervention

RECEPTION DE L'OUVRAGE

1.2- Dates d'intervention

26 ET 27 FEVRIER 2018

1.3- Objectifs

- contrôle visuel des équipements mis en place
- caractérisation du fonctionnement hydrodynamique de l'ouvrage
- caractérisation des formations géologiques traversées

1.4- Mesures réalisées

- **Examen endoscopique**
Caméra numérique couleur à visées axiale et radiale
Réalisé sans pompage : de 0 à 134.30 mètres
- **Diagraphies de production naturelle**
Température, conductivité, flux : de 3 à 133.50 mètres
- **Diagraphies de production en pompage (Q = 50 m³/h)**
Température, conductivité, flux : de 20 à 133.50 mètres
- **Autre diagraphie**
Mesure OPTV : de 0 à 134 mètres

1.5- Opérateur

Frank LARRERE

6.1- Chambre de pompage

- de 0.20 à 114.40 m : les tubes en PVC qui composent la chambre de pompage de cet ouvrage sont assemblés par éléments de 2,80 mètres de longueur. Ils présentent un état mécanique visuel satisfaisant.
Aucune anomalie mécanique n'a été décelée lors de cet examen endoscopique. Seuls de fins dépôts sont présents, ternissant les parois ainsi que quelques plaques de dépôts plus prononcées comme celle visible à la profondeur de 37.70 mètres sous le repère.
- à 114.40 m : la base des équipements en PVC est atteinte.

6.2- Colonne captante

- à 114.40 m : le sommet de la zone en trou nu est atteint.
- de 114.40 à 119 m : les formations traversées par l'ouvrage présentent une certaine hétérogénéité granulaire qui semble toutefois être très localisée. Dans le détail, jusqu'à la profondeur de 115.20 mètres sous le repère, les calcaires traversés sont relativement homogènes et confèrent une section bien calibrée à l'ouvrage.
A partir de 115.20 mètres, les formations sont très chahutées et présentent en particulier une importante zone cavée.
Les calcaires restent très hétérogènes jusqu'à la profondeur de 119 mètres environ.
- de 119 à 134.40 m : la section de l'ouvrage est globalement bien calibrée malgré la présence de zones localement plus fracturées, comme notamment au droit des profondeurs comprises entre 123 et 125 mètres sous le repère ou bien encore aux alentours de 127, 128 ou 130.50 mètres.
- à 134.40 m : la base de l'ouvrage a été atteinte.

7.1- Diagraphies de production naturelle

Cette première série de diagraphies de production a été réalisée alors que l'ouvrage n'était pas sollicité mécaniquement. Il en ressort une thermographie en particulier qui atteste de la nature statique de la colonne d'eau, et ce malgré un gradient de température singulièrement très élevé (1°C pour 6 à 7 mètres), en lien avec l'environnement géologique local fortement marqué par le thermalisme.

S'agissant de la mesure de conductivité, la minéralisation de la colonne d'eau fait apparaître une augmentation brutale de ses valeurs entre les profondeurs de 10 et 20 mètres, pour se stabiliser durablement jusqu'à la profondeur 65 mètres et enfin décroître lentement avec la profondeur jusqu'à la base des mesures. Cet état reflète l'état de la colonne d'eau influencée par les derniers pompages de test effectués à la suite des opérations de foration.

Les caractéristiques moyennes de la colonne d'eau sont les suivantes :

- au début des mesures, à 2.90 mètres :
 - température : 21.6°C
 - conductivité : 7160 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (corrigée à 25°C)
- à la base des mesures, à 131.60 mètres :
 - température : 39.7°C
 - conductivité : 21150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (corrigée à 25°C)

7.2- Diagraphies de production en pompage

Ces diagraphies ont été effectuées au débit moyen de 50 m³/h.

7.2.1) Les profils de température et de conductivité

Les profils de température et de conductivité qui sont relativement linéaires et verticaux jusqu'à la base des mesures attestent d'une part de l'homogénéité physico-chimique verticale des eaux produites, mais également de l'absence d'entrées d'eaux de physico-chimie contrastée et vraisemblablement parasite au droit des tubes pleins.

Dans le détail, seul un point d'inflexion est visible sur le profil de minéralisation à la base des tubes en PVC, caractérisant le sommet des premières arrivées d'eau.

Il est à noter également la tendance globale d'une très légère augmentation de la température couplée à une augmentation de la conductivité avec la profondeur.

Les caractéristiques physico-chimiques singulières de la colonne d'eau (température élevée et minéralisation supérieure à 20000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sont à mettre en relation avec la position géographique de l'ouvrage (situé entre l'Etang de Thau et la Méditerranée) captant des eaux thermo-minérales.

Les caractéristiques moyennes de la colonne d'eau sont les suivantes :

- au début des mesures, à 18.10 mètres :
 - température : 40.6°C
 - conductivité : 20313 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (corrigée à 25°C)
- à la base des arrivées d'eau, vers 130.70 mètres :
 - température : 41.0°C
 - conductivité : 23360 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (corrigée à 25°C)

7.2.2) La mesure de flux

La dépression produite par le pompage (au début de la diagraphie) a permis de répartir la distribution des arrivées d'eau de la manière suivante :

- 30.0% du débit sont produits entre 114.40 et 116.00 mètres,
- 7.6% du débit sont produits entre 128.70 et 130.00 mètres,
- 62.4% du débit sont produits entre 130.00 et 130.80 mètres.

Compte tenu de la section hétérogène de l'ouvrage au droit de la partie en trou nu, et notamment au pied des tubes en PVC, les pourcentages restent approximatifs.

7.3- Imagerie de paroi

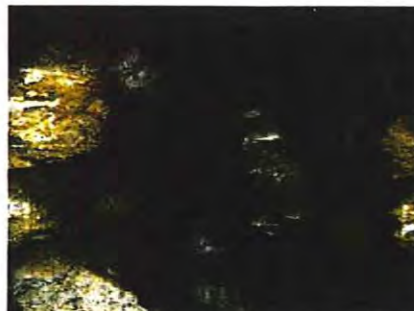
Une imagerie de paroi optique (mesure OPTV - Optical Televiewer) a été réalisée de 0 à 134 mètres sous le repère. Cette mesure continue de l'ouvrage a permis d'obtenir une image développée sur 360° de la paroi du forage.

Cette mesure a permis notamment d'observer dans le détail les formations traversées et de localiser les zones fracturées.

L'imagerie de paroi complète figure en annexe 7.

Images vidéo

Images OPTV



Réception d'ouvrage

Sète (34) – Forage neuf du Stade Louis Michel

Images vidéo

Images OPTV



Hydro Assistance Ingénierie

- 16 / 18 -

Réception d'ouvrage

Sète (34) – Forage neuf du Stade Louis Michel

Le niveau piézométrique mesuré le 26 février 2018 était situé à 1.60 mètre sous le repère pris au niveau de la bride supérieure des tubes en acier inoxydable diamètre 406 mm.

Le forage a été contrôlé conforme à la coupe technique annoncée.

Les équipements de la chambre de pompage matérialisés par des tubes en PVC de diamètre 315 mm présentent un bon état mécanique visuel et ne sont marqués par aucune anomalie. Seuls quelques dépôts sont présents sur les parois.

La base de ces équipements a été reconnue à la profondeur de 114.40 mètres sous le repère.

L'inspection de la zone en trou nu (examen endoscopique et mesure OPTV) a permis de caractériser les positions et les géométries des zones fracturées, essentiellement présentes entre les profondeurs de 115.20 et 119 mètres, 123 et 125 mètres, ou encore aux alentours de 127, 128 ou 130.50 mètres sous le repère.

La base de l'ouvrage a été observée à la profondeur de 134.40 mètres.

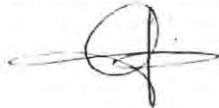
Les diagraphies de production effectuées au débit moyen de 50 m³/h témoignent d'une répartition très hétérogène des arrivées d'eau avec près de 63% du débit produits entre 130.00 et 130.80 mètres, soit sur 4% de la zone en trou nu.

Fait à Talence, le 08 mars 2018

Rédacteur : **Karine EUZENAT**
Ingénieur HYDROGEOLOGUE

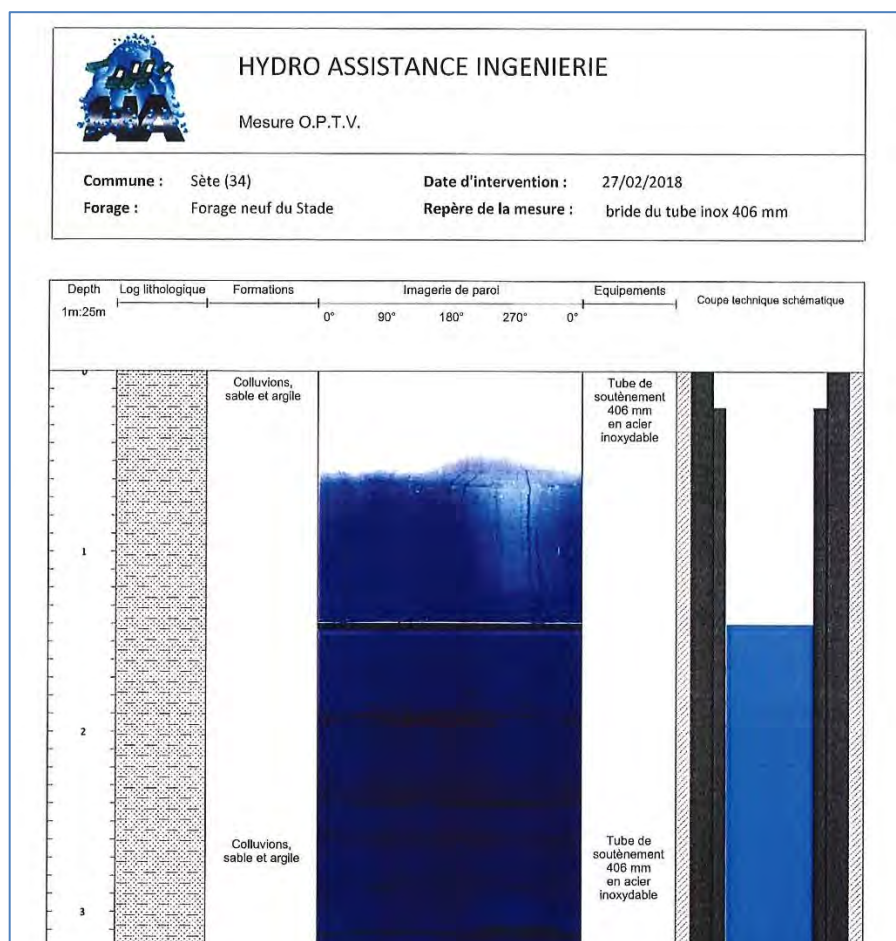
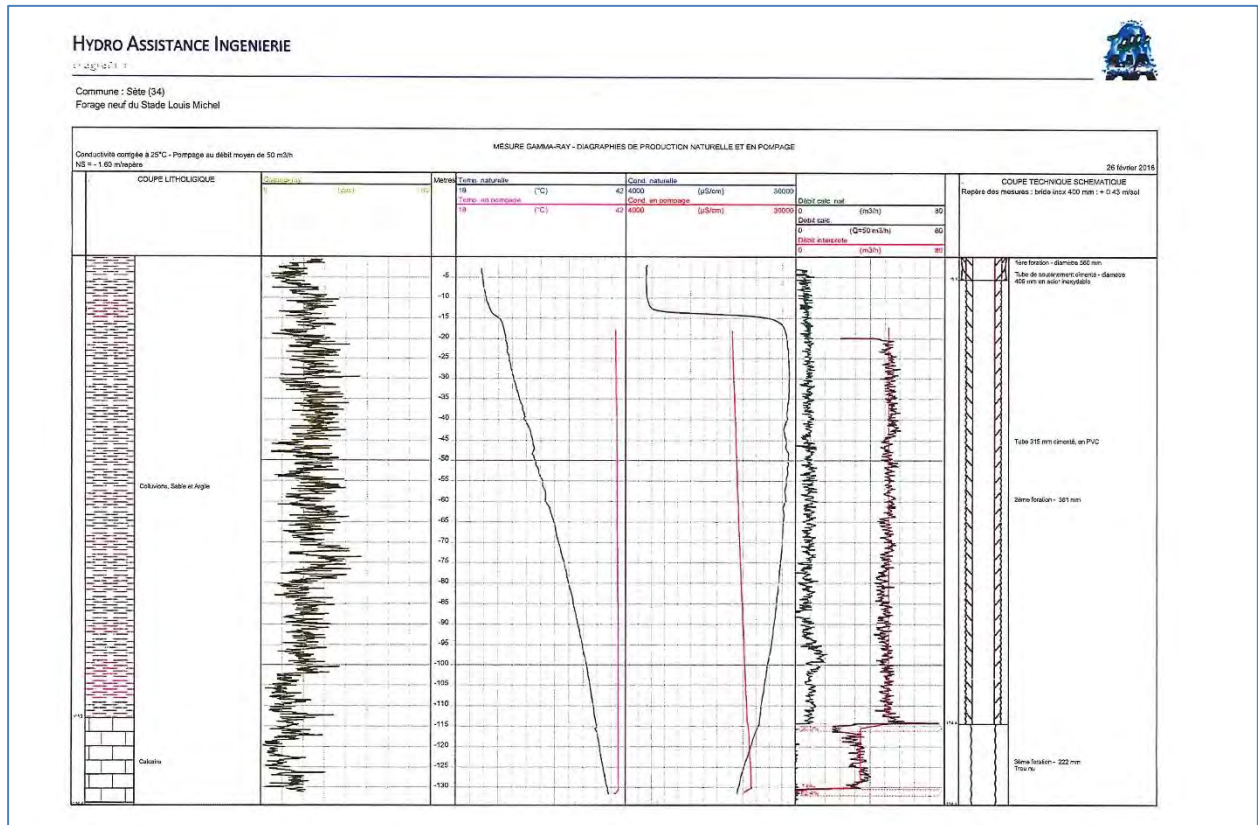


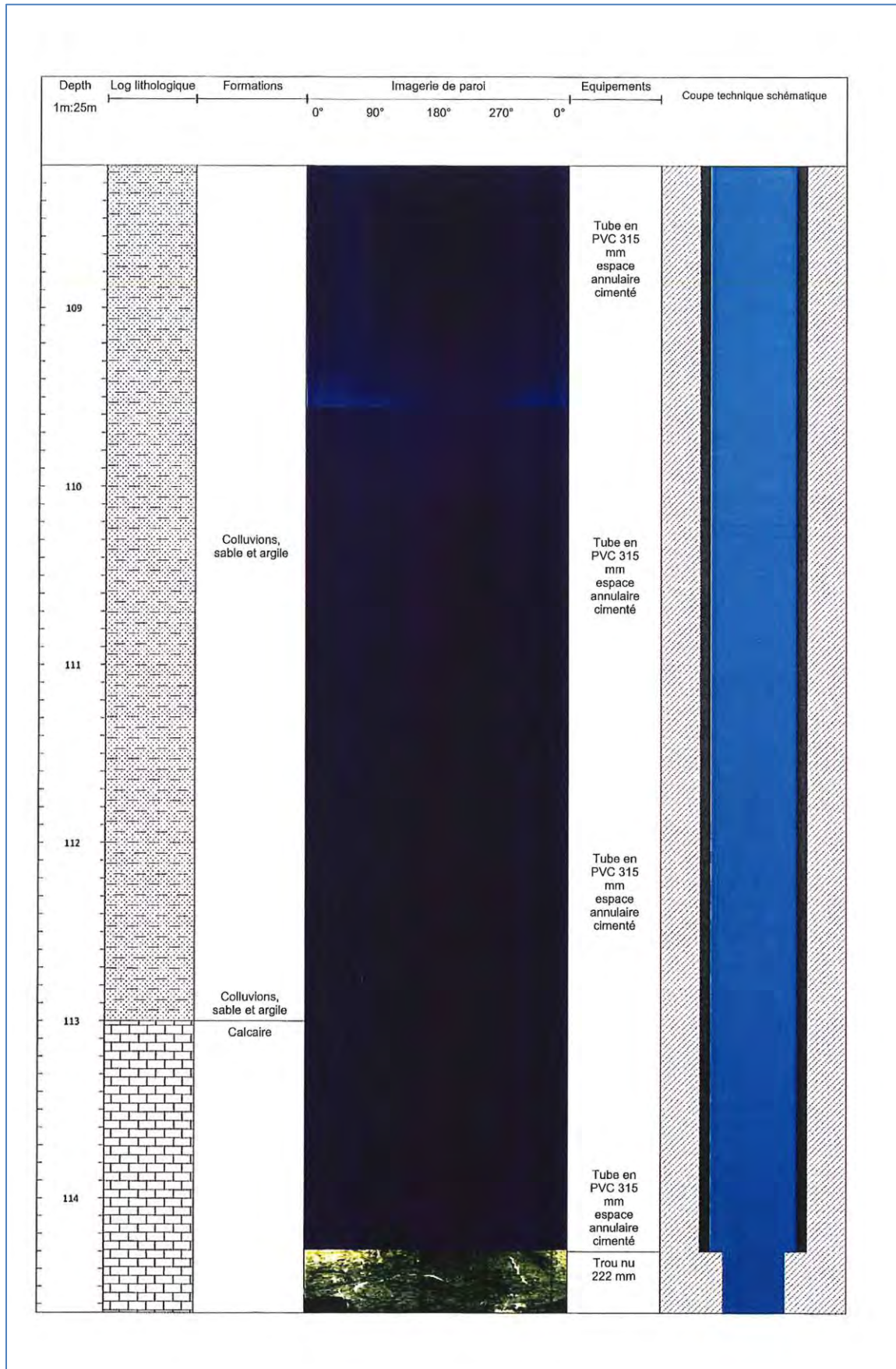
Vérificateur : **Alain CHAPITEAU**
Ingénieur HYDROGEOLOGUE
Responsable Agence Gironde

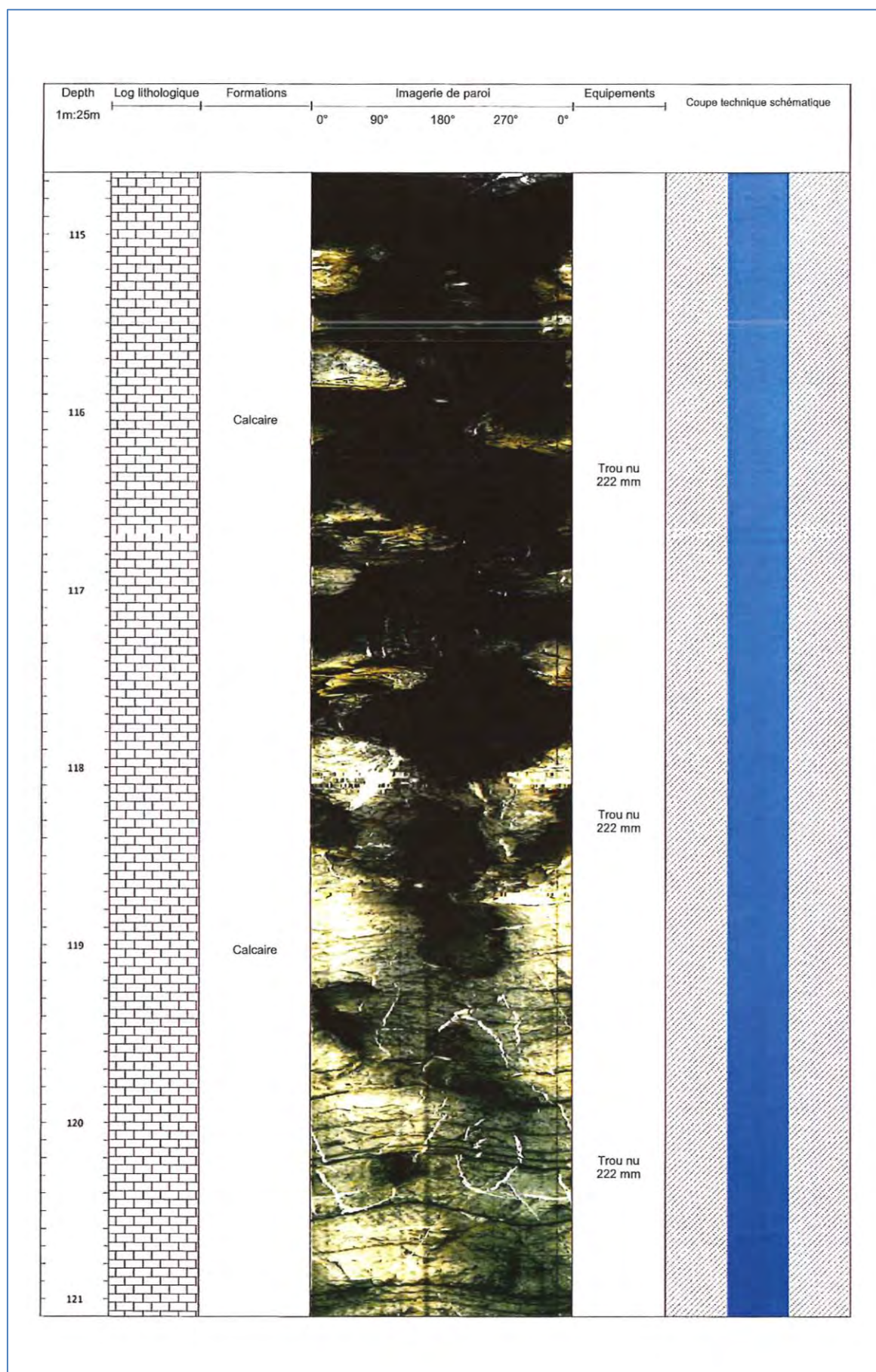


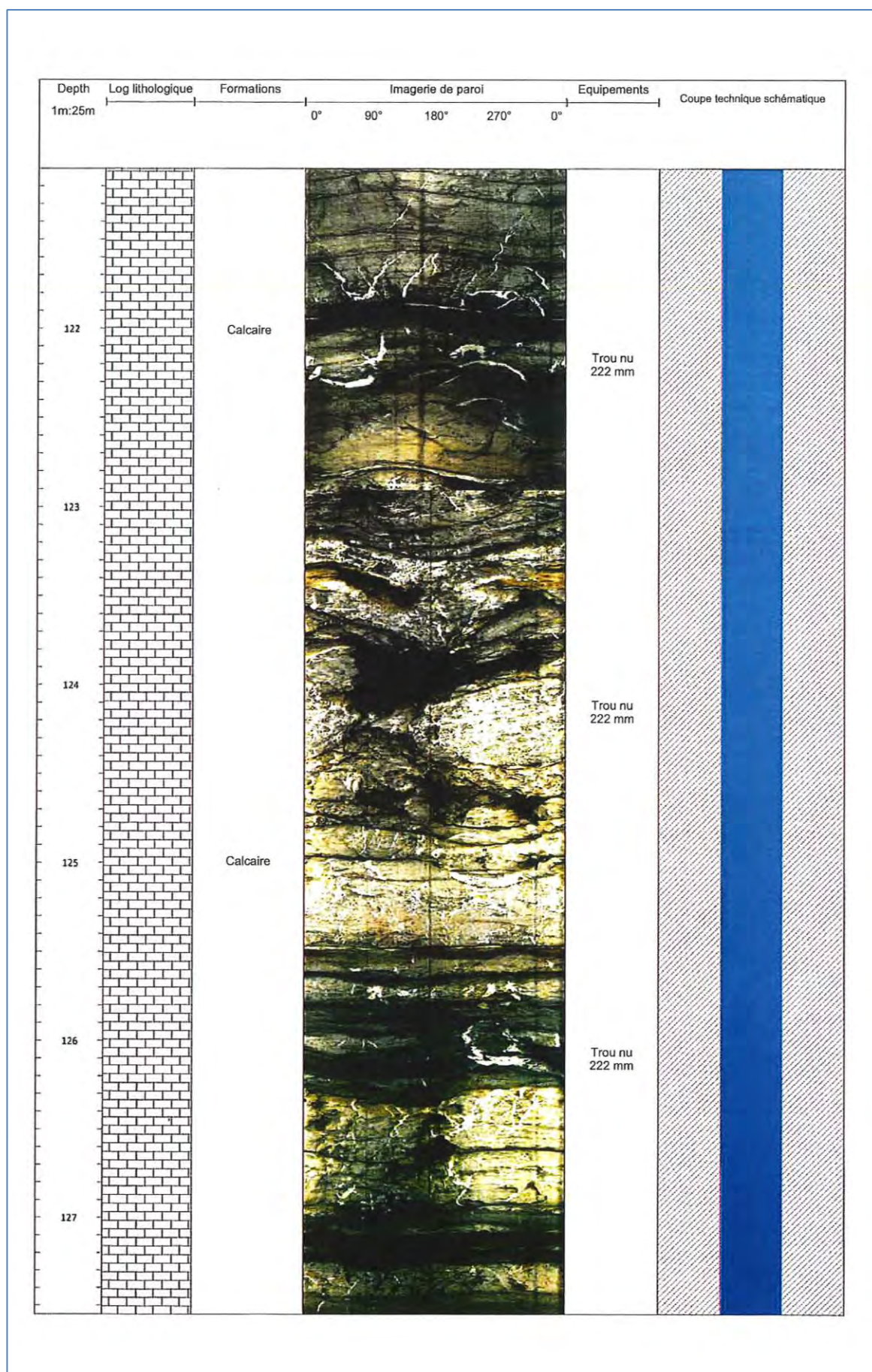
Approbateur : **Sébastien DANGOUMAU**
Gérant

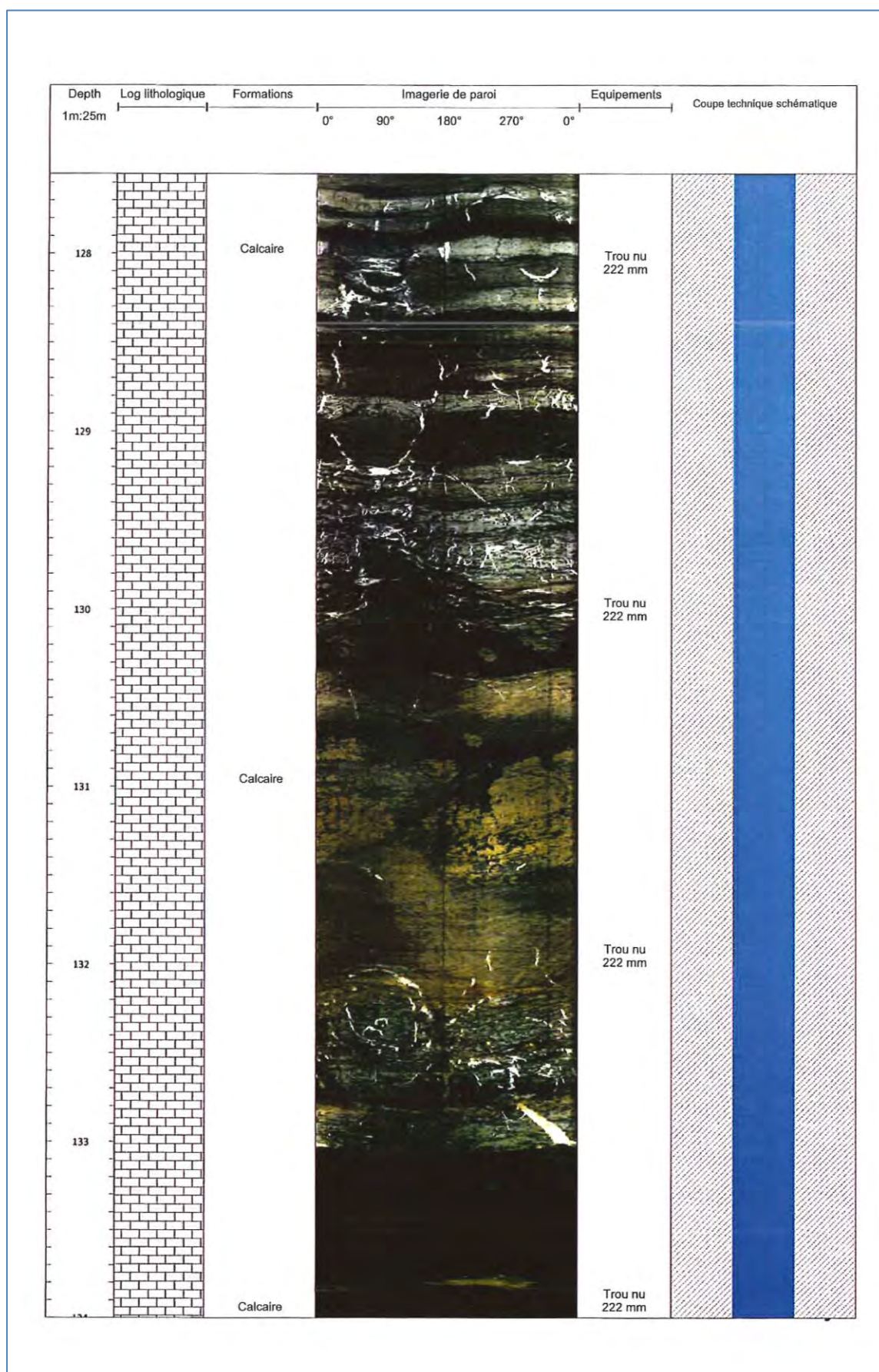












HYDRO ASSISTANCE INGENIERIE

Examen endoscopique



Commune : Sète (34)

Forage : forage neuf du stade Louis Michel

Dates d'intervention : 26 et 27/02/2018

Chambre de pompage en PVC - Diamètre 315 mm



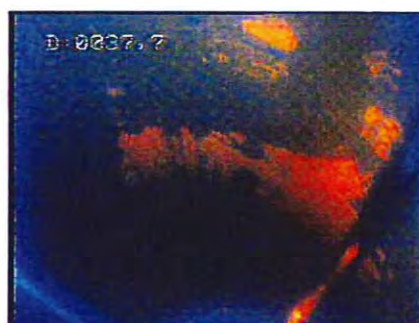
Sommet des équipements en PVC
à 0.20 mètre sous le repère



Présence de dépôts fins sur les parois



Raccord entre tubes



Présence de plaques de dépôts



Tubes globalement propres



Base des équipements
Sommet du trou nu

Hydro Assistance Ingénierie

Examen endoscopique

HYDRO ASSISTANCE INGENIERIE

Examen endoscopique



Commune : Sète (34)

Forage : forage neuf du stade Louis Michel

Dates d'intervention : 26 et 27/02/2018

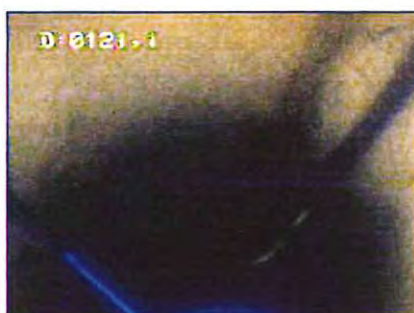
Zone en trou nu - Diamètre 222 mm



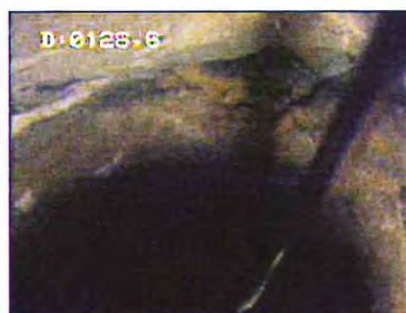
Sommet de la première zone cavée



Cavité



Formations plus homogènes
Trou nu foré bien calibré



Zone fracturée



Zone fracturée



Formations homogènes
Section forée parfaitement calibrée

Hydro Assistance Ingénierie

Examen endoscopique



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 - 45060 - Orléans Cedex 2 - France
Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

Direction Régionale Occitanie
1039 rue de Pinville
34000 Montpellier - France
Tél. : 04 67 15 79 90 - www.brgm.fr