

Réalisation de 5 forages de reconnaitances

Compte-rendu de travaux et d'essais par pompage

SAINT-MEDARD (46)

RAPPORT T19-46049B

RECHERCHE D'EAU EN AMONT DU CAPTAGE FONT VINCENT



Agence de Nantes - siège social
École centrale | CS 82118 | 44321 NANTES CEDEX 3
+33 (0)2 40 14 33 70 | nantes@calligee.fr



Agence de Toulouse
Le Prologue 2 | 71 rue Ampère | 31670 LABÈGE
+33 (0)5 62 24 36 97 | toulouse@calligee.fr

SCOP SA CALLIGÉE à capital variable - RCS Nantes B 381 052 471 - SIRET 381 052 471 00020 - APE 7490 B - TVA Intracommunautaire : FR 09 381 052 471

CLIENT**Conseil Départemental du Lot**

Avenue de l'Europe – Regourd BP 291
46005 CAHORS Cedex 9

Interlocuteur : Cyril DELPORTE

Tel : 05 65 53 43 22

Mail : cyril.delporte@lot.fr

**REFERENCES**

N° affaire : T19-46049B

Rubrique : Recheau




Agence : Toulouse

Nombre de pages : 33

Nombre de figures hors texte : 7

Nombre d'annexes : 2

VERSIONS ET VISAS

N° version	Rédaction	Visa	Vérification	Visa	Intitulé des révisions	Date d'application
V0	Clémentine BOSSA		Aurélie RICAUD		Version initiale	02/04/2021
V1	Clémentine BOSSA				Intégration des résultats des diagraphies et essais par pompage	06/10/2021

Sommaire

1 INTRODUCTION	5
1.1 - Objet de l'étude	5
1.2 - Identification du maître d'ouvrage et des intervenants	6
1.3 - Suivi du dossier	7
2 CONTEXTES DE L'ETUDE	8
2.1 - Situation géographique	8
2.2 - Cadre hydrologique	9
2.3 - Cadre géologique	10
2.4 - Cadre hydrogéologique	11
3 TRAVAUX DE REALISATION DES FORAGES DE RECONNAISSANCE	13
3.1 - Chronologie des opérations	13
3.2 - Terrains traversés	19
3.3 - Niveaux piézométriques et débits observés	21
4 RESULTATS DES DIAGRAPHIES	22
4.1 - F1	22
4.2 - F5	23
5 POMPAGE D'ESSAI	24
5.1 - Caractéristiques techniques	24
5.2 - Mise en oeuvre	26
5.3 - Résultats et interprétation	26
5.3.1 - Suivi piézométrique	26
5.3.2 - Equation caractéristique de l'ouvrage	27
5.3.3 - Débit critique	29
5.3.4 - Suivi physico-chimique	29
5.3.5 - Impact sur la source Font Vincent	29
6 CONCLUSION ET PERSPECTIVES	31

FIGURES HORS TEXTE

ANNEXES

Table des illustrations

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation de la source de Font Vincent.....	5
Tableau 2 : Coordonnées géographiques et cadastrales des ouvrages réalisés (Calligée)	8
Tableau 3 : Etat de la masse d'eau FRFG067 (données SIEAG)	12
Tableau 4 : Mesures en fin de foration sur les ouvrages réalisés	21
Tableau 5 : Caractéristiques des points d'eau contrôlés	25
Tableau 6 : Niveau d'eau sur F5 au cours des essais	26
Tableau 7 : Résultats des 3 essais par paliers d'une heure.....	27
Tableau 8 : Calcul des pertes de charge.....	28
Tableau 9 : Paramètres physico-chimiques relevés	29

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des stations hydrométriques du Vert (données SIEAG).....	9
Figure 2 : Géologie et bassin supposé de la source de Font Vincent (données avis sanitaire du 08/04/2013)	10
Figure 3 : Traçages et bassin d'alimentation supposé de la source de Font Vincent (données avis sanitaire du 08/04/2013)	12
Figure 4 : Evolution du niveau piézométrique dans F5 au cours de l'essai par paliers de débit réalisé le 29/09/2021 (Calligée).....	27
Figure 5 : Droite caractéristique de F5 – Essais par paliers du 29/09/2021 (Calligée)	28
Figure 6 : Pertes de charges – Essais par paliers du 29/09/2021 (Calligée)	28
Figure 7 : Evolution du niveau d'eau de la source Font Vincent (CD46)	30

LISTE DES FIGURES HORS TEXTE

- 1 : Situation géographique au 1/25 000
- 2 : Localisation détaillée au 1/2 500
- 3 : Coupe géologique et technique du forage de reconnaissance F1
- 4 : Coupe géologique et technique du forage de reconnaissance F2bis
- 5 : Coupe géologique et technique du forage de reconnaissance F3
- 6 : Coupe géologique et technique du forage de reconnaissance F4bis
- 7 : Coupe géologique et technique du forage de reconnaissance F5

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Nivellement NGF. Cabinet BONNET & Associés. 02/12/2020
- Annexe 2 : GHI. Rapport d'intervention. Forages F1 et F5. Intervention du 29/06/. En attente de réalisation



1 Introduction

1.1 - OBJET DE L'ETUDE

La source de Font Vincent, située au centre du territoire communal de St Médard (Cf. Carte 1), en bordure Sud du Causse de Montgesty, se trouve en rive droite du cours d'eau du Vert. Une habitation est en place juste au-dessus de l'émergence. Ce captage (Code SISE-EAUX : 046000167) a fait l'objet d'un avis sanitaire en date du 08/04/2013.

Tableau 1 : Localisation de la source de Font Vincent

Etat	Indice BSS	Adresse	X Lambert 93 (m)	Y Lambert 93 (m)	Z (m NGF)	Parcelle
Exploitée	BSS002AJVE (08567X0028/HY)	RD 5- 46280 Saint-Médard	564 974	6 383 859	150	Entre la parcelle A524 et RD5



Photographie 1 : Vue de la source Font Vincent (Cliché Calligée, 30/01/2020)

La source, issue des calcaires du Portlandien, a fait l'objet d'études au début des années 2000 qui ont confirmé son intérêt stratégique pour l'alimentation en eau potable. Son débit moyen (sur la période de 2005 à 2011) est de l'ordre de 117 l/s, avec un débit maximum de 705 l/s et un débit minimum de 6 l/s (Cf. avis sanitaire du 08/04/2013). La zone d'étude est classée en ZPF (Zone à Préserver pour le Futur) : « calcaires et marnes du Jurassique Supérieur du bassin versant du Lot – secteur hydro 08 » (5067).

La source, exploitée par AQUARESO, est difficilement protégeable, compte-tenu de son environnement proche (habitation existante et route départementale à proximité immédiate de la source). Le Conseil départemental du Lot a ainsi lancé une consultation dans l'objectif de capter cette ressource en amont de l'exutoire naturel du système karstique.

A l'issue de plusieurs campagnes de prospection géophysique menées en 2017 et 2018 par le laboratoire Metis de Sorbonne Université, quatre forages de reconnaissance ont été envisagés en amont de la source, à une distance de 100 à 200 m de celle-ci. Dans le cas d'échec sur ces 4 forages, un cinquième forage de reconnaissance a été proposé à l'aplomb du réseau karstique récemment identifié par des plongeurs-spéléologues, au moyen d'une balise.

Le service PEAST du département du Lot assure la maîtrise d'œuvre des travaux de forages. Dans ce cadre, il a missionné la société CALLIGÉE afin d'effectuer le suivi hydrogéologique des travaux de foration.

1.2 - IDENTIFICATION DU MAITRE D'OUVRAGE ET DES INTERVENANTS

Maître d'ouvrage :

Raison sociale	Conseil Départemental du Lot
Adresse	Avenue de l'Europe – Regourd BP 291 46005 CAHORS Cedex 9
Interlocuteur	Cyril DELPORTE 05 65 53 43 22 cyril.delporte@lot.fr

Entreprise de forage qui a réalisé les travaux :

Raison sociale	FORAGES MASSÉ
Adresse	Hérisson 17380 CHANTEMERLE-SUR-LA-SOIE
Interlocuteur	Philippe AUGER 05 46 59 75 52 forages.masse@wanadoo.fr

Bureau d'études ayant piloté les travaux :

Raison sociale	CALLIGÉE
Adresse	Agence de Toulouse Le Prologue 2 – 71 rue Ampère 31670 LABÈGE
Interlocuteur	Clémentine BOSSA, chef de projets hydrogéologue 06 88 24 76 84 c.bossa@calligee.fr

1.3 - SUIVI DU DOSSIER

Date	Opération	Intervenant
05/11/2019	Dossier de déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0 de l'article R214-1- du Code de l'Environnement Rapport Calligée T19-46049A du 05/11/2019	CALLIGÉE
30/01/2020	Visite préalable aux travaux CR n°1 diffusé le 31/01/2020 (T19-46049)	FORAGES MASSÉ, CD46, AQUARESO, propriétaire (site F5), CALLIGÉE
29/07/2020	Dossiers de déclaration au titre du Code Minier (article L411-1)	FORAGES MASSÉ, CALLIGÉE
06/10/2020	Visite préalable aux travaux	FORAGES MASSÉ, CD46, propriétaire (site F5)
30/10/2020	Note d'information pour l'ARS et la DDT concernant les dispositions prises pour éviter toute contamination de l'AEP	CD46
Semaine 45 (29/10/2020 au 06/11/2020)	Amenée du matériel sur site Mise en place et commencement des travaux sur F4 (F4bis). CR 1 CALLIGÉE (mail) diffusé le 06/11/2020	FORAGES MASSÉ, CD46, CALLIGÉE
Semaine 46 (09/11/2020 au 13/11/2020)	Poursuite de la réalisation de F4 (F4bis) Déplacement et réalisation des travaux sur F2 (F2bis). CR 2 CALLIGÉE (mail) diffusé le 13/11/2020	FORAGES MASSÉ, CD46, CALLIGÉE
Semaine 47 (16/11/2020 au 20/11/2020)	Mise en place et réalisation des travaux sur F3 Déplacement sur F1. CR 3 CALLIGÉE (mail) diffusé le 20/11/2020	FORAGES MASSÉ, CD46, CALLIGÉE
Semaine 48 (23/11/2020 au 27/11/2020)	Réalisation des travaux sur F1. CR 4 CALLIGÉE (mail) diffusé le 27/11/2020	FORAGES MASSÉ, CD46, CALLIGÉE
Semaine 49 (30/11/2020 au 04/12/2020)	Mise en place et réalisation des travaux sur F51. CR 5 CALLIGÉE (mail) diffusé le 04/12/2020	FORAGES MASSÉ, CD46, CALLIGÉE
02/12/2020	Passage du géomètre pour nivellement des têtes	Cabinet BONNET & Associés, CD46
Semaine 50 (07/12/2020 au 11/12/2020)	Rebouchage des forages F2(F2bis), F3 et F4(F4bis). CR 6 CALLIGÉE (mail) diffusé le 11/12/2020	FORAGES MASSÉ, CD46, CALLIGÉE
08/06/2021	Pompage de développement sur F1	HYDRAU-ELEC, CD46
29/06/2021	Diagraphies vidéo et gamma-ray sur F1. Diagraphies verticalité et vidéo sur F5	GHI, CD46, CALLIGÉE
Juillet 2021	Rebouchage du forage F1	AQUARESO
29/09/2021	Essais par pompage (paliers) sur le forage F5	HYDRAU-ELEC, CALLIGÉE



2 Contextes de l'étude

2.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE

Les cinq forages de reconnaissances ont été réalisés en amont de la combe surplombant la RD5 et le captage AEP actuel de Font Vincent. La localisation des forages de reconnaissance est présentée sur les Cartes 1 et 2, et dans le tableau suivant. Les coordonnées géographiques en Lambert 93 sont issues du nivellement réalisé par le Cabinet BONNET & Associés du 02/12/2020 en Lambert III Sud (Cf. Annexe 1).

Tableau 2 : Coordonnées géographiques et cadastrales des ouvrages réalisés (Calligée)

Nom	Coordonnées		Z repère (m NGF)	Profondeur (m)	Niveau d'eau (m NGF)	Diamètre de foration (mm)	Parcelle cadastrale	Propriétaire
	X Lambert 93 (m)	Y Lambert 93 (m)						
F1	564 917	6 383 996	181,698	82	138,58	222	A 535	Indivision : Mme DUBOIS Béatrice, Mme DUBOIS Louise, M. DUBOIS Paul
F2bis	564 976	6 383 968	156,449	61	138,41	222	A 534	
F3	565 006	6 383 949	156,498	73	137,84	222	A 530	M. CAMBON Alain
F4bis	564 988	6 383 996	157,989	49	138,58	222	A 533	Indivision : Mme DUBOIS Béatrice, Mme DUBOIS Louise, M. DUBOIS Paul
F5	564 987	6 383 905	149,391	32	137,59	152	A 520	M. CAMBON Alain

Les cinq forages envisagés sont tous situés dans le PPR de la Font Vincent.

En termes d'accès, le service PEAST du Département du Lot a anticipé certaines contraintes réglementaires, en lien avec une expertise naturalisée réalisée en mai 2019. Le Syndicat d'eau potable a dégagé un accès par débroussaillage depuis le hameau des Barrières pour accéder au forage F1. Les accès des points F2, F3, F4 et F5 ont été plus simples, les ouvrages étant localisés en bordure du chemin des Vignals Mas de Bro. Des plateformes ont cependant été nécessaires au droit de F1, F2bis et F3.

2.2 - CADRE HYDROLOGIQUE

Le site d'étude est localisé dans la zone hydrographique de « **Le Vert** » (O845), dans le secteur hydrographique « Le Lot du confluent du Dourdou (de Conques) (inclus) au confluent de la Garonne », et dans le sous-secteur hydrographique « Le Lot du confluent du Célé au confluent du Vert (inclus) (O84).

La résurgence de Font Vincent se trouve en rive droite du ruisseau le Vert (O8450500), d'une longueur totale de 29 km, et rejoignant le Lot (O---0150) environ 8,8 km au Sud-Ouest de St Médard. Les eaux issues de la résurgence rejoignent le ruisseau par l'intermédiaire d'un canal d'évacuation, sauf en étiage, la totalité du débit étant prélevé pour les besoins AEP.

Le Vert est équipé d'une station hydrométrique (O8259904) au niveau des résurgences du Martinet et de Font Vincent (Cf. Figure 1).

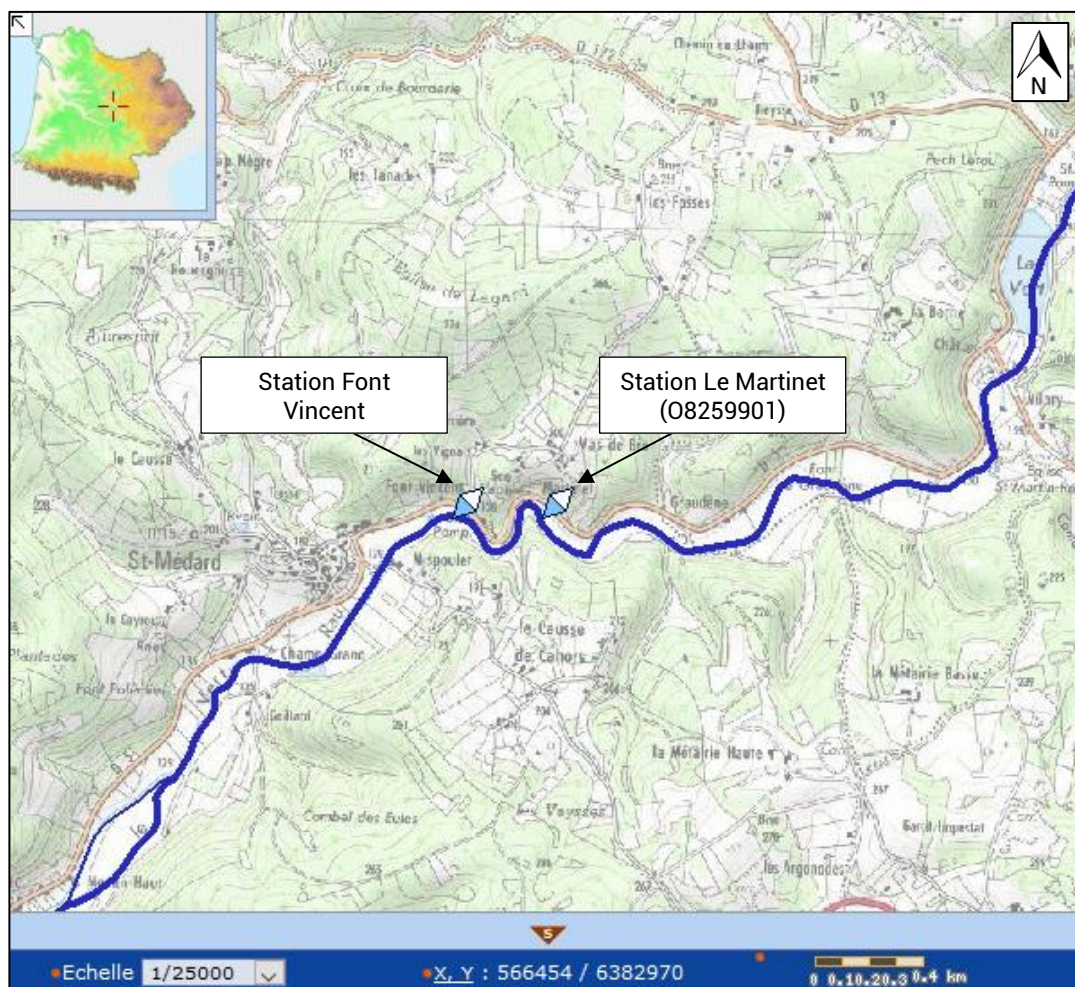


Figure 1 : Localisation des stations hydrométriques du Vert (données SIEAG)

Le Vert est classé en **réservoir biologique LEMA** (Bv du ruisseau le vert – A0501).

Le secteur d'étude est classé en **ZRE 4601** (Zone de Répartition des Eaux), définie par l'arrêté préfectoral du 23/02/23 (classement au titre du décret du 29/04/1994, Annexe A), et en **Zone Sensible 05014** : « Le Lot en aval de sa confluence avec le Dourdou et ses affluents (hors le Célé) ».

Le Vert et le Lot ne sont pas classés en ZPF (Zones à Protéger pour le Futur) au titre du SDAGE Adour Garonne 2016-2021.

2.3 - CADRE GEOLOGIQUE

Le captage et le bassin d'alimentation de Font Vincent sont situés sur la bordure Sud du Causse de Montgesty (Cf Figure 2). Ce sont les **dolomies cristallines et calcaires micritiques du Portlandien supérieur** qui sont affleurantes et qui constituent les principales formations aquifères. Le niveau de base est sans doute en correspondance avec l'affleurement du Kimméridgien supérieur composé d'alternances de marnes et de calcaires.

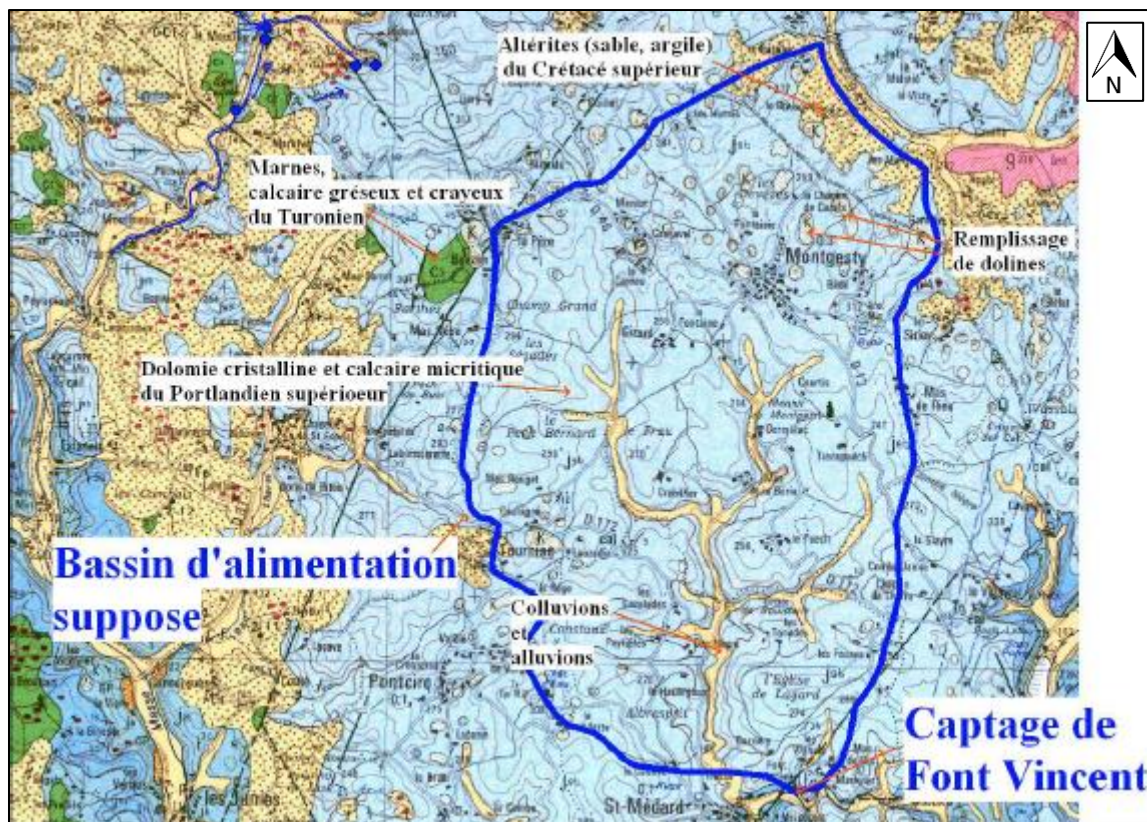


Figure 2 : Géologie et bassin supposé de la source de Font Vincent (données avis sanitaire du 08/04/2013)

Les zones de dépression (dolines ou cloups), ont fait l'objet de remplissages d'épaisseurs variables d'un à plusieurs mètres, par des argiles et cailloutis résiduels des calcaires encaissants et des argiles sableuses à graviers de quartz. La répartition spatiale de ces dolines montre qu'il existe de nombreux soutirages dans la partie Nord du bassin et dans la partie Ouest. Environ 70 dolines de différentes dimensions ont été recensées.

Dans les vallées et notamment la vallée sèche de direction Nord-Sud qui débouche dans le centre de Saint-Médard, on trouve des colluvions et des alluvions qui constituent le fond plat de ces vallées. Ces colluvions sont constituées d'éléments issus de l'érosion des formations lithologiques proches et du remaniement des altérites.

Dans la partie Nord-Est du bassin présumé, on distingue des altérites du Crétacé supérieur (sables et argiles).

Dans la partie Nord-Ouest, mais en dehors du bassin présumé de Font Vincent, on distingue des formations du Turonien (marnes, calcaires gréseux, calcaires crayeux) qui sont recouverts par des altérites qui peuvent atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. Ces altérites peuvent être de nature différente : sable, argile sableuse, argile à silex.

Au niveau structural, plusieurs failles sont présentes sur le bassin d'alimentation. Elles sont liées aux rejeux du socle hercynien et à l'orogénèse pyrénéenne. On observe des failles armoricaines (N 140 à N 150°E), des failles pyrénéennes (N 100 à N 110°E) et des failles N 20°E.

2.4 - CADRE HYDROGEOLOGIQUE

La source de Font Vincent est l'exutoire d'un système karstique situé au niveau du Causse de Montgesty. Son bassin d'alimentation supposé, correspondant au bassin hydrogéologique, se situe au Nord de celle-ci et s'étend sur environ 18,2 km².

L'étendue du bassin d'alimentation de Font Vincent a été évaluée à partir :

- Des traçages réalisés par CALLIGEE en 2004 (Cf. Figure 3) : au niveau des pertes de la source lavoir de Montgesty (1), de la doline de Cascavel (2), de la doline du Mas Nèbe (3), et du trou du renard (4),
- Des mesures de débits de la source et du bilan hydrologique,
- En considérant les autres bassins hydrogéologiques des sources karstiques du secteur.

Les résultats des traçages sont présentés sur la figure suivante.

Les eaux qui s'infiltrent sur le bassin d'alimentation rejoignent plus ou moins rapidement la zone noyée du karst et l'exutoire de Font Vincent.

En très hautes eaux, un autre exutoire se met à fonctionner, il s'agit du Martinet. Il existe également, à priori, des trop pleins dans la vallée sèche au Nord de Saint-Médard entre le bourg et le lieu-dit "Cap Nègre".

Hormis les deux zones de pertes connues du lavoir de Montgesty et du secteur du Mas Rouergoux, alimentées par des petites sources drainant des aquifères superficiels, il n'existe pas de cavités majeures connues. Aucun aven ni gouffre ne sont répertoriés.

On peut considérer que le système karstique de Font Vincent est un karst unaire : il ne possède pas de cours d'eau majeurs qui se perdent en amont du système, et est alimenté exclusivement par l'infiltration des eaux de pluie sur le plateau.

Le système karstique de Font Vincent est rattaché à l'entité hydrogéologique des « Calcaires et Dolomies du Tithonien du Bassin aquitain » (352AA01) de la BDLISA.

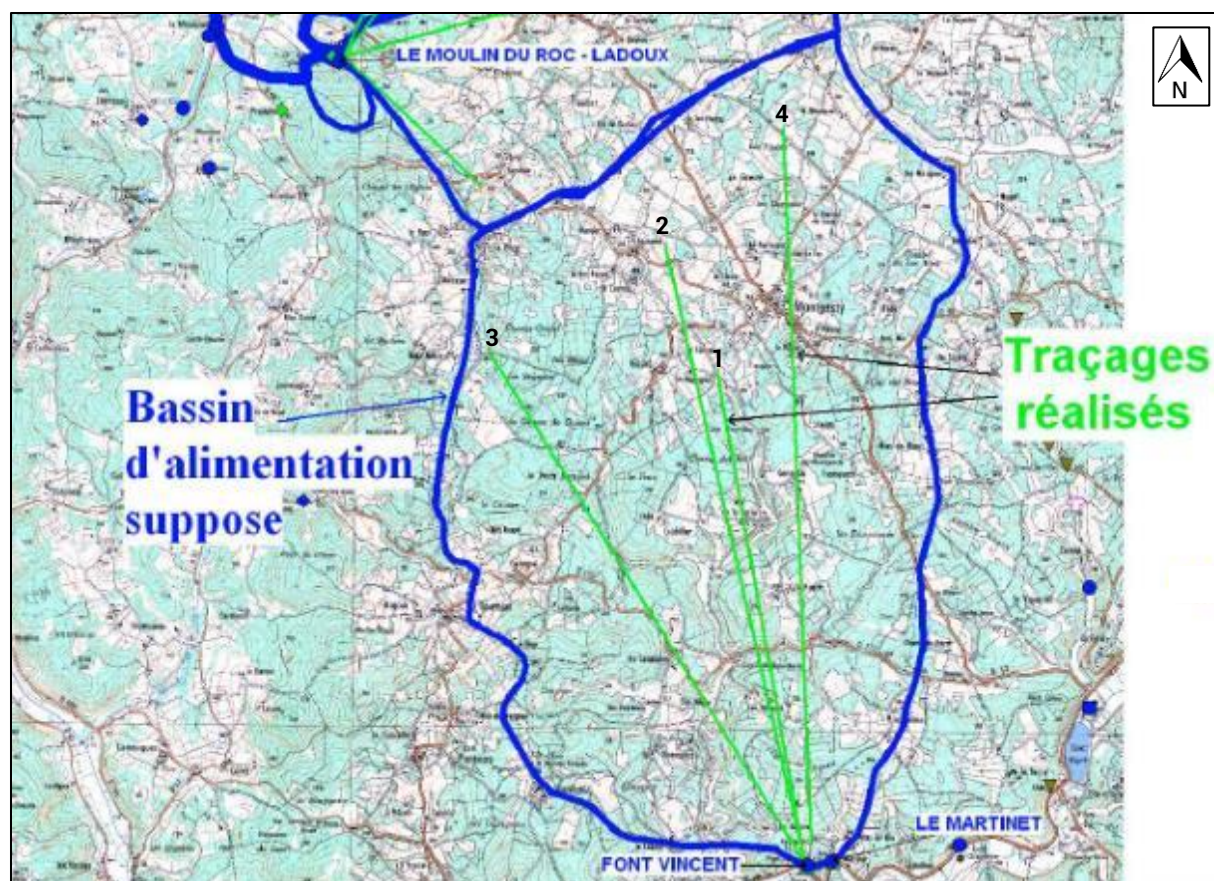


Figure 3 : Traçages et bassin d'alimentation supposé de la source de Font Vincent (données avis sanitaire du 08/04/2013)

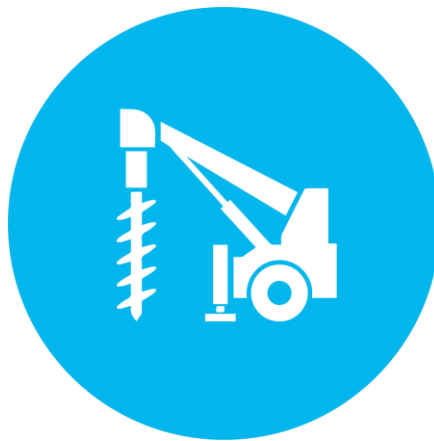
La masse d'eau souterraine correspondante est codifiée **FRFG067 « Calcaires et marnes du jurassique sup du BV du Lot secteur hydro o8 »** dans le SDAGE Adour Garonne 2016-2021. L'état de cette masse d'eau ainsi que les objectifs d'atteinte du bon état sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Etat de la masse d'eau FRFG067 (données SIEAG)

Code Masse d'eau	FRFG067
Etat quantitatif (sur la base de données 2007-2010)	Bon
Objectif de l'état quantitatif	Bon état 2015
Etat chimique (sur la base de données 2007-2010)	Bon
Objectif de l'état chimique	Bon état 2015
Pression diffuse : nitrates d'origine agricole	Pas de pression
Pression prélèvements d'eau	Pas de pression

La zone d'étude est classée en **ZPF** (Zone à préserver pour le Futur) : « calcaires et marnes du Jurassique Supérieur du bassin versant du Lot – secteur hydro O8 » (5067).

Par ailleurs, les alluvions du Lot (masse d'eau souterraine FFG023) sont classées en ZOS souterraines 5023-A (Zone à Objectifs plus Stricts pour réduire les traitements pour l'eau potable).



3 Travaux de réalisation des forages de reconnaissance

L'ensemble des travaux a été réalisé selon les préconisations du guide méthodologique d'application de l'arrêté interministériel « forages » du 11/09/2003, et en application de la norme AFNOR NF X10-999 d'août 2014 qui vaut recommandation.

3.1 - CHRONOLOGIE DES OPERATIONS

Les ouvrages ont été réalisés par ordre d'accès préférentiels au cours des travaux (F4bis, F2bis, F3 puis F1), et non selon la probabilité des résultats attendus par la campagne géophysique (ordre de préférence : F1, F2bis, F3, F4bis).

Le forage F5, le plus prometteur puisque théoriquement en place à l'aplomb de la galerie, a été réalisé en ultime position, compte-tenu de sa localisation dans le jardin d'un privé (M. CAMBON). Il était en effet prévu de le réaliser uniquement si les 4 forages précédents n'étaient pas concluants.

Semaine 44 (1) : Jeudi 29 et vendredi 30/10/2020 : amenée du matériel sur site,

Semaine 45 (2) :

- Lundi 02/11/2020 : **Mise en place sur le site F4** (F4 bis),
- Mardi 03/11/2020 : foration au MFT en Ø 222 mm jusqu'à 11 m, avec traversée de colluvions de 0 à 7 m, puis de calcaires argileux de 7 à 11 m,
- Mercredi 04/11/2020 : alésage du trou en Ø 311 mm jusqu'à 11 m, et pose du tube acier de soutènement Ø 234/244 mm de 0 à 11 m. Nettoyage de l'intérieur du tube,

- Jeudi 05/11/2020 : intervention du constructeur pour réparation de la foreuse neuve, ayant un problème de roulement, ne permettant pas la poursuite du chantier. Réparation réalisée, et mise en sécurité du matériel,
- Vendredi 06/11/2020 : pas de travaux.

Semaine 46 :

- Lundi 09/11/2020 :
 - Foration sur F4 (F4 bis) au MFT Ø 222 mm de 11 à 37,2-37,3 m de profondeur, traces d'humidité,
 - Attente de la validation de la SAUR pour poursuivre la foration,
 - Foration jusqu'à 49 m de profondeur, débit obtenu < 1 m³/h,
 - Retrait du train de tiges et sécurisation de la tête du forage (capot et cadenas),
- Mardi 10/11/2020 :
 - Remise en état du site au droit de F4,
 - **Déplacement de la foreuse sur F2 (F2 bis),**
 - Elagage de quelques branches pour passer les tiges,
 - Mise en place d'une bâche de rétention sous la foreuse,
 - Foration au MFT en Ø 222 mm jusqu'à 14 m de profondeur,
 - Alésage du trou en Ø 311 mm jusqu'à 5 m, et pose du tube acier de soutènement Ø 234/244 mm de 0 à 5,50 m. Nettoyage de l'intérieur du tube,
- Mercredi 11/11/2020 :
 - Poursuite de la foration au MFT Ø 222 mm jusqu'à 55 m de profondeur, avec traces d'humidité à partir de 44 m de profondeur, et arrivée d'eau à 55 m,
 - Arrêt de la foration, compte-tenu des prélèvements AEP après accord avec la SAUR,
 - Remontée de trois tiges pour sécurité,
- Jeudi 12/11/2020 :
 - Arrêt des prélèvements par la SAUR pour reprise des travaux,
 - Poursuite de la foration au MFT Ø 222 mm jusqu'à 61 m de profondeur, soufflage durant 30 minutes, débit obtenu proche 1 m³/h,
 - Remontée du train de tiges et sécurisation de la tête du forage (capot et cadenas),
 - Remise en état du site au droit de F2 et préparation du matériel pour la réalisation du forage F3.
- Vendredi 13/11/2020 : pas de travaux.



Photographie 2 : Vues de la tête de F4bis et de la foreuse au droit de F2bis (Clichés Calligée, 10/11/2020)

Semaine 47 :

- Lundi 16/11/2020 :
 - **Installation de la foreuse sur F3**, calage du compresseur et foration au MFT Ø 222 mm jusqu'à 13 m de profondeur,
 - Alésage du trou en Ø 311 mm jusqu'à 4,50 m, et pose du tube acier de soutènement Ø 234/244 mm de 0 à 4,50 m,
- Mardi 17/11/2020 :
 - Poursuite de la foration au MFT Ø 222 mm jusqu'à 73 m de profondeur, avec traces d'humidité à 37 et 44 m de profondeur, arrivée d'eau à 50 m,
 - Arrêt de la foration à 73 m convenu avec le CD46 par téléphone compte tenu de l'absence d'une venue d'eau conséquente,
 - Soufflage durant 30 minutes (aucune turbidité relevée à la source avant et après le soufflage),
 - Remontée des tiges et sécurisation de la tête du forage (capot et cadenas),
- Mercredi 18/11/2020 :
 - **Déplacement du matériel de foration sur le site de F1**, et de la foreuse 400 m avant F1,
- Jeudi 19/11/2020 :
 - Poursuite du déplacement du matériel et de la foreuse sur le site de F1.
- Vendredi 20/11/2020 : pas de travaux.



Photographie 3 : Vues de la foreuse au droit de F3 et de la tête de F3 (Clichés Calligée, 17/11/2020 et 24/11/2020)

Semaine 48 :

- Lundi 23/11/2020 :
 - foration au MFT Ø 222 mm jusqu'à 35 m de profondeur sur F1,
 - pose (en force) du tube acier de soutènement Ø 234/244 mm de 0 à 1,30 m de profondeur,
- Mardi 24/11/2020 :
 - Poursuite de la foration au MFT Ø 222 mm jusqu'à 82 m de profondeur, avec traces d'humidité à 65 m de profondeur, arrivée d'eau à 67 m,
 - Arrêt de la foration convenu avec le CD46 par téléphone compte tenu de l'absence d'une venue d'eau conséquente,
 - Soufflage durant 30 minutes (aucune turbidité relevée à la source avant et après le soufflage),
 - Remontée des tiges et sécurisation de la tête du forage (capot et cadenas),
- Mercredi 25/11/2020 :
 - Retrait de la foreuse et du compresseur du site 1,
- Jeudi 26 et vendredi 27/11/2020 : pas de travaux



Photographie 4 : Vues de la foration de F1 et de la tête de F1 (Clichés Calligée, 24/11/2020 et 02/12/2020)

Semaine 49 :

- Lundi 30/11/2020 :
 - **Mise en place de la foreuse sur l'implantation de F5** (jardin de M. CAMBON) et du compresseur non loin,
- Mardi 01/12/2020 :
 - Foration au MFT Ø 222 mm jusqu'à 2 m de profondeur,
 - Pose du tube acier de soutènement Ø 168 mm avec centreurs à la base, de 0 à 2 m de profondeur,
 - Poursuite de la foration au MFT Ø 152 mm jusqu'à 14 m de profondeur, avec alésoir et masse-tige, pour assurer la verticalité du trou,
 - Retrait de l'alésoir et de la masse-tige,
 - Poursuite de la foration au MFT Ø 152 mm jusqu'à 32 m de profondeur, avec traces d'humidité à 24 m de profondeur, arrivée d'eau à 25 m,
 - Turbidité à la source Font Vincent observée à l'œil nu (test 16h par la SAUR : 134 NTU) et observation de l'air soufflé dans le forage parvenant jusque sur la gauche de la vasque (bouillonnement),
 - Remontée des tiges pour soufflage durant 10 minutes à 24 m de profondeur, difficulté à estimer le débit au soufflage compte-tenu du faible diamètre du trou,
 - Décision par le CD46 par téléphone d'arrêter la foration, laisser reposer et permettre à la SAUR une remise en fonctionnement du captage durant la soirée,
 - Proposition par le CD46 d'aléser le trou en Ø 222 mm le lendemain, pour estimer le débit disponible,



Photographie 5 : Vues de la foration au droit de F5 et de la tête de F5 (Clichés Calligée, 01/12/2020 et CD46 02/12/2020)



Photographie 6 : Vues de la vasque devant la source avant et après la foration de F5 (Clichés Calligée, 01/12/2020)



Photographie 7 : Vues de l'intérieur de la source avant et après la foration de F5 (Clichés Calligée, 01/12/2020)

- Mercredi 02/12/2020 :
 - Arrêt des investigations sur F5 décidé par le CD46 (pas d'alésage, en raison du délai imposé pour obtenir un guide 152-222 mm pour aléser le trou, afin d'éviter toute déviation, d'une part, et de l'immobilisation de la machine d'autre part),
 - Contrôle de la profondeur du trou : 31,50 m (trou rebouché de 0,50 m),
 - Mise en place d'une bride boulonnée (acier) Ø 168 mm cadénassée sur le F5,
 - Retrait de la machine, du compresseur et du matériel du jardin de M. CAMBON,
 - Mesure des références des têtes des ouvrages par le géomètre accompagné du CD46,
- Jeudi 03/12/2020 :
 - Rangement du matériel,
 - Nettoyage du jardin M. CAMBON, et de la route,
- vendredi 04/12/2020 : pas de travaux.

Semaine 50 (non suivie sur site par Calligée, rebouchages hors mission) :

- Lundi 07/12/2020 : Pas de travaux
- Mardi 08/12/2020 :
 - Chargement du matériel pour retour,
 - Amenée de 4 big bags de graviers au hameau des Barrières, pour rebouchage ultérieur du F1,
 - Rebouchage par du gravier de F3 (jusqu'à 11 m) et de F4 (jusqu'à 16 m) puis 1 m de sables sur les 2 ouvrages,
- Mercredi 09/12/2020 :
 - Rebouchage par du gravier de F2 (jusqu'à 9 m) puis 1 m de sables,
 - Cimentation de F3, F4 et F2 et retrait des tubes acier de soutènement Ø 234/244 mm sur les trois ouvrages,
- Jeudi 10/12/2020 :
 - Contrôle des tops de ciments et complément en gravier sur F4, F2 et F3 (bouchon supplémentaire de ciment à -1 m/TN sur F4),
 - Chargement pour retour,
- Vendredi 11/12/2020 : Pas de travaux

Les travaux n'ont pas permis d'intercepter la galerie recherchée au droit de F4 bis, F2 bis, F3 et F1. Les venues d'eau étaient trop modestes pour correspondre à la galerie captée à la source Font Vincent. Les arrivées d'eau interceptée sur F3 et F1 étaient légèrement plus productrices que celles sur F2 bis et F4 bis. De plus, le foreur a senti une déviation de l'outil vers 63 m de profondeur sur F1, pouvant signifier la présence d'une zone de faille.

Les travaux sur F5 n'ont pas permis d'intercepter de manière optimale la galerie recherchée, bien que le forage F5 soit en communication avec la source Font Vincent (turbidité et bouillonnement en provenance de l'air comprimé envoyé dans le forage, observés à la source). Aucun vide notable, représentatif de l'interception d'une cavité, n'a été senti à la foration.

Les coupes géologiques et techniques des forages de reconnaissance sont présentées en Figures 2 à 6.

3.2 - TERRAINS TRAVERSES

En termes de lithologie, les coupes géologiques suivantes ont pu être levées :

- Forage F4 (F4 bis) :
 - 0 – 3 m : colluvions calcaires et terre végétale,
 - 3 – 7 m : colluvions calcaires et argile sableuse,
 - 7 – 39 m : calcaire beige, avec filons de calcite et dendrites noires, et sables dolomitiques de 17 à 22m, et passées marneuses de 29 à 30 m puis de 34 à 35 m,
 - 39 – 44 m : alternances marno-calcaire beige,
 - 44 – 49 m : calcaire gris, avec filons de calcite et dendrites noires,

- Forage F2 (F2 bis) :
 - 0 – 1 m : remblais et terre végétale,
 - 1 – 10 m : calcaire orangé à beige et passée sableuse de 8 à 9 m,
 - 10 – 38 m : calcaire beige, avec filons de calcite et dendrites noires, avec sables dolomitiques de 14 à 15 m,
 - 38 – 50 m : alternances marno-calcaire beiges,
 - 50 – 59 m : calcaire gris, avec filons de calcite et dendrites noires,
 - 59 – 61 m : alternances marno-calcaire grises.
- Forage F3 :
 - 0 – 3 m : remblais calcaire et terre végétale,
 - 3 – 12 m : calcaire beige, avec filons de calcites et dendrites noires,
 - 12 – 14 m : calcaire crème, avec dendrites noires,
 - 14 – 58 m : calcaire beige, avec filons de calcite et dendrites noires, et sables dolomitiques de 25 à 26 m, puis de 37 à 38 m avec traces d'humidité,
 - 58 – 70 m : calcaire beige, avec filons de calcite et dendrites noires,
 - 70 – 73 m : alternances marno-calcaire beige.
- Forage F1 :
 - 0 – 1 m : remblais calcaires,
 - 1 – 4 m : calcaire massif beige orangé peu compact (brèche), avec alternance progressive de marnes,
 - 4 – 17 m : calcaire gris texturé, avec inclusions de calcite,
 - 17 – 19 m : calcaire marneux beige orangé
 - 19 – 27 m : calcaire marneux gris bleu en plaquette,
 - 27 – 43 m : calcaire marneux beige orangé avec dendrites noires, principalement de 29 à 30 m, de 33 à 34 m, puis de 36 à 37 m, et sables dolomitiques de 42 à 43 m,
 - 43 – 48,5 m : calcaire marneux gris,
 - 48,5 – 54 m : calcaire marneux beige avec dendrites noires, et sables dolomitiques de 53 à 54 m,
 - 54 – 63 m : calcaire gris, avec poches de cristallisation,
 - 63 – 67 m : calcaire marneux beige avec dendrites noires, et sables dolomitiques de 64 à 65 m, traces d'humidité à 65 m, arrivée d'eau à 67 m,
 - 67 – 82 m : calcaire gris noir, avec fentes de cristallisation.
- Forage F5 :
 - 0 – 11 m : calcaire beige-orangé fracturé, avec sables dolomitiques fentes de cristallisation,
 - 11 – 25 m : calcaire beige fracturé avec sables dolomitiques, cavité à 16 m, puis galerie probable à 24 m,
 - 25 – 32 m : calcaire crème massif.

Eu égard aux cuttings observés, on peut attribuer la limite entre le Portlandien inférieur et le Kimméridgien au droit de F1, à 67 m de profondeur. Sur les autres ouvrages, la transition n'est pas marquée ou visiblement atteinte.

On observe possiblement la limite entre le Portlandien supérieur et inférieur proche de 39 m au droit de F4 bis et de 38 m au droit de F2 bis.

Les formations traversées sur F3 semblaient davantage calcaires et propres.

A noter que les formations rencontrées sur F5 présentaient une très faible proportion de marnes, par rapport aux autres points forés

Immédiatement à l'Ouest de la maison de M. CAMBON, un affleurement est en place, avec des bancs calcaires pluri-décimétriques, de direction moyenne N70°, et d'un pendage de 10 à 12°.



Photographie 8 : Vues de l'affleurement et du pendage des bancs calcaires (Clichés Calligée, 01/12/2020)

3.3 - NIVEAUX PIEZOMETRIQUES ET DEBITS OBSERVES

Les niveaux piézométriques, venues d'eau et débits instantanés mesurés sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Mesures en fin de foration sur les ouvrages réalisés

Forage	Niveau statique (m NGF)	Venue d'eau principale (m)	Débit instantané (m³/h)
F1	139,00 (le 01/12/2020)	67	≈ 1,0
F2 bis	137,21 (le 24/11/2020)	55	≈ 1,0
F3	138,09 (le 24/11/2020)	50	≈ 1,0
F4 bis	138,90 (le 24/11/2020)	37	< 1,0
F5	≈ 137,59 (le 02/12/2020)	25	Non mesurable



4 Résultats des diagraphies

Suite au développement par pompage, réalisé par HYDRAU-ELEC le 08/06/2021, à un débit inférieur à 2 m³/h durant 1h20, sur le forage F1, des diagraphies ont été réalisées par GHI sur les ouvrages F1 et F5, le 29/06/2021.

4.1 - F1

Avant la réalisation des diagraphies, le CD46 a fait intervenir HYDRAU-ELEC pour vérifier l'accessibilité au forage F1 d'une part, et réaliser un nettoyage de l'ouvrage par purge d'autre part (pompe placée à 81 m de profondeur).

Le 08/06/2021, le niveau statique se situait à 42,3 m/réf. Un pompage à 1,8 m³/h a été lancé, provoquant un rabattement de l'ordre de 8,1 m en 13 minutes. Le débit s'est ensuite stabilisé à 1,44 m³/h.

La sonde piézométrique manuelle du CD46 a été bloquée, ne permettant pas la poursuite du suivi piézométrique. L'ouvrage a été vidé en 1h20. Le renouvellement a été faible, avec un niveau d'eau à 57,8 m/réf à 16h15 (soit un rabattement résiduel de 15,5 m 3h07 après l'arrêt du pompage), puis 42,9 m le 09/06/2021 à 8h20 (rabattement résiduel de 0,6 m 19h13 après l'arrêt du pompage).

Concernant les diagraphies, le rapport d'intervention de GHI est disponible en Annexe 2.

L'inspection vidéo a permis de confirmer la coupe géologique de F1 établie lors des travaux de foration.

La diagraphie gamma-ray a mis en évidence des hétérogénéités permettant de dissocier les horizons suivants, que l'on retrouve globalement lors de l'analyse des cuttings :

- de 0 à 2 m : remblais de surface,
- de 2 à 42 m : calcaires légèrement marneux,
- de 42 à 50 m : bancs plus épais de calcaire marneux,
- de 50 à 72 m : calcaire moins marneux,
- 72 à 81 m : marno-calcaire.

Les contrastes de radioactivité gamma naturelle ne permettant pas, en revanche, de clarifier avec certitude la limite du toit du kimméridgien.

4.2 - F5

Le rapport d'intervention de GHI est disponible en Annexe 2.

L'inspection vidéo a permis de confirmer la coupe géologique de F5 établie lors des travaux de foration, et de visualiser nettement des fractures calcifiées, des cavités et une galerie atteinte à 24 m de profondeur. Cette dernière a fait l'objet d'un éboulement depuis la réalisation du forage, qui n'a pas permis de poursuivre le passage caméra au-delà. Il est cependant probable pour que cette galerie corresponde au drain karstique recherché.

La verticalité du forage F5 a pu être vérifiée jusqu'à 20,2 m de profondeur. L'inclinaison s'est révélée inférieure à 1°.

Compte-tenu de la présence d'un bloc déstabilisé au niveau de la cavité identifiée à 16 m, la diagraphie de production a été abandonnée.

Un test de pompage a été réalisé avec une pompe 3" posée à 19 m de profondeur, à un débit de 8,2 m³/h durant 7 minutes. Un rabattement de 2 cm, stabilisé dès la 2^{ème} minute a été observé.



5 Pompage d'essai

Des essais par pompage par paliers de débit non enchaînés ont été menés sur le forage de reconnaissance F5 le 29/09/2021, en période d'étiage, pour caractériser l'ouvrage.

La réalisation d'un forage ou d'un puits perturbe l'écoulement des eaux souterraines au voisinage de l'ouvrage. Les pertes de charge induites par ce dernier (crépines, massif filtrant, casing, ...) s'ajoutent à celles dues au magasin dans lequel circule l'eau. Ce type d'essai a pour objectif de mettre en relation ces deux types de pertes de charge au sein d'une équation qui traduit la qualité de l'ouvrage. Ces essais avaient donc pour objectifs :

- la détermination de l'équation caractéristique du forage,
- l'appréciation du rendement et des possibilités d'exploitation de l'ouvrage (évolution du rabattement en fonction du débit pompé).

5.1 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- **Conditions** : étiage.
- **Installateur** : HYDRAU-ELEC
- **Groupe de pompage** : une pompe immergée de 23 m³/h à 15 m de profondeur.
- **Alimentation électrique** : réseau électrique.
- **Point de rejet de l'eau** : 50 m en aval, dans un regard d'eaux pluviales, rejoignant ensuite le Vert environ 50 m plus au Sud.
- **Mesure du débit** : débitmètre électromagnétique (HYDRAU-ELEC) sans enregistrement.

- **Caractéristiques des points d'eau contrôlés :**

Tableau 5 : Caractéristiques des points d'eau contrôlés

Points d'eau contrôlés	F5	Source Font Vincent
Niveau initial	11,96 m/réf	1,70 m/réf
	137,57 m NGF	137,58 m NGF
Référence	Tube guide sonde (+0,014 m/tête acier)	Capot en fonte



Photographie 9 : Vues des installations de pompage sur F5 (à gauche) et de la source Font Vincent (à droite) (Clichés Calligée, 29/09/2021)

- **Mesure des niveaux :** mesures ponctuelles : limnimètre électrique manuel (CALLIGÉE) sur le forage F5,
- **Mesure de la conductivité et de la température :** mesures ponctuelles au moyen du conductimètre WTW 340i (CALLIGÉE)
- **Mesure de la turbidité :** mesures ponctuelles au moyen d'un turbidimètre portatif (SAUR).



Photographie 10 : Vues du rejet des eaux d'exhaure dans le réseau pluvial (à gauche) puis dans le Vert (à droite) (Clichés Calligée, 29/09/2021)

5.2 - MISE EN OEUVRE

Le 29/09/2021, suite à l'arrêt à 8h00, par la SAUR, des pompages AEP sur la source Font Vincent, le forage F5 a été mis en production à différents débits, appelés paliers de débit. Des paliers enchaînés à des débits proches de 7,5, 14,5 et 23 m³/h ont été effectués. Compte-tenu de la stabilisation très rapide des niveaux d'eau, les paliers ont été écourtés à 30 minutes de pompage.

- **Nombre de paliers** : 3.
- **Durée des paliers** : 30 minutes.
- **Temps de remontée** : 40 minutes.

Suite aux essais par pompage sur le forage F5, terminés à 11h, la pompe a été désinstallée par HYDRAU-ELEC. La SAUR a procédé à un contrôle de la turbidité de la source Font Vincent à 14h : 0,50 NTU. Les pompages AEP ont été remis en service à 14h30.

5.3 - RESULTATS ET INTERPRETATION

5.3.1 - SUIVI PIEZOMETRIQUE

Les valeurs manuelles du niveau d'eau sur F5 relevées par Calligée sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Niveau d'eau sur F5 au cours des essais

Niveau statique (m/réf)			11,96					
Temps écoulé (min)	Palier 1		Palier 2		Palier 3		Remontée	
	Niveau d'eau (m/réf)	Rabatement (m)	Niveau d'eau (m/réf)	Rabatement (m)	Niveau d'eau (m/réf)	Rabatement (m)	Niveau d'eau (m/réf)	Rabatement (m)
1	11,97	0,01	12	0,04	12,05	0,09	11,97	0,01
2	11,975	0,015	12	0,04	12,055	0,095	-	-
3	11,975	0,015	12	0,04	12,055	0,095	11,965	0,005
4	11,975	0,015	12	0,04	12,055	0,095	-	
5	11,975	0,015	12	0,04	12,06	0,1	11,96	0
7	11,975	0,015	12	0,04	12,06	0,1	11,96	0
10	11,975	0,015	12	0,04	12,06	0,1	11,96	0
12	11,975	0,015	12	0,04	12,06	0,1	11,96	0
15	11,975	0,015	12	0,04	12,06	0,1	11,96	0
17	11,975	0,015	12	0,04	12,06	0,1	11,96	0
20	11,975	0,015	12	0,04	12,06	0,1	11,96	0
25	11,975	0,015	12	0,04	12,06	0,1	11,96	0
30	11,975	0,015	12	0,04	12,06	0,1	11,96	0
40	-	-	-	-	-	-	11,96	0

Les valeurs de rabattement à l'issue de chaque palier (à durées égales) ainsi que les débits correspondants sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Résultats des 3 essais par paliers d'une heure

Paliers		1	2	3
Débit	Q (m³/h)	7,5	14,4	22,9
Rabattement	s (m)	0,015	0,04	0,10
Rabattement spécifique	s/Q (m/m³/h)	0,0020	0,0028	0,0044

L'évolution du niveau piézométrique est représentée ci-après.

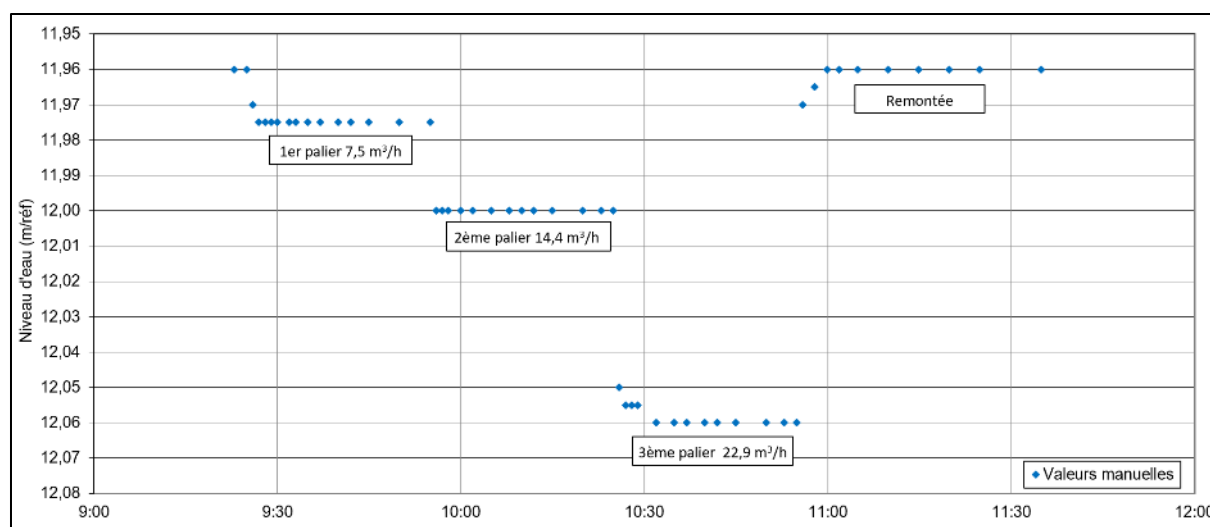


Figure 4 : Evolution du niveau piézométrique dans F5 au cours de l'essai par paliers de débit réalisé le 29/09/2021 (Calligée)

Les paliers ont atteint des niveaux stabilisés très rapidement (en moins de 5 minutes), avec des rabattements très faibles (10 cm au maximum pour l'essai à 22,9 m³/h). La remontée du niveau est complète en 5 minutes.

5.3.2 - EQUATION CARACTERISTIQUE DE L'OUVRAGE

L'exploitation graphique de la droite $s/Q = f(Q)$, représentée ci-après permet de déterminer l'équation caractéristique de F5 :

$$s = 2.10^{-4} Q^2 + 7.10^{-4} Q \text{ (avec un coefficient de corrélation de 98 \%)}$$

Le premier terme représente les pertes de charge quadratiques qui sont provoquées par l'écoulement turbulent dans l'ouvrage (crépine + tubage) et son environnement immédiat. Le second terme représente les pertes de charge linéaires qui sont provoquées par l'écoulement laminaire dans l'aquifère.

Cette équation met en évidence que les pertes de charge totales restent faibles, pour les débits testés. Les pertes de charges en lien avec la conception de l'ouvrage, caractérisée par le terme en Q^2 , sont prépondérantes par rapport aux pertes de charges liées à l'écoulement au sein de l'aquifère (terme en Q). Ainsi, pour 30 m³/h, le rabattement est de $0,18 + 0,021 = 0,201$ m. Pour 60 m³/h, il serait de $0,72 + 0,042 = 0,762$ m.

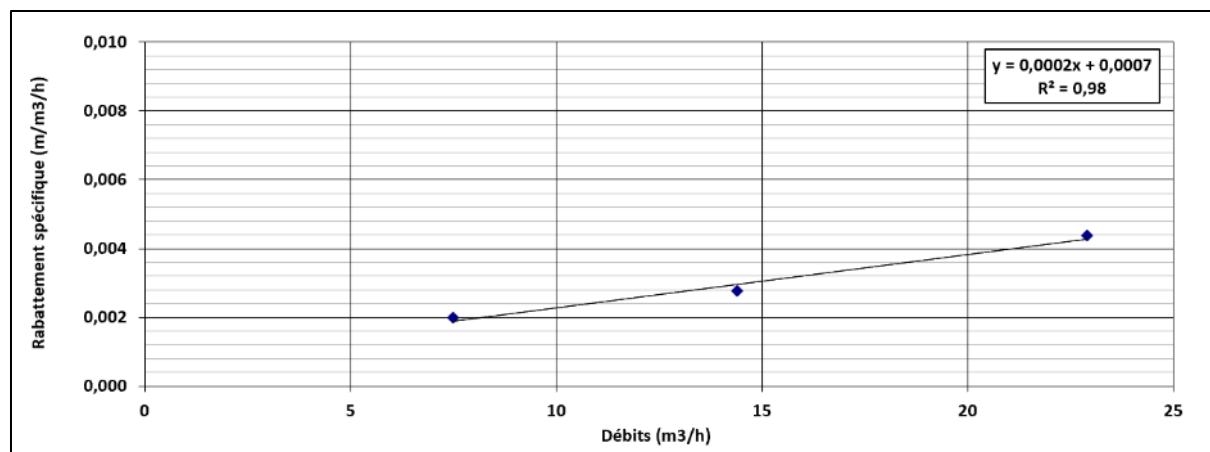


Figure 5 : Droite caractéristique de F5 – Essais par paliers du 29/09/2021 (Calligée)

Dans l'hypothèse où le fonctionnement de l'ouvrage n'est pas modifié par le rabattement, il est possible d'extrapoler les rabattements théoriques obtenus par des pompages d'une heure pour différents débits (Cf. tableau et graphique suivants) :

Tableau 8 : Calcul des pertes de charge

Débit (m³/h)	Pertes de charge quadratiques		Pertes de charge linéaires		Pertes de charge totale
	Rabattement (m)	%	Rabattement (m)	%	Rabattement (m)
5	0,005	58,82%	0,0035	41,18%	0,0085
10	0,02	74,07%	0,007	25,93%	0,027
20	0,08	85,11%	0,014	14,89%	0,094
30	0,18	89,55%	0,021	10,45%	0,201
40	0,32	91,95%	0,028	8,05%	0,348
50	0,5	93,46%	0,035	6,54%	0,535
60	0,72	94,49%	0,042	5,51%	0,762
70	0,98	95,24%	0,049	4,76%	1,029
80	1,28	95,81%	0,056	4,19%	1,336

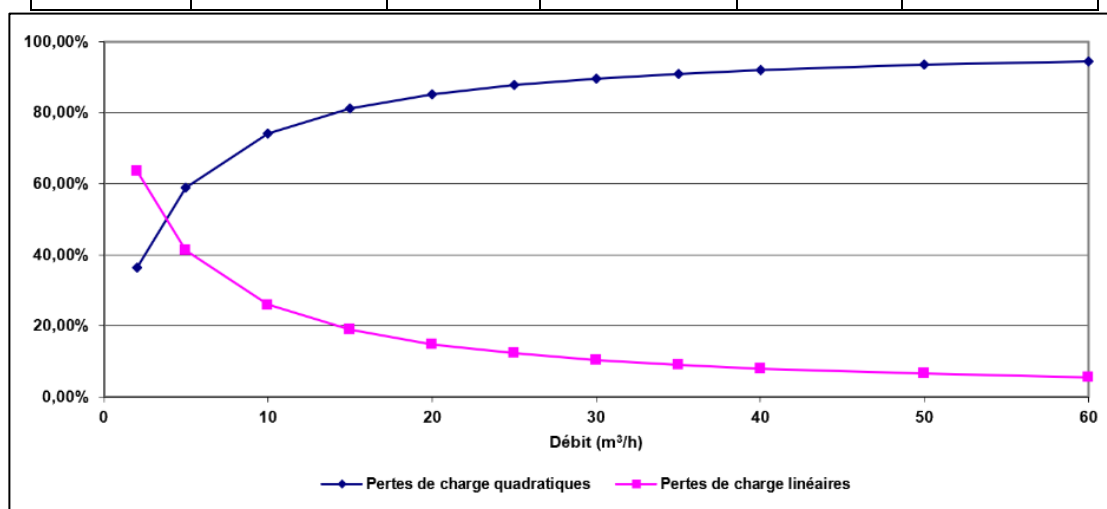


Figure 6 : Pertes de charges – Essais par paliers du 29/09/2021 (Calligée)

A ces rabattements « instantanés » viendront s'ajouter ceux dus à l'évolution du niveau de l'aquifère lors du pompage qui, quoique faibles, compte-tenu de la bonne transmissivité du milieu, doivent être intégrés.

Ce comportement hydrodynamique est lié essentiellement au milieu fortement karstique rencontré qui facilite l'écoulement au sein de l'aquifère et crée localement des interactions pénalisantes au niveau de la relation ouvrage (même non tubé) et aquifère. Les pertes de charges quadratiques prépondérantes n'apparaissent cependant pas comme un facteur limitant absolu du débit de prélèvement, en raison de la hauteur d'eau restante au-dessus des cavités productrices.

5.3.3 - DEBIT CRITIQUE

Le débit critique est le débit maximal pouvant parvenir d'un aquifère à un puits de pompage en écoulement laminaire, sans dépassement de la vitesse critique. En pratique, c'est le débit pompé au-delà duquel il y a un risque de détérioration de l'ouvrage et des pompes car l'écoulement devient turbulent.

L'estimation du débit critique par lecture graphique ($s = f(Q)$) n'apparaît pas judicieuse dans le cas de cette opération, en raison des débits testés trop faibles, compte-tenu du diamètre du forage limitant. Le débit critique n'est donc pas mis en évidence.

Cependant, si l'on considère l'estimation des pertes de charge, un pompage à 60 m³/h durant 1 heure provoquerait un rabattement de l'ordre de 0,80 m, laissant au moins 3 m de hauteur d'eau avant d'atteindre la première cavité présente à 16 m de profondeur.

5.3.4 - SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE

Durant les essais par paliers, les eaux d'exhaure du forage F5 ainsi que celles de la source Font Vincent sont restées claires.

La conductivité et la température sont restées constantes.

Tableau 9 : Paramètres physico-chimiques relevés

	Forage F5		Source Font Vincent	
	Conductivité (μS/cm)	Température (°C)	Conductivité (μS/cm)	Température (°C)
15 min avant les essais	-	-	639	13,4
1 ^{er} palier	640	13,7	639	13,4
2 ^{ème} palier	639	13,7	639	13,4
3 ^{ème} palier	637	13,7	639	13,4
15 min après les essais	-	-	639	13,4

A noter que la température des eaux d'exhaure du forage F5 peut être légèrement augmentée par la pompe.

5.3.5 - IMPACT SUR LA SOURCE FONT VINCENT

La figure suivante présente l'évolution du niveau d'eau enregistrée par le Conseil Départemental. Le 29/09/2021, le niveau d'eau se trouvait à 1,70 m /réf, et correspondait

donc à un niveau de basses eaux. D'après la courbe de tarage de la source (donnée CD46), cette hauteur d'eau correspond à un débit de 3 l/s, soit 10,8 m³/h.

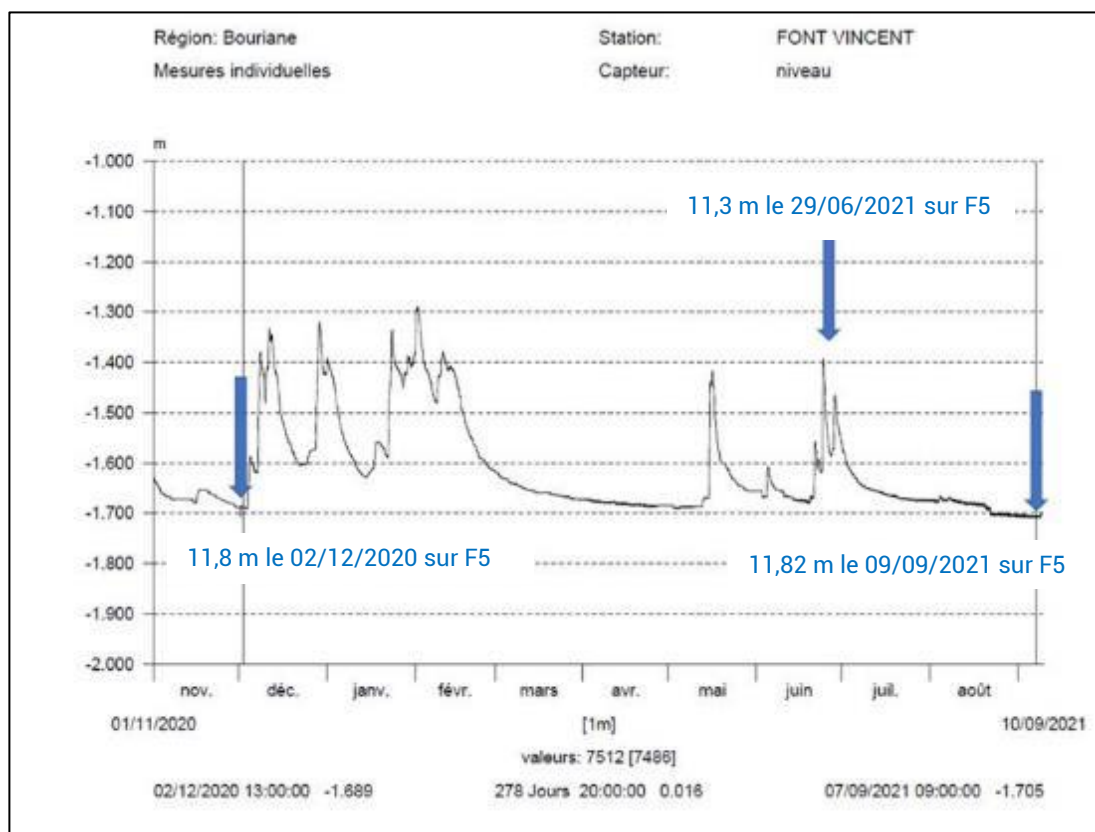


Figure 7 : Evolution du niveau d'eau de la source Font Vincent (CD46)

Lors du 3^{ème} palier sur F5 (à 22,9 m³/h), une baisse de 0,005 m du niveau d'eau de la source Font Vincent a pu être observée, correspondant à une baisse de débit de l'ordre de 1 l/s, soit 3,6 m³/h. Le débit de la source était par conséquent proche de 2 l/s, soit 7,2 m³/h.



6 Conclusion et perspectives

La recherche d'eau sur la commune de St Médard, en amont de la résurgence de Font Vincent actuellement captée mais vulnérable, a conduit à la réalisation de cinq forages de reconnaissance du 03/11/2020 au 02/12/2020.

Les travaux n'ont pas permis d'intercepter la galerie recherchée au droit des forages de reconnaissance F4 bis, F2 bis, F3 et F1, réalisés au MFT Ø 222 mm.

Le forage F5, le plus prometteur puisque théoriquement en place à l'aplomb de la galerie repérée par des spéléoplongeurs, a été réalisé au MFT en Ø 152 mm en ultime position, compte-tenu des échecs sur les quatre forages de reconnaissance précédents. Lors de la foration, l'interception de la galerie n'a pas été certaine (pas de vide senti par le foreur). Cependant, une communication avec la source Font Vincent semblait visible (turbidité et bouillonnement).

Les inspections vidéo et gamma-ray, réalisées sur le forage F1, ont permis de confirmer la coupe géologique établie lors des travaux de foration, sans pour autant clarifier avec certitude la limite du toit du kimméridgien.

Une inspection vidéo réalisée sur F5, a quant à elle permis d'observer une cavité à 16 m, puis une galerie à 24 m, partiellement éboulée depuis la réalisation du forage.

Un essai par pompage a été réalisé le 29/09/2021 sur le forage F5, en période d'étiage. Les niveaux d'eau des trois paliers enchainés effectués, ont été stabilisés en moins de 5 minutes et le niveau d'eau retrouvé également rapidement après l'arrêt du pompage, témoignant d'une très bonne connexion de l'ouvrage avec le drain karstique. Les rabattements générés ont été faibles (jusqu'à 10 cm), pour les débits testés (jusqu'à 23 m³/h), confirmant la productivité de l'aquifère intercepté.

Il est ainsi proposé de réaléser le forage de reconnaissance F5 afin de disposer d'un ouvrage en plus gros diamètre, et réaliser d'autres essais par pompage, à des débits compatibles avec les besoins du syndicat AQUARESO.

Il sera question d'effectuer des essais par paliers non enchainés à plus forts débits, pour déterminer les pertes de charges et le débit d'exploitation, puis un essai de longue durée sur au moins 72 heures, dans l'objectif de tester l'aquifère capté.

Compte-tenu de l'impact observé sur la source lors du dernier essai par palier mené sur F5, une surveillance du niveau d'eau de la source Font Vincent sera à effectuer lors des essais par pompage, celle-ci participant à l'alimentation du Vert.

OBSERVATIONS IMPORTANTES

CONDITIONS DE VALIDITE DE L'ETUDE

1 - Le présent rapport et ses annexes (planches, plans hors-texte, etc.) constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou d'une reproduction partielle ne sauraient engager la société CALLIGEE.

2 - La société CALLIGEE ne peut être rendue responsable des modifications apportées au présent rapport sans son consentement écrit.

3 - Les conclusions de l'étude sont établies à partir d'informations disponibles fournies et collectées et de mesures et échantillonnages limités dans l'espace et le temps, qui ne permettent pas de présager d'hétérogénéités naturelles ou artificielles des milieux et de variations temporelles des conditions physiques (météorologie, période hydrologique, occupation des sols, activités anthropiques, etc.).

Les méthodes de reconnaissance et de caractérisation du sol et sous-sol et des eaux souterraines et superficielles sont ponctuelles et ne sauraient être représentatives d'une zone plus étendue. Sauf mention contraire, les incertitudes associées aux méthodes, échantillonnage et analyses ne sont pas prises en compte dans le rapport. Les méthodes de reconnaissance géophysique étant quant à elles de nature indirecte et non destructive, les résultats qui en découlent résultent d'interprétations sur la base de jugement professionnel et scientifique.

4 - Les résultats de l'étude sont valables uniquement dans le cadre de la demande et des hypothèses formulées par le client. Ils ont été établis en fonction des caractéristiques de son projet prévalant au moment où l'étude a été réalisée.

5 - Si, en l'absence de fourniture de l'ensemble des données demandées dans son offre, et à défaut de disposer de données précises spécifiques à la zone étudiée, la société CALLIGEE a été amenée dans le présent rapport à faire des hypothèses sur le projet, il appartient au client ou à son maître d'œuvre de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à CALLIGEE d'avoir établi son étude sur la base desdites hypothèses.

6 - Toute modification ultérieure du projet concernant la conception, l'implantation, et/ou le niveau, la taille des ouvrages ne pourra pas être prise en compte dans le rapport. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caduque certains éléments ou la totalité des conclusions de l'étude.

7 - Les conclusions de l'étude sont valables à la date de rédaction du présent rapport suivant la réglementation en vigueur à cette même date. Toute évolution réglementaire postérieure à la réalisation de l'étude devra être prise en compte par le client.

8 - L'utilisation des résultats de CALLIGEE pour chiffrer un coût autre qu'estimatif de travaux ou d'infrastructures ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de CALLIGEE.

FIGURES HORS TEXTE



Fond cartographique : © IGN 2015 SCAN25®

0 0.5 1 1.5 km

Calligée - Le Prologue 2
71, rue Ampère
31670 LABEGE
Tél : 05 62 24 36 97
Fax : 05 61 39 07 28
Email : toulouse@calligee.fr
Internet : www.calligee.fr



Réf. Calligée : T19-46049B

LOCALISATION DÉTAILLÉE

Carte 2

● Captage Font Vincent

■ PPI proposé

□ PPR proposé

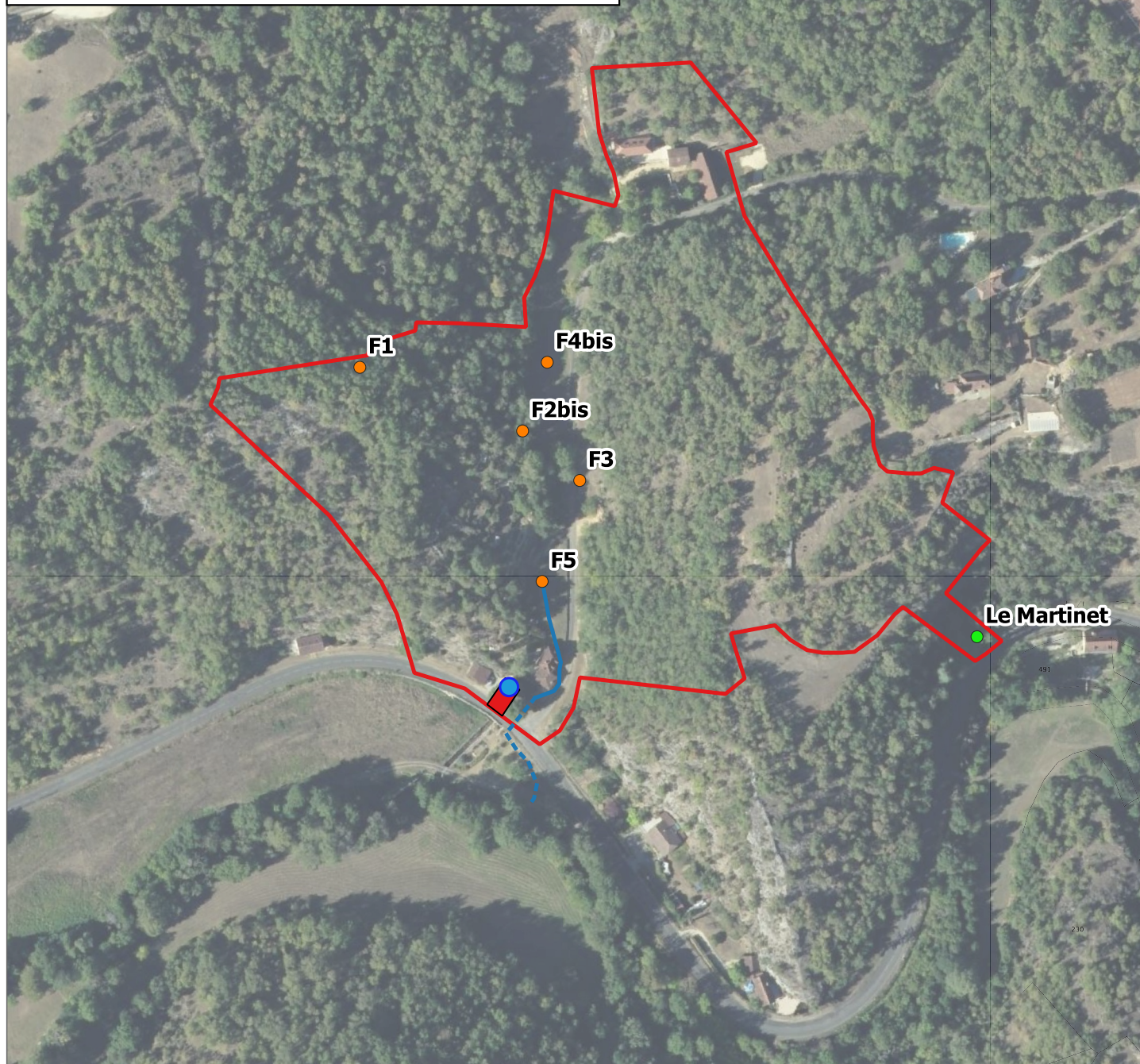
● Trop-plein du système

● Forages de reconnaissance réalisés

Conduite de rejet des eaux d'exhaure lors du pompage d'essai :

— Conduite aérienne jusqu'au regard pluvial

— Réseau pluvial jusqu'au Vert



Fond cartographique : Bing Satellite

0 50 100 150 m

Calligée - Le Prologue 2
71, rue Ampère
31670 LABEGE
Tél : 05 62 24 36 97
Fax : 05 61 39 07 28
Email : toulouse@calligee.fr
Internet : www.calligee.fr



Réf. Calligée : T19-46049B

FORAGE F1

SAINT MEDARD (46)

Maître d'ouvrage
PARCELLE A535

3

Localisation (Lambert 93)

X : 564917 m

Y : 6383996 m

Z : 181,698 m ()

Objet : RECHERCHE-EAU

Entreprise : FORAGES MASSÉ

Travaux du 18/11/2020 au 25/11/2020

Référence : 0,3 m/TN

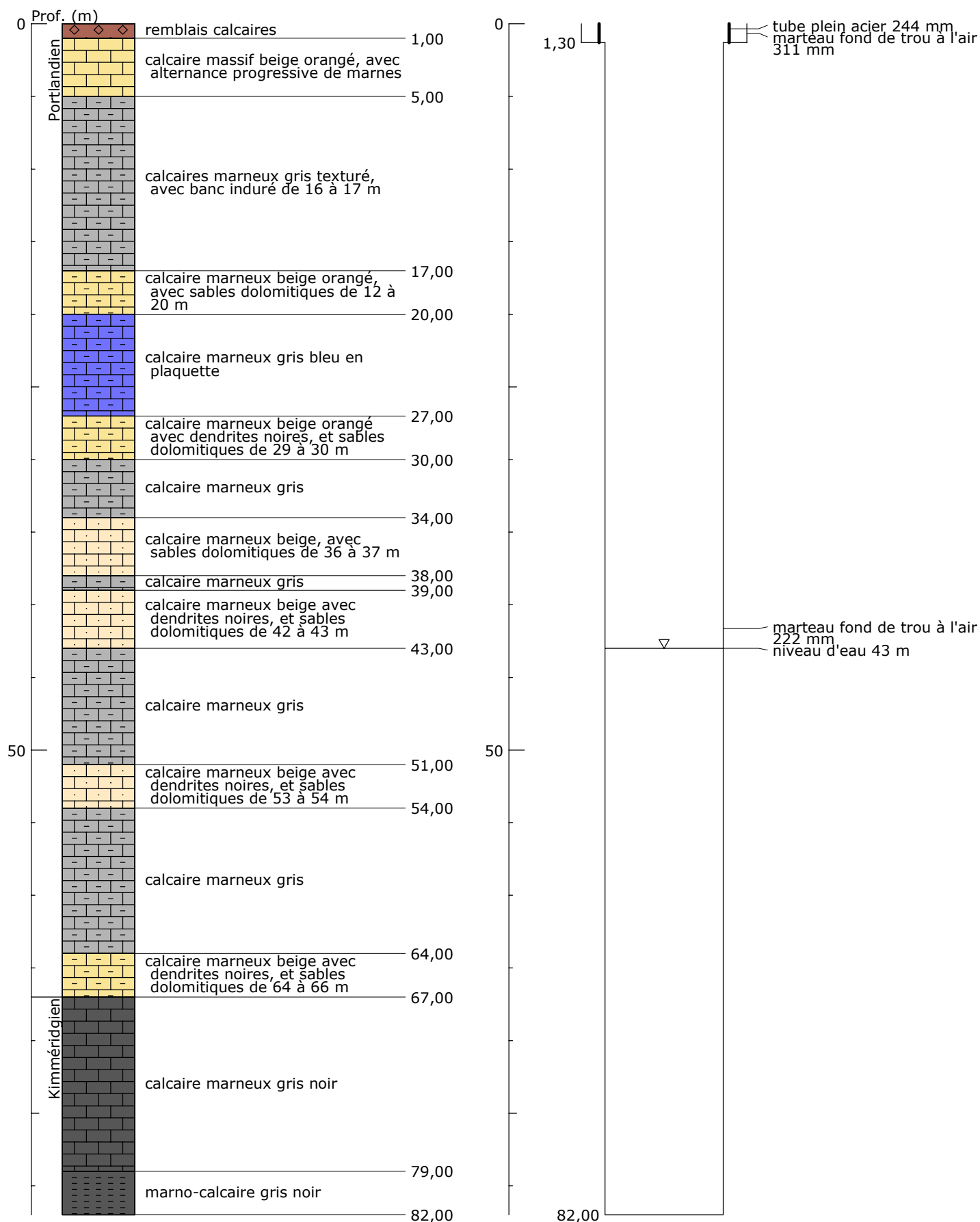
Niveau statique : 43 m/ref (01/12/2020)

Débit Instantané : 1 m3/h

Venue(s) d'eau : 67 m

OUVRAGE RÉALISÉ DANS LE CADRE DE LA RECHERCHE D'EAU EN AMONT DE LA SOURCE FONT VINCENT MENÉE PAR LE C...
OUVRAGE REBOUCHÉ

46/



FORAGE F2BIS

SAINT MEDARD (46)

Maître d'ouvrage
PARCELLE A534

4

Localisation (Lambert 93)

X : 564976 m

Y : 6383968 m

Z : 156,449 m ()

Objet : RECHERCHE-EAU

Entreprise : FORAGES MASSÉ

Travaux du 10/11/2020 au 12/11/2020

Référence : 0,17 m/TN

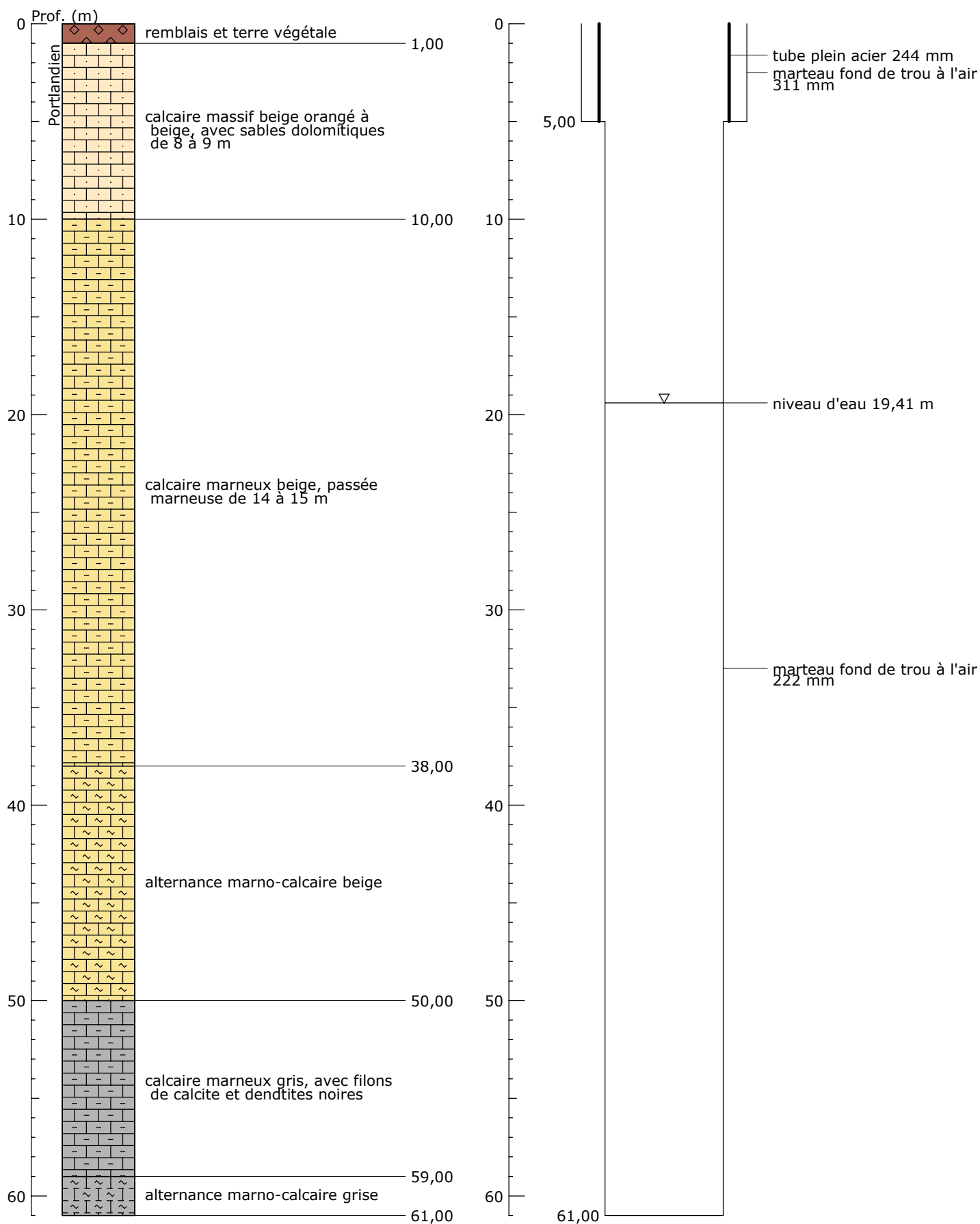
Niveau statique : 19,41 m/ref (24/11/2020)

Débit Instantané : 0,5 m3/h

Venue(s) d'eau : 55 m

OUVRAGE RÉALISÉ DANS LE CADRE DE LA RECHERCHE D'EAU EN AMONT DE LA SOURCE FONT VINCENT MENÉE PAR LE C...
OUVRAGE REBOUCHÉ

46/



FORAGE F3

SAINT MEDARD (46)

Maître d'ouvrage
PARCELLE A530

5

Localisation (Lambert 93)

X : 565006 m

Y : 6383949 m

Z : 156,498 m ()

Objet : RECHERCHE-EAU

Entreprise : FORAGES MASSÉ

Travaux du 16/11/2020 au 17/11/2020

Référence : 0,25 m/TN

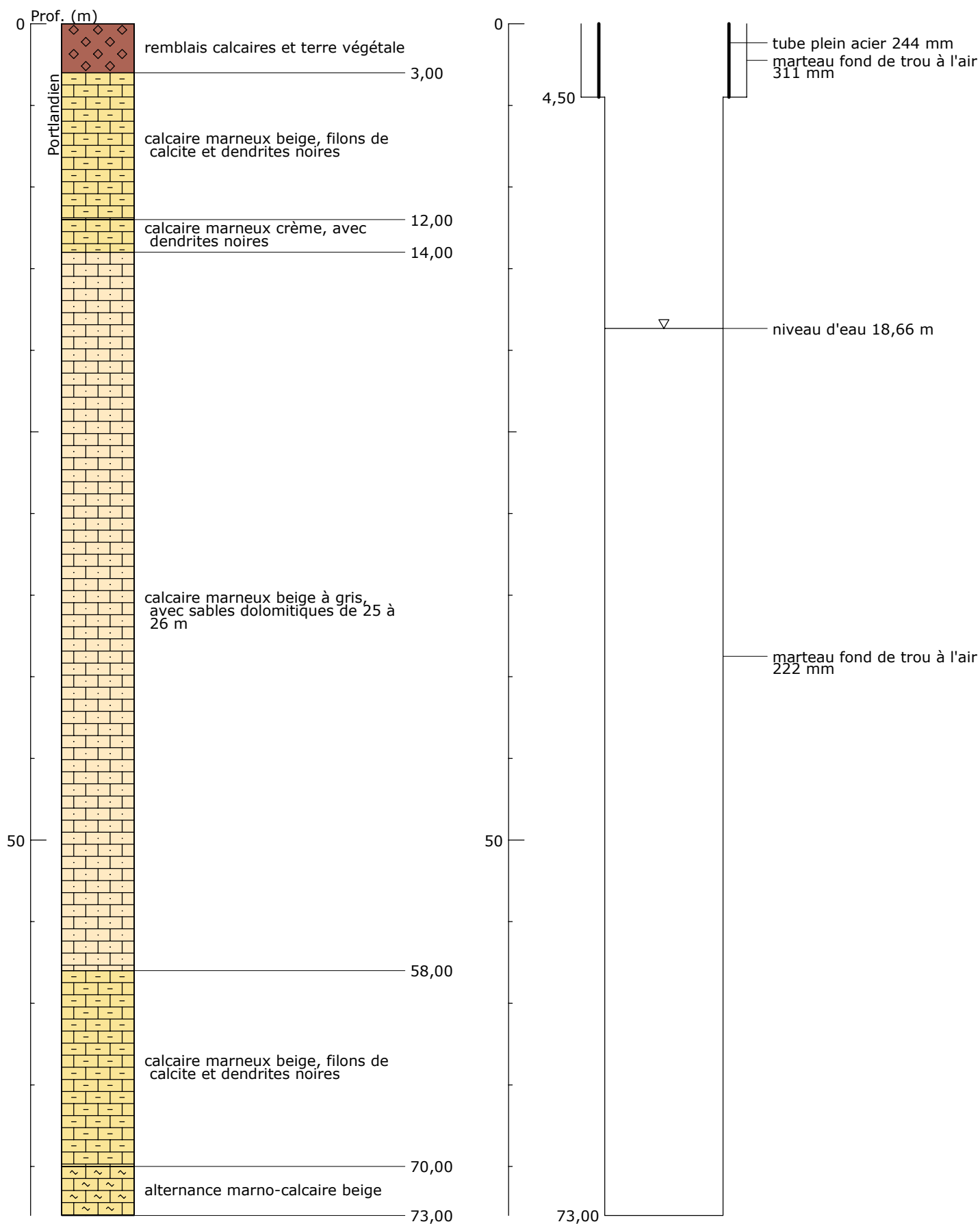
Niveau statique : 18,66 m/ref (24/11/2020)

Débit Instantané : 1 m3/h

Venue(s) d'eau : 50 m

OUVRAGE RÉALISÉ DANS LE CADRE DE LA RECHERCHE D'EAU EN AMONT DE LA SOURCE FONT VINCENT MENÉE PAR LE C...
OUVRAGE REBOUCHÉ

46/



FORAGE F4BIS

SAINT MEDARD (46)

Maître d'ouvrage
PARCELLE A530

6

Localisation (Lambert 93)

X : 564988 m

Y : 6383996 m

Z : 157,989 m ()

Objet : RECHERCHE-EAU

Entreprise : FORAGES MASSÉ

Travaux du 02/11/2020 au 09/11/2020

Référence : 0,32 m/TN

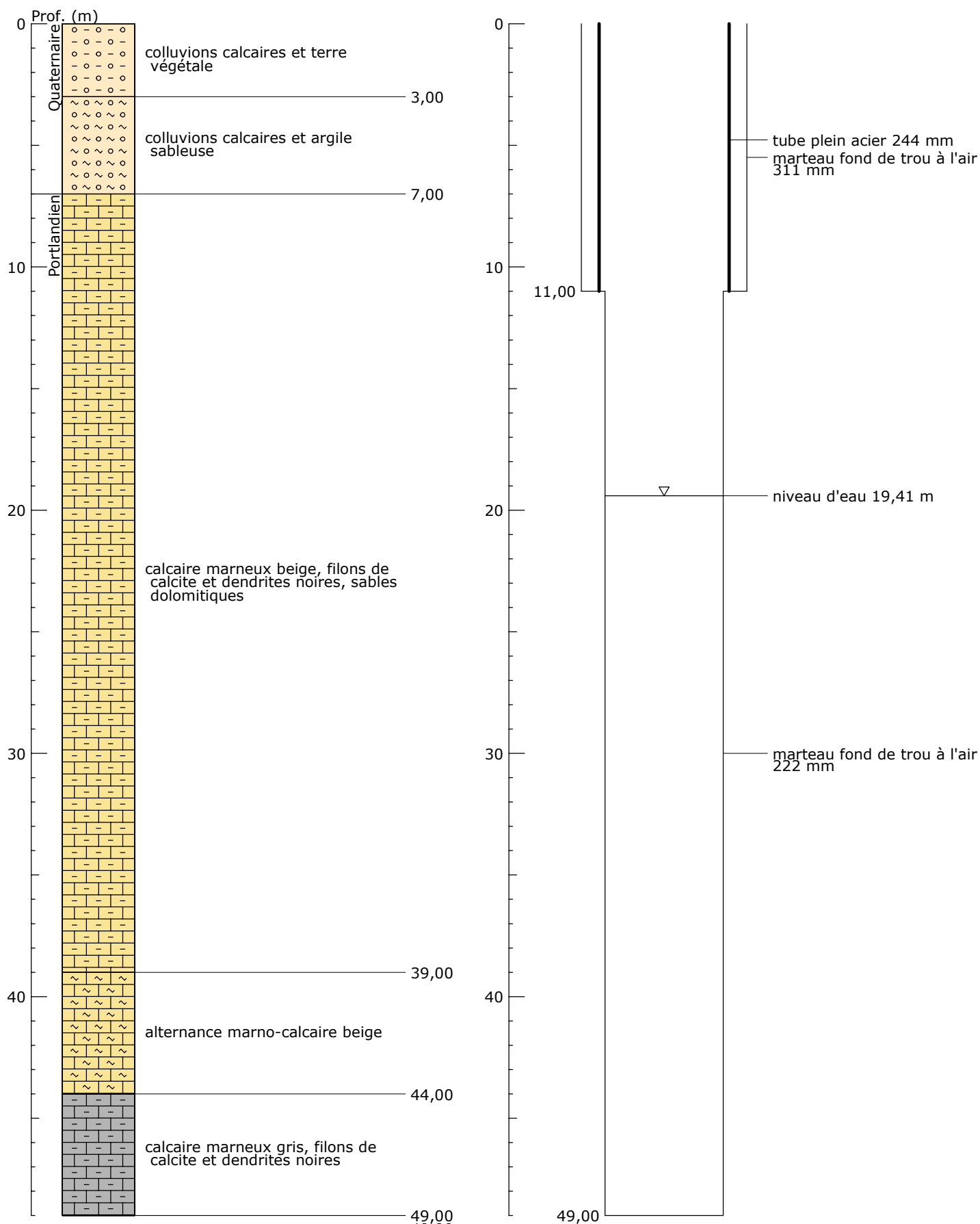
Niveau statique : 19,41 m/ref (24/11/2020)

Débit Instantané : 0,5 m3/h

Venue(s) d'eau : 37 m

OUVRAGE RÉALISÉ DANS LE CADRE DE LA RECHERCHE D'EAU EN AMONT DE LA SOURCE FONT VINCENT MENÉE PAR LE C...
OUVRAGE REBOUCHÉ

46/



FORAGE F5

SAINT MEDARD (46)

Maître d'ouvrage
PARCELLE A520

7

Localisation (Lambert 93)

X : 564987 m

Y : 6383905 m

Z : 149,391 m ()

Objet : RECHERCHE-EAU

Entreprise : FORAGES MASSÉ

Travaux du 30/11/2020 au 02/12/2020

Référence : m/TN

Niveau statique : 11,8 m/ref (02/12/2020)

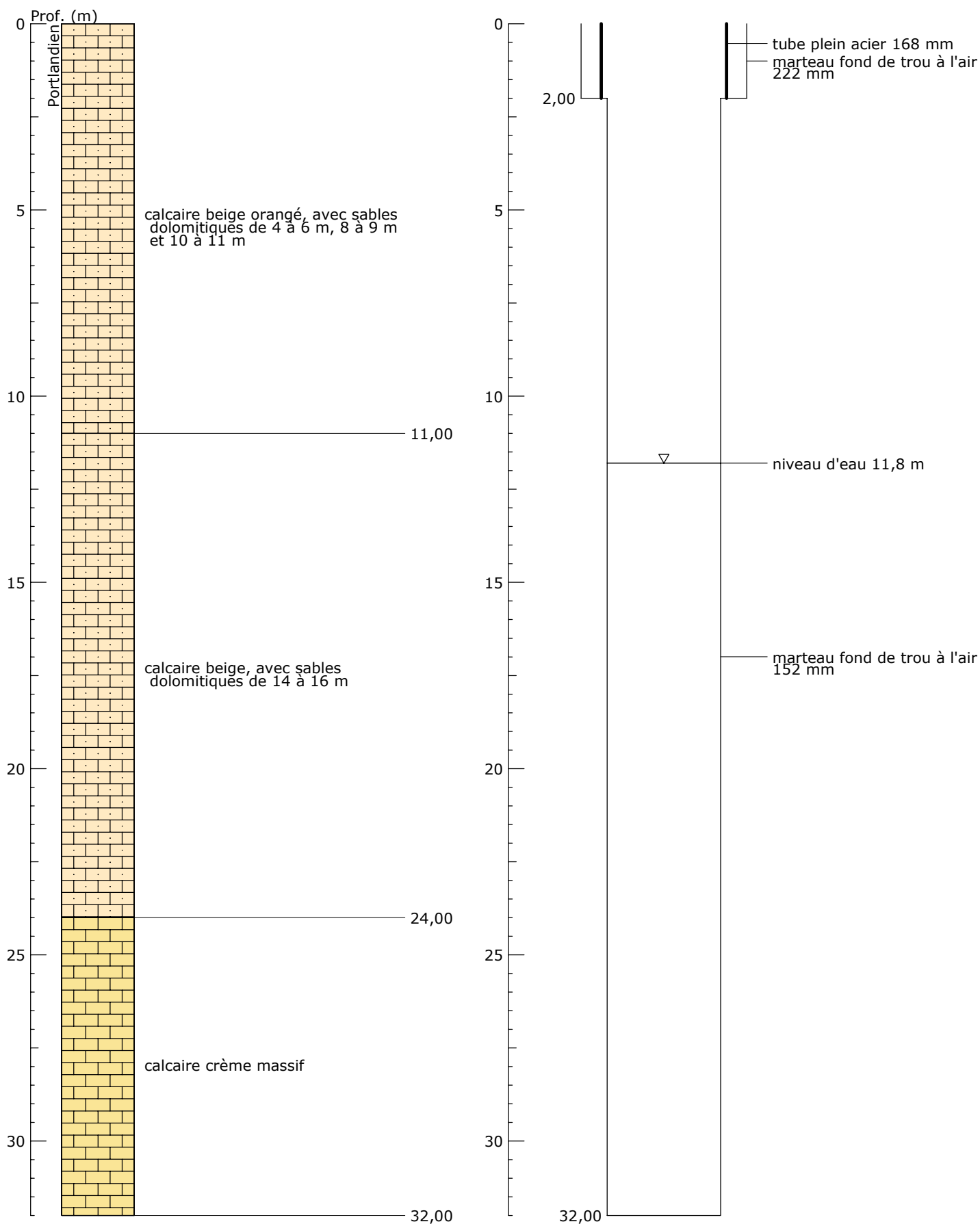
Débit Instantané : m3/h

Venue(s) d'eau : 25 m

OUVRAGE RÉALISÉ DANS LE CADRE DE LA RECHERCHE D'EAU EN AMONT DE LA SOURCE FONT VINCENT MENÉE PAR LE C...

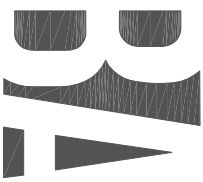
46/

OUVRAGE CONSERVÉ EN PIÉZOMÈTRE (BRIDE BOULONNÉE EN ACIER, MUNIE D'UN CADENAS)



ANNEXES

ANNEXE 1 : NIVELLEMENT NGF. CABINET BONNET & ASSOCIES. 02/12/2020



GÉOMÈTRE
EXPERT

Frédéric BONNET
Géomètre-Expert Foncier DPLG n°6457

BUREAU DE CAHORS
129 Boulevard Léon Gambetta
46 000 CAHORS
Tel : 05 65 21 21 21 fb@cabinetbonnet.com



GÉOMÈTRE-EXPERT
GARANT DU CADRE DE VUE D'UN LOT

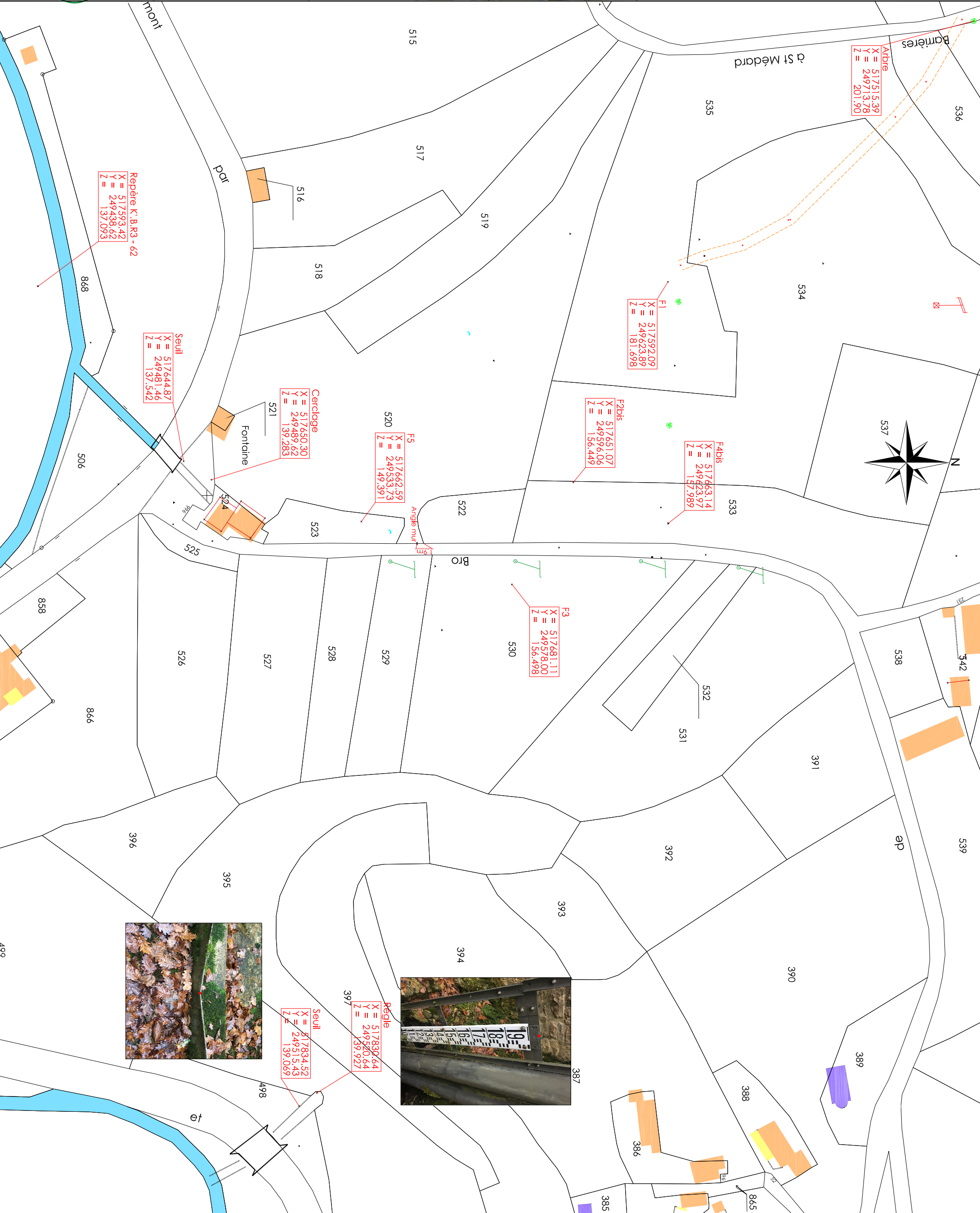
NIVELLEMENT NGF



Affaire : Département du Lot
COMMUNE DE
SAINT MÉDARD
Section A
Propriété sise au lieu dit :
FONT VINCENT

Référence :
B20061_C
Indice : C
ECHELLE : 1:1000
Relevé le : 02.12.2020
Publié le : 02.12.2020
X : LAMBERT III
Y : LAMBERT III
Z : NGF - IGN69

Signature :



ANNEXE 2 : GHI. RAPPORT D'INTERVENTION. FORAGES F1 ET F5. INTERVENTION DU 29/06/2021. R/21/633/A714



Geo Hydro Investigation

Ingénierie Mesure Etude Conseil Assistance en Sciences de la Terre et Environnement

RAPPORT D'INTERVENTION

DEPARTEMENT DU LOT

Avenue de l'Europe
46 000 CAHORS

FORAGES F1 ET F5

Commune de Saint-Médard (46)

Département du Lot

Intervention du 29/06/2021

R/21/633/A714

Version	Date	Rédaction	Vérification
1	01/07/2021	T. BONNEL	P. MORVAN

TABLE DES MATIERES

1. PRESENTATION DE L'INTERVENTION	2
2. MOYENS TECHNIQUES	2
3. CONTEXTE GEOLOGIQUE	3
4. FORAGE F1	4
4.1. CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE	4
4.2. INSPECTION TELEVESEE	5
COUPE TECHNIQUE D'APRES INSPECTION TELEVESEE	5
OBSERVATIONS	5
4.1. DIAGRAPHIE GAMMA-RAY	9
5. FORAGE F5	10
5.1. CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE	10
5.2. INSPECTION TELEVESEE	10
COUPE TECHNIQUE D'APRES INSPECTION TELEVESEE	10
OBSERVATIONS	11
5.3. MESURE DE PRODUCTION	15
5.4. MESURE DE VERTICALITE	15
5.5. POMPAGE TEST	15
6. SYNTHESE	16

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Forage F1	17
Annexe 2 : Forage F5	20

1. PRESENTATION DE L'INTERVENTION

A la demande du département du Lot, deux inspections télévisées, un pompage et des diagraphies ont été réalisées le 29 juin 2021 au droit des forages F1 et F5, localisés en hauteur de Font-Vincent sur la commune de Saint Médard (46).

Lors de cette intervention étaient présent :


- Monsieur DELPORTE (Département du Lot) ;
- Madame LAMOUR (Calligée) ;
- Monsieur CAMBON (Riverain) ;
- Monsieur JAHAN (Aquareso) ;
- Madame NOGUERA.

Plus en détail, cette mission de diagnostic intervient dans le cadre d'une prospection en eau souterraine. Cinq forages ont été réalisés (F1 à F5) dans le but de capter le karst en amont de la fontaine de Font-Vincent. Le programme d'investigation prévoit :

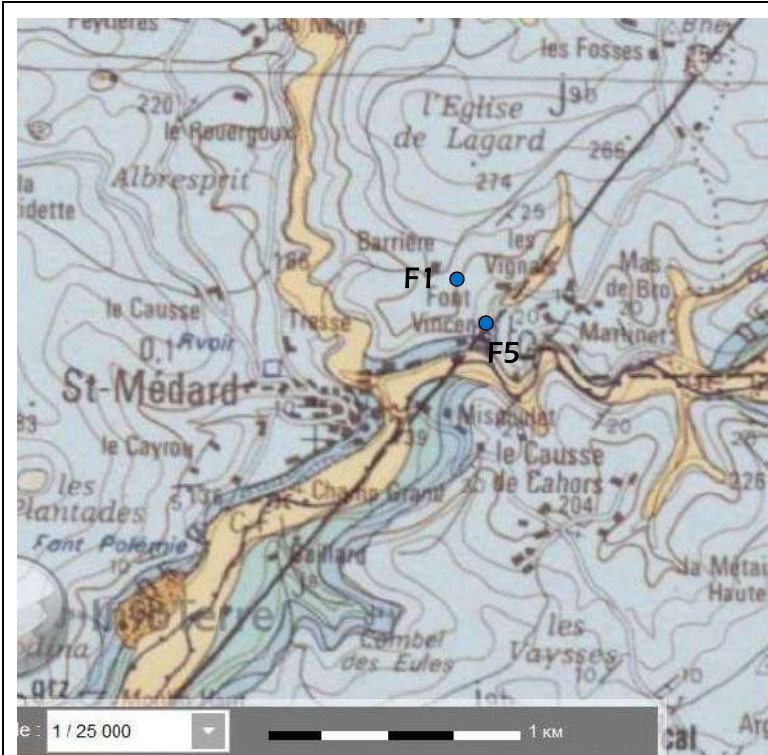
- sur F1 : passage caméra et mesure gamma-ray ;
- sur F5 : passage caméra, contrôle de verticalité et diagraphie de production (température/conductivité et micromoulinet).

Faute de pouvoir réaliser une mesure de diagraphie de production correcte du fait de l'irrégularité de la paroi du forage F5 et de son comblement prématuré, un pompage test a été effectué en substitution.

2. MOYENS TECHNIQUES

UNITE VIDEO 200 M	INSTALLATION
Treuil de 200 m TMO 150X Caméra couleur rotative DTR65HRC Régie de contrôle VSR65V Enregistreur numérique	
UNITE DIAGRAPHIE 500 M Treuil de 500 m MSI Système d'acquisition ALT- Matrix Logiciel de traitement WellCad Sonde 2DVA-1000 (verticalité) Sonde 2PGA-1000 (Gamma-ray)	
POMPAGE	
Pompe 3" Grundfos SQ7-40 (220V) Groupe électrogène 3000W Sonde piézométrique manuelle Débitmètre électromagnétique	

3. CONTEXTE GEOLOGIQUE

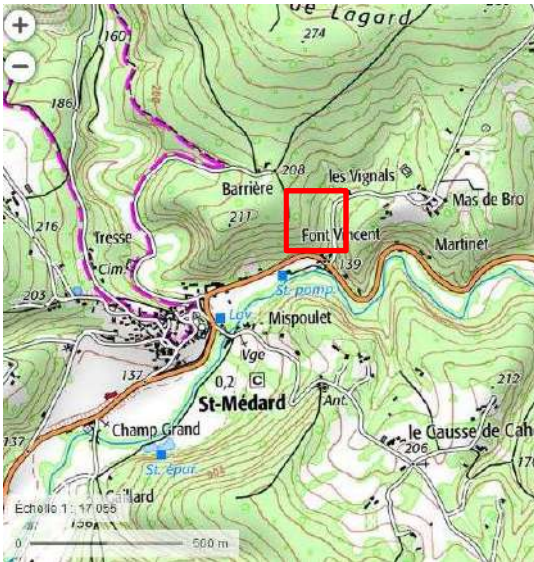
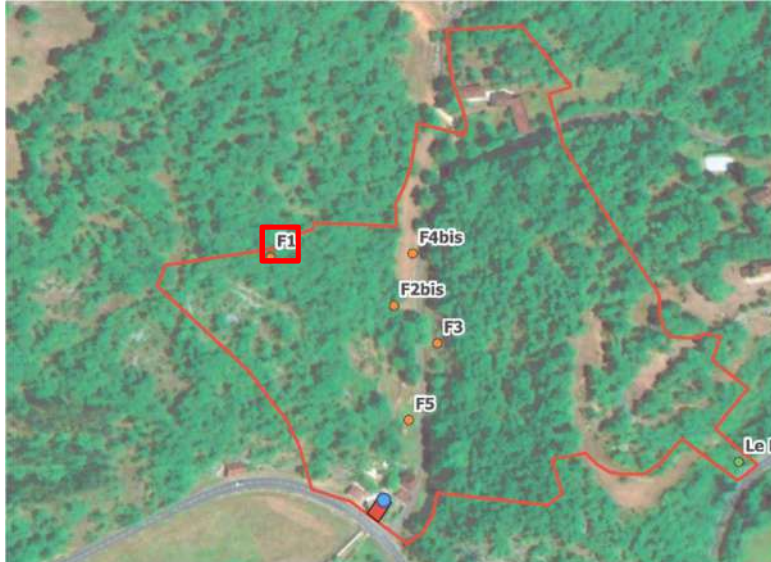


Les deux forages traversent les « formations de Cazals et de Peyrilles », des calcaires du Jurassique supérieur (respectivement Portlandien supérieur et inférieur) micritiques de couleur beige, alternance de joints d'argile et karstifiés.

(Source : InfoTerre et carte géologique PUY L'ÉVÊQUE au 1/50000 n°856)

4. FORAGE F1

4.1. CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

LOCALISATION	
Dénomination	Forage F1
Commune	Saint Médard (46)
Coordonnées approximatives (Lambert 93)	X = 564 917 m Y = 6 383 996 m Z = 181,70 m
 	
COUPE TECHNIQUE (CF. ANNEXE 1)	
Date de réalisation	2020
Profondeur	82 m
Numéro BSS	Non référencé
Équipement	De 0 à 1.3 m : Tube plein acier Ø233/244 mm De 1.3 à 82 m : Trou nu Ø222 mm
Matériel de pompage	-
UTILISATION DE L'OUVRAGE	Prospection AEP
REPERE DE MESURE	Sommet tubage acier (+0.32 m/sol)

4.2. INSPECTION TELEVISEE

COUPE TECHNIQUE D'APRES INSPECTION TELEVISEE

PROFONDEUR (M)	COUPE TECHNIQUE D'APRES INSPECTION TELEVISEE
0.00 – 1.20	tubage en tête acier plein Ø233 mm
1.20 – 81.52	trou nu Ø222 mm
81.52	fin de l'inspection télévisée sur dépôts orangés

OBSERVATIONS

TUBE PLEIN ACIER Ø233/244 MM DE 0,0 A 1,2 M

En début d'ouvrage, le forage est constitué d'un tube plein acier (Ø int. 233 mm). Ce tubage bien qu'oxydé est en bon état.



TROU NU Ø222 MM DE 1,2 A 81,5 M

A 1,2 m, le forage se poursuit en trou nu, avec une formation carbonatée peu compacte (brèche calcaire) jusqu'à 4 m, puis un calcaire micritique beige compacte.





Un aspect macro-cristallisé (dendrites noires ?) est observé sur la paroi entre 29 et 31 m



Le niveau statique est constaté à 41.3m. Sous ce niveau, on observe un calcaire micritique beige avec quelques joints argileux (60.4 m) et des figures de sédimentation (poches de cristallisation 57 m, fentes en échelons 75 m).



FOND DE FORAGE A 81,5 M

L'inspection du forage se finit à 81,5 m sur des dépôts de décantation orangés.



4.1. DIAGRAPHIE GAMMA-RAY

Niveau repère	Terrain naturel
Type de mesure	Radioactivité gamma naturelle
Outil	2PGA-1000
Cote début (descente/remontée)	00.0 m / 81.2 m
Cote fin (descente/remontée)	81.2 m / 00.0 m
Conditions / contraintes	Vitesse 3.5 m/min

Le log est présenté en *annexe 1* et comparé aux logs réalisés en avril 2020 en F2 et F3.



Le rayonnement gamma enregistré varie avec la hauteur du forage laissant percevoir une hétérogénéité des niveaux traversés:

- de 0 à 2 m : des valeurs moyennes (50 à 80 cps) face aux remblais de surface ;
- de 2 à 42 m : des valeurs assez homogènes comprises entre 30 et 50 cps correspondant à des calcaires légèrement marneux avec à 30 et 37 m, deux pics de 100 et 120 cps correspondant probablement à deux bancs marneux gris ;
- de 42 à 50 m : des valeurs comprises entre 50 et 130 cps face à un bancs plus épais de calcaire marneux gris ;
- de 50 à 72 m : des valeurs plus variables entre 30 et 80 cps de niveaux de calcaire moins marneux
- de 72 à 81 m : des valeurs plus élevées entre 60 et 100 cps face des du marno-calcaire gris foncé.

Ce log décrit un ouvrage présentant des valeurs hétérogènes dans l'ensemble, sans contraste bien localisé pour identifier avec certitude le toit de la formation du kimméridgien. De fait cette transition n'est pas identifiable à l'inspection télévisée.

5. FORAGE F5

5.1. CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

LOCALISATION					
Dénomination	Forage F5 – Font Vincent				
Commune	Saint Médard (46)				
Coordonnées (Lambert 93)	X = 564 987 m	Y = 6 383 905 m	Z = 149,4 m (EPD)		
					
COUPE TECHNIQUE (CF. ANNEXE 2)					
Date de réalisation	2020				
Profondeur	32.0 m				
Numéro BSS	Non référencé				
Equipement	De 0 à 2 m : Tube plein acier Ø 160/168 mm De 2 à 32.0 m : Trou nu Ø152 mm				
Matériel de pompage	-				
UTILISATION DE L'OUVRAGE					
Captage AEP					
REPERE DE MESURE					
Sommet tubage acier (+0.32 m/sol)					

5.2. INSPECTION TELEVISEE

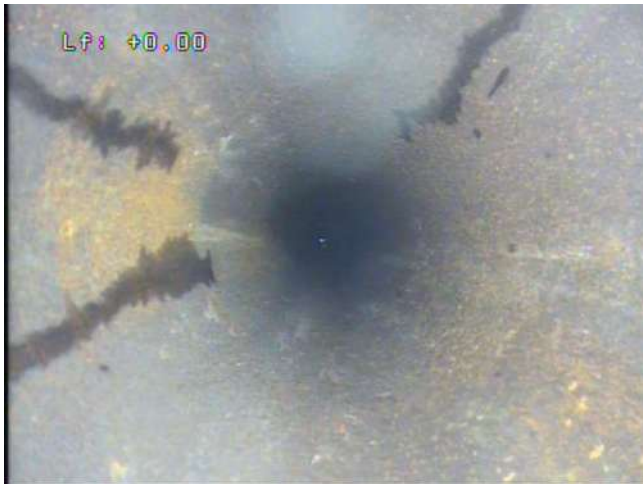
COUPE TECHNIQUE D'APRES INSPECTION TELEVISEE

PROFONDEUR (M)	COUPE TECHNIQUE D'APRES INSPECTION TELEVISEE
0.00 – 2.35	tubage en tête acier plein Ø160/168 mm
2.35 – 24.23	trou nu Ø152 mm
24.23	effondrement - fin de l'inspection télévisée

OBSERVATIONS

TUBE PLEIN ACIER Ø160/168 MM DE 0,0 A 2,4 M

En début d'ouvrage, le forage est constitué d'un tube plein acier (Ø int. 160 mm). Ce tubage bien qu'oxydé est en bon état.



TROU NU Ø152 MM DE 2,4 A 24,2 M

A 2.35 m, le forage se poursuit en trou nu, avec une formation de calcaire beige avec sables dolomitiques. Le niveau statique est constaté à 11.2 m.





De petites fracturations et boyaux sont observé à 4.7, 5.6, 6.8 et 10.4 m.





L'eau légèrement turbide laisse observer une cavité à 16.3 m sur une zone plus fracturée, avec un bloc destabilisé sur lequel le micromoulinet a posé lors de la tentative de diagraphe de production.





CAVITE ET EBOULEMENT A 24,2 M

L'inspection du forage se finit sur une cavité et un éboulement à 24.2 m, cote principale des venues d'eau identifiées lors de la foration.



5.3. MESURE DE PRODUCTION

MATERIEL	Sonde GEOVISTA TCME FLOW - Ensemble température/conductivité/micro-moulinet (Sondes stackées)
METHODOLOGIE	<p>Les mesures ont été tentées en descente en mode statique (sans pompage) de 1.78 à 16.8 m avec NS = 11.27 m à une vitesse 5.0 m/min ; Température=13 ,1°C - Conductivité (à 25°C)=540 µS/cm Les centreurs utilisés (6 puis 4 pouces) frottent contre la paroi. La sonde pose à 16,8 m empêchant une mesure continue à vitesse constante de 11 à 24 m. La diagraphie de production a été abandonnée. Après vérification de la verticalité, un pompage test a tout de même été effectué pour avoir une idée des rabattements lors du prochain pompage d'essai prévu en septembre 2021.</p>

5.4. MESURE DE VERTICALITE

MATERIEL	Sonde de déviation 2DVA-1000
NIVEAU REPERE	Terrain naturel
METHODOLOGIE	<p>Les mesures ont été réalisées entre 1.20 et 20.2 m lors de la descente et de la remontée de la sonde à la vitesse de 5 m/mn. Le diamètre de l'ouvrage a nécessité l'utilisation de centreurs 4" sur la sonde.</p>


Résultats

Le log est présenté en *Annexe 2*

Les mesures de verticalité semblent indiquer que la colonne forée du forage est relativement peu déviée, D'une façon générale, le tilt (inclinaison) est inférieur à 1°.

La trajectométrie effectuée indique que la colonne forée semble s'orienter uniformément vers le Nord-Est.

5.5. POMPAGE TEST

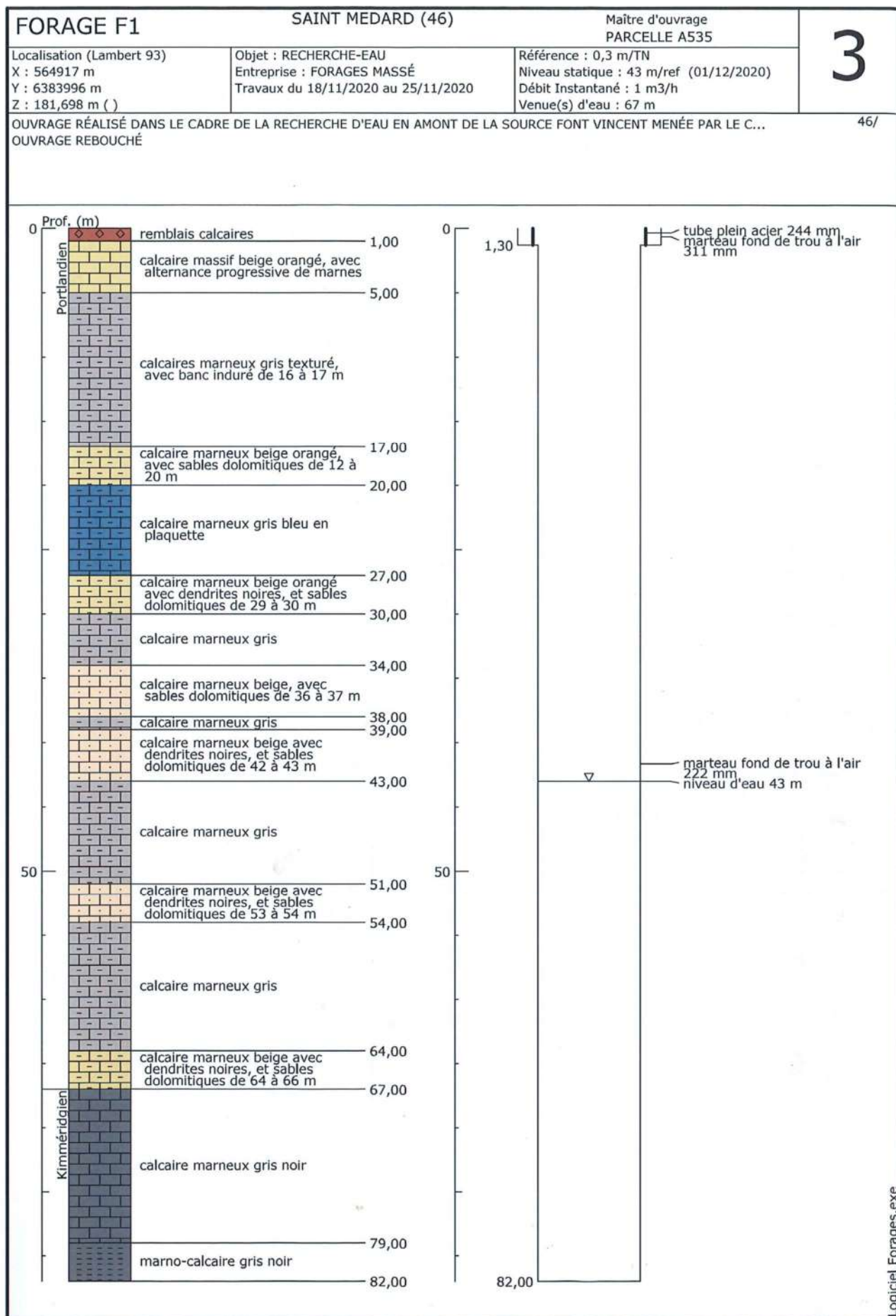
	
NIVEAU REPERE	Bride à +0.32/TN
MATERIEL DE POMPAGE	<p>Pompe 3 pouces (SQ7-40) posée à 19 m. Débitmètre électromagnétique, vanne papillon. Refoulement d'environ 20 m en bord de route</p>
RESULTAT	<p>Niveau statique = 11.30 m/bride Pompage à 8,2 m³/h durant 7 minutes Niveau dynamique = 11.32 m/bride (stabilisé dès la 2^{ème} minute)</p>

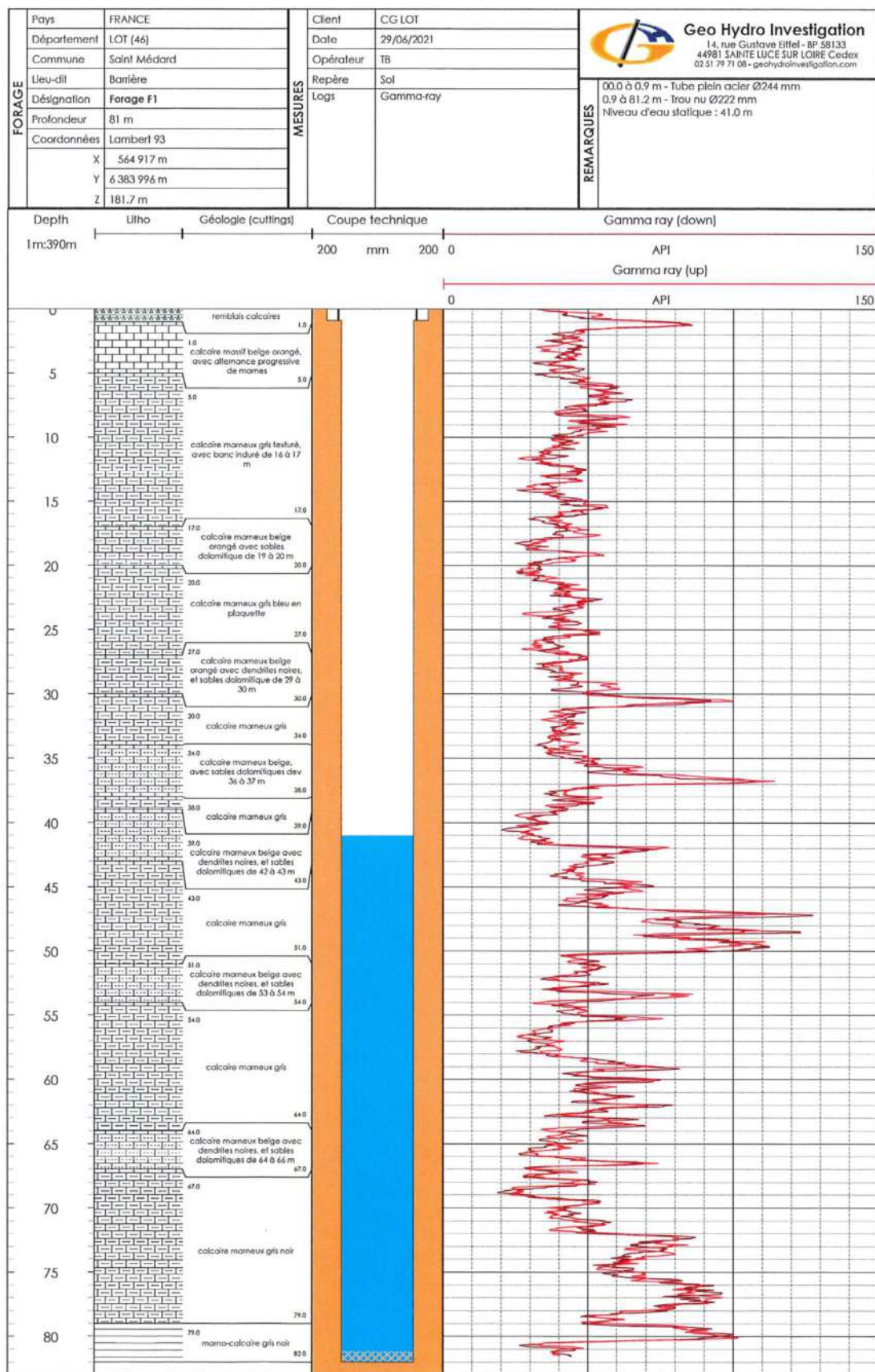
6. SYNTHESE

L'inspection des forages F1 et F5 a pu avoir lieu le 29 juin 2021 et apporte les éléments suivants :

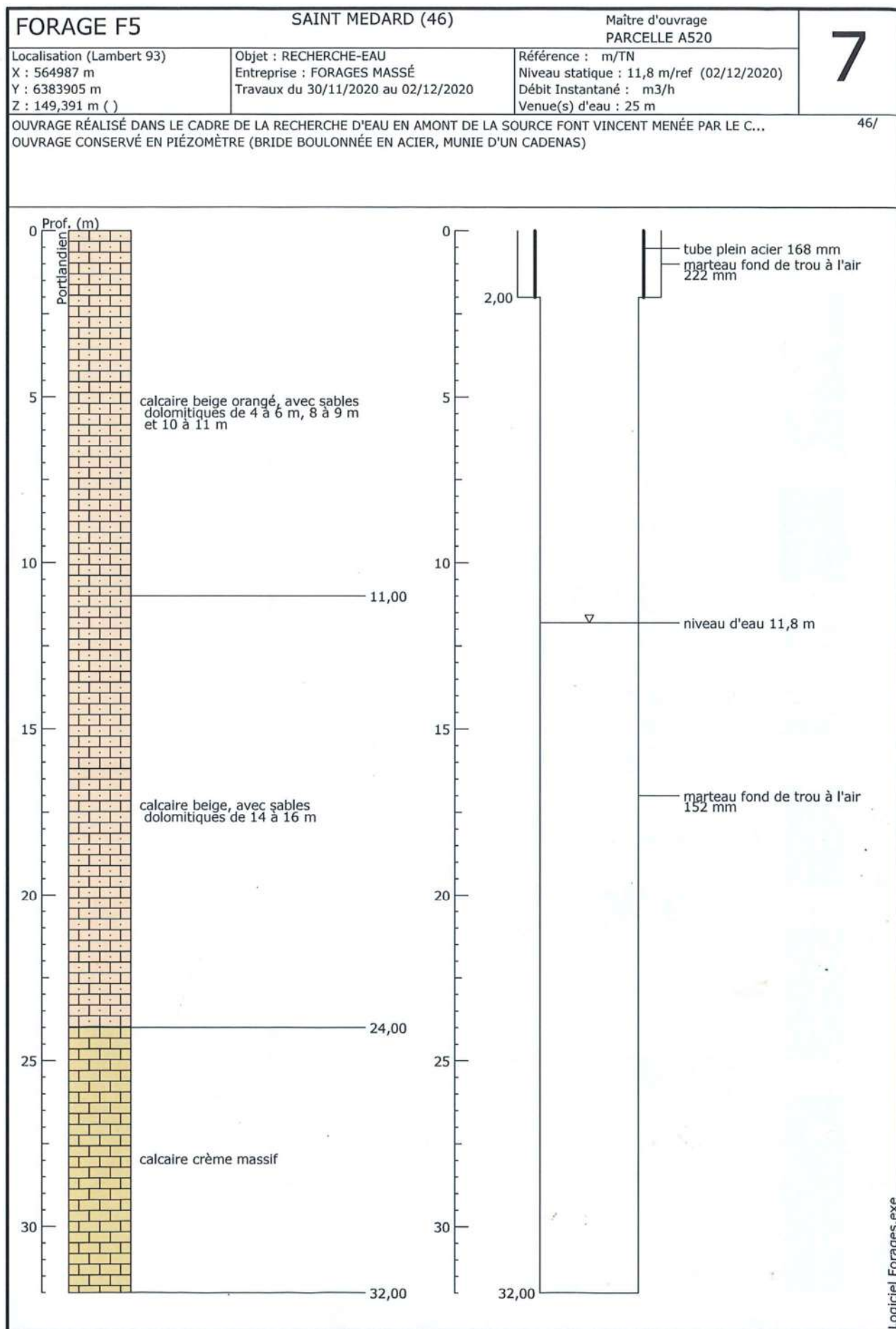
- La caméra montre un ouvrage F1 en bon état, mais sans cavité ou fracturation suffisante pour obtenir des venues d'eau exploitables – ce forage va prochainement être rebouché selon les règles de l'art ;
- La diagraphie gamma-ray en F1 ne permet pas d'obtenir un contraste net dans le terrain différenciant le Portlandien (calcaire micritique beige avec joints argileux) du Kimmeridgien (marno-calcaire) ;
- La caméra réalisée en F5 montre des cavités à 16 et 24 m dont la dernière, identifiée comme venue d'eau, s'est éboulée depuis la réalisation du forage en décembre 2020. Il est probable que le drain karstique recherché soit atteint ;
- La mesure de production en F5 n'a pas pu se faire étant donné la réduction de diamètre constaté après la cavité de 16 m suite à la déstabilisation d'un bloc ;
- La mesure de verticalité en F5 montre un ouvrage vertical (inclinaison inférieure à 1°) ;
- Un pompage test sur F5 à 8,2 m³/h a permis de mesurer un rabattement de 2cm, stabilisé dès la deuxième minute.

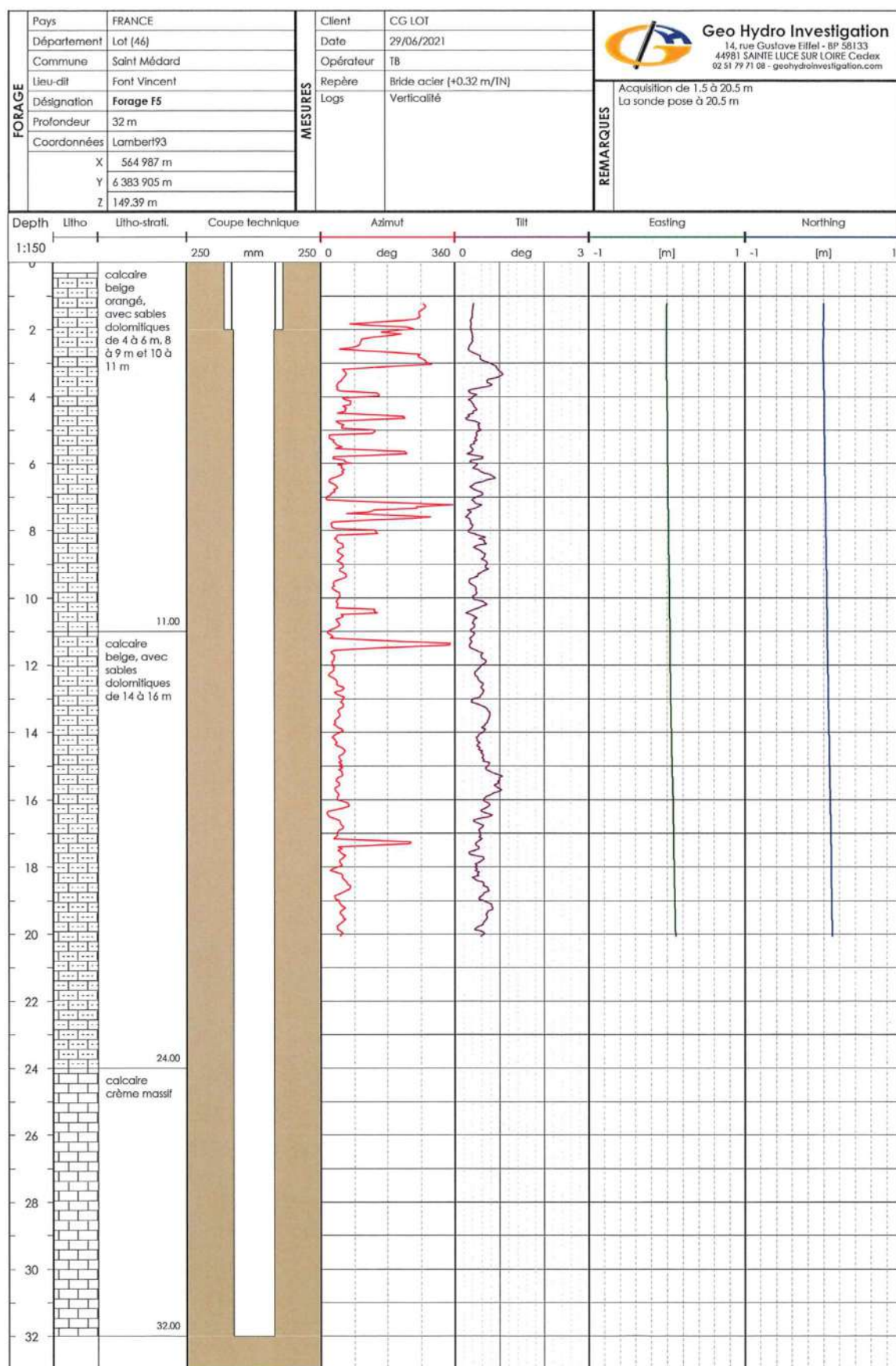
Annexe 1 : FORAGE F1





Annexe 2 : FORAGE F5







calligée
SCIENCES & TECHNIQUES GÉOLOGIQUES

-  géologie & géophysique
 -  hydrogéologie
 -  eaux superficielles & eaux usées
 -  sites et sols pollués
 -  géomatique & cartographie
-