



TERREFORT
Ingénierie

Géotechnique & Structure
Sondages Mesures Laboratoire

www.terrefort.com

EXPERTISE

MAISON VILLEMUR
LIEU DIT GARENNE
31 - FALGA

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE

Affaire : n° P16-0414 TLS

Dossier : D16/TER0194 - 01A

A	5 Juillet 2016	1° Emission	Hanna MASSOL	Jean DELAUNAY	31
Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérfié	Nb. Pages

Ce rapport a été précédé de 0 document provisoire

TERREFORT SAS
1956 La Lauragaise - 31670 LABEGE
Tél. 05 62 24 35 97 - Fax 05 62 24 87 12 - E-mail : terre-fort@wanadoo.fr
SAS au capital de 100 000€ - RCS Toulouse 430 229 112 - SIRET 430 229 112 00049



SOMMAIRE

1 -	CONDITIONS D'INTERVENTION	3
2 -	CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	3
3 -	RAPPELS SUR LA CONSTRUCTION	4
3 - 1 -	Etat des lieux	4
3 - 2 -	Description des désordres	5
4 -	RESULTATS ET INTERPRETATION DES SONDAGES ET ESSAIS	5
4 - 1 -	Organisation de la reconnaissance	5
4 - 2 -	Reconnaissance des sols	6
4 - 3 -	L'eau dans le sol	6
4 - 4 -	Reconnaissance des fondations	7
4 - 5 -	Analyses de laboratoire	7
5 -	SYNTHESE, CAUSES DES DESORDRES	8
6 -	CONFORTEMENT	8
2.	TRAVAUX COMPLEMENTAIRES	9

ANNEXES :

- A. PLANS DE SITUATION ET D'IMPLANTATION
- B. COUPES DES SONDAGES
- C. ANALYSES DE LABORATOIRE
- D. CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES ET CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION DES RAPPORTS

1 - CONDITIONS D'INTERVENTION

A la demande et pour le compte de Mme VILLEMUR (cf. : notre proposition technique et financière réf. P16-0414 TLS datée du 3 Juin 2016 acceptée le 6 du même mois), le Bureau d'Etudes TERREFORT a effectué un diagnostic géotechnique en relation avec les désordres qui affectent la maison appartenant à Mme VILLEMUR. Cette maison est située au Lieu dit « Garenne » sur la commune de FALGA (31), (cf : figure 1 de l'annexe A – Plan de situation).

Notre mission a pour objet de déterminer si les désordres qui affectent cette construction sont liés au sol d'assise des fondations et d'en déterminer les causes. Elle est de type G₅ limitée à l'objet, conformément à la classification des missions géotechniques types, à leur schéma d'enchaînement et aux conditions générales des missions géotechniques (norme NFP 94-500 – révision Novembre 2013 - présentée en annexe D).

Notre rapport comprend :

- la description du contexte géologique ;
- la présentation et l'interprétation des résultats des sondages et essais ;
- l'identification des causes à l'origine du sinistre ;
- une première approche des principes de confortement adaptés.

2 - CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

La propriété de Mme VILLEMUR est constituée de cinq parcelles pour une surface totale en un seul tenant d'environ 23000 m². On distingue deux zones :

- Au Nord-est, le terrain est relativement plan. Il est longé par la D20 reliant AURIAC à SAINT-FELIX-LAURAGAIS.
- Au Sud-ouest, le terrain présente une forte pente vers le Sud-ouest s'ouvrant sur un vallon faisant face aux Pyrénées. Cette partie de terrain est très arborée : il s'agit d'un bois en pente avec de nombreux chênes centenaires.

D'après la carte géologique du BRGM au 1/50000^{ème}, feuille de Revel, le terrain est à cheval sur deux secteurs : la partie haute du terrain appartient à un secteur référencé g1B et la partie inférieure appartient au secteur référencé g1A. Il s'agit d'un ensemble palustre à lacustre à faciès argileux à grés-argileux riche en encroutement carbonaté. L'ensemble comprend à sa partie inférieure un certain nombre d'intercalations grés-conglomératiques (g1A). En partie supérieure, l'ensemble passe à des faciès plus franchement lacustres et carbonatés, équivalents des calcaires de Bélesta (g1B).

Notons que les matériaux argileux superficiels peuvent être à l'origine de saturations temporaires pendant les périodes de fortes pluies. Le substratum est globalement peu perméable mais de l'eau peut circuler à la faveur de lentilles sableuses peu cimentées ou de fractures.

3 - RAPPELS SUR LA CONSTRUCTION

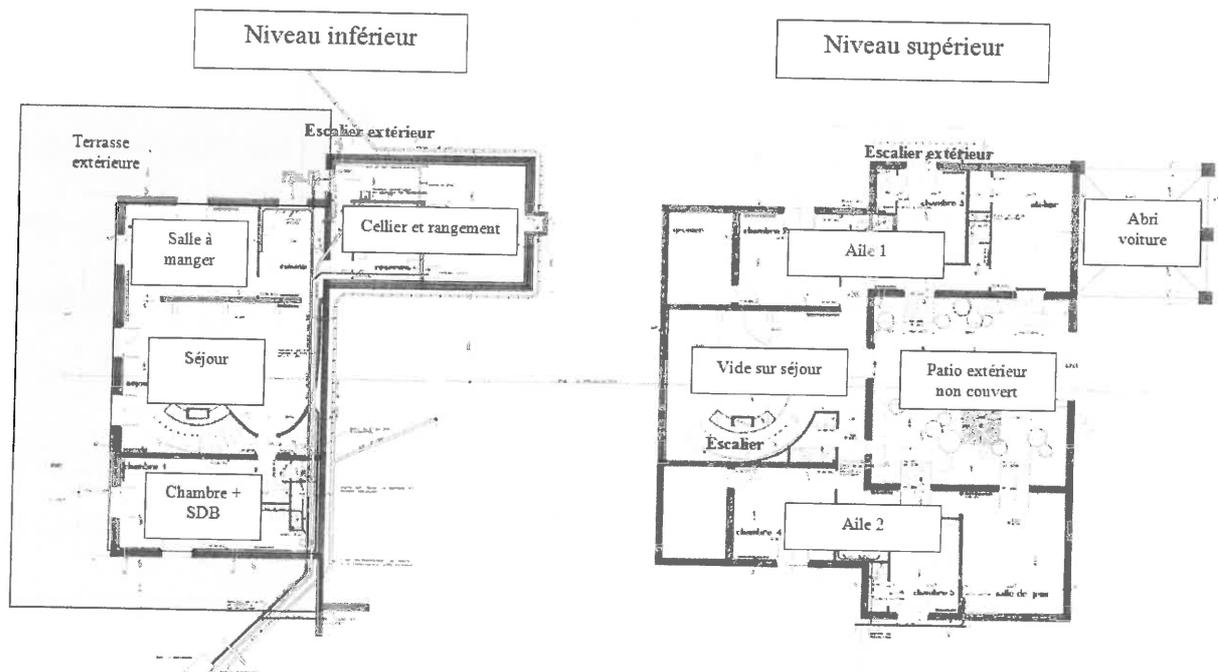
3 - 1 - Etat des lieux

La construction date de 1972 ; les plans ont été réalisés par M. VILLEMUR, architecte. L'habitation a été établie à la jonction entre les deux parties de terrain. On se retrouve donc avec une maison sur deux niveaux, dont le niveau inférieur est partiellement enterré pour suivre la pente topographique.

Le niveau supérieur (partie nuit) donne en Rez-de-jardin au Nord-est – c'est d'ailleurs l'entrée principale de la maison. Au Sud-ouest, c'est le niveau inférieur (partie jour) qui donne en Rez-de-Jardin.

La maison s'articule autour d'un escalier central ; lorsque l'on rentre dans la maison par le niveau supérieur, on descend directement par cet escalier central pour se retrouver au sein des pièces à vivre. L'étage de la maison est composé par deux ailes. Au milieu des ailes, on a un patio extérieur non couvert et à l'intérieur, c'est directement un vide sur le séjour du niveau inférieur. En prolongement de l'aile Nord-ouest, un abri voiture a été accolé.

Le niveau inférieur de la maison donne sur une grande terrasse au Sud-est, Sud-ouest et Nord-ouest. Quant à la façade Nord-est, elle est totalement enterrée. A l'extérieur, le long de la façade Nord-ouest, il y a un escalier qui relie les deux niveaux de terrain.



L'habitation serait constituée de murs doubles béton. Les murs arrières de la maison auraient été établis sur des voiles banchés en béton armé – barrière efficace contre la poussée des terres, donc bien adaptés ici. D'après les plans dont nous disposons, il y aurait un drain contre les murs enterrés.

A proximité de la maison, au Sud-est (niveau inférieur), il y a une piscine, entourée de végétation.

3 - 2 - Description des désordres

D'après les dires de Mme VILLEMUR, les premiers désordres de cette maison seraient apparus il y a une quinzaine d'année (sécheresses 2001 ou 2003) et se seraient aggravés ces dernières années. La maison ayant été habitée par des locataires, les désordres n'ont pas donné lieu à des déclarations de sinistre.

Lors de notre visite, nous repérons les désordres suivants :

- mur de refend Sud entre la chambre et le salon : une grande fissure oblique, plus ou moins en « marche d'escalier » au niveau inférieur et des fissurations obliques à l'étage ;
- mur de refend Nord entre le salon et la salle à manger : une fissuration plus ou moins horizontale suivant les solives du plancher bois (visualisée depuis la salle à manger). Cette fissure est également visible depuis le séjour où l'on voit une fissure horizontale partant du linteau de l'ouverture. On a aussi des fissurations obliques à l'étage ;
- façade Nord-ouest : une fissure horizontale d'arase du plancher bas au niveau de l'angle Ouest. Cette fissure se retourne et se poursuit en façade Sud-ouest ;
- façade Sud-ouest : En plus de la fissure horizontale d'arase du plancher bas au niveau de l'angle Ouest, on a aussi une fissure qui se retourne vers le sol au niveau d'un pallier de porte-fenêtre.

Ce relevé n'est pas un relevé exhaustif des désordres. Seules les fissures les plus marquées ont été relevées.

Les mouvements repérés suggèrent des tassements différentiels des fondations, avec en particulier un affaissement de l'angle Ouest, des mouvements de la façade Sud-ouest des deux refends.

4 - RESULTATS ET INTERPRETATION DES SONDAGES ET ESSAIS

4 - 1 - Organisation de la reconnaissance

Pour mener à bien notre mission, nous avons réalisé, conformément au programme :

- une visite des lieux pour analyser le contexte et implanter les sondages ;
- deux fouilles manuelles, repérées F1 et F2, pour reconnaître les fondations et prélever le sol d'assise ;
- un sondage destructif à la tarière mécanique, noté T1 mené à 7 m de profondeur, pour reconnaître la nature des sols ;
- trois essais de pénétration dynamique, repérés PD1 à PD3, menés jusqu'au refus obtenus entre 0,9 et 1,9 m de profondeur, pour déterminer l'épaisseur de sols meubles et vérifier leur portance.

Les prélèvements de sol effectués ont permis de réaliser les analyses de laboratoire suivantes : 2 GTR comportant teneur en eau, valeur au bleu et granulométrie. Une teneur en eau complémentaire avec mesure de la valeur au bleu ont été réalisées.

Les sondages sont implantés en figure n°2 de l'annexe A.

Dans la suite du rapport, les profondeurs sont données par rapport au niveau du terrain lors de l'intervention. Ce niveau est noté « TA ».

4 - 2 - Reconnaissance des sols

La coupe du sondage T1 et l'interprétation des pénétromètres PD1 à PD3 (résultats en annexe B) font apparaître la succession géologique suivante, sous la terre végétale :

a) Jusqu'à 0,9 – 1,2 m/TA à l'aval : un limon argileux

Le sondage T1 permet de visualiser un limon argilo-calcaire rougeâtre contenant des graviers et racines. Ce limon présente des caractéristiques mécaniques assez faibles : $q_d = 1,3$ à $3,3$ MPa (PD1). En PD2, on mesure $q_d = 5,3$ à $21,9$ MPa, il s'agit vraisemblablement d'un pic de dessiccation.

On notera que les sondages T1 et PD1 sont situés à environ 1,5 m plus bas que le niveau de la terrasse de la maison.

A l'amont du terrain, le sondage PD3 indique que nous sommes directement en présence d'un horizon très compact q_d croissant de 4 à 40 MPa. Il s'agit probablement du calcaire décrit par la notice du BRGM.

b) De 0,9 – 1,2 à 7 m/TA : alternance banc calcaire / marne

On traverse ensuite une alternance d'argile marneuse recoupant des bancs calcaires. A la tarière, on visualise plus précisément :

- De 0,9 à 2,5 m/TA : un banc calcaire marron beige, compact. L'arrivée de celui-ci provoque une forte augmentation des résistances de pointe jusqu'au refus : $q_d = 6,8$ à > 40 MPa ;
- De 2,5 à 3,5 m/TA : une argile marneuse, limoneuse et finement sableuse, calcaire, dure au forage avec rares graviers ;
- De 3,5 à 3,7 m/TA : un banc calcaire ;
- De 3,7 à 4,8 m/TA : une argile marneuse et limoneuse calcaire jaunâtre.
- Et jusqu'à 7 m/TA : une marne calcaire avec alternance de passages argileux et passages sableux.

4 - 3 - L'eau dans le sol

Les sondages sont restés secs le jour de notre intervention. Cela n'exclut pas la présence d'une nappe circulant au sein de passages sableux perméables.

4 - 4 - Reconnaissance des fondations

Les relevés des fouilles se trouvent aussi en annexe B. La fouille F1 a été réalisée depuis l'intérieur de la maison, contre le mur de refend Sud. Cette fouille a permis de reconnaître une fondation de type semelles filante, en béton d'aspect sain. Les dimensions géométriques de la fondation sont les suivantes :

- encastrement : compris entre - 0.75 et - 1.0 m/TA ;
- épaisseur : comprise entre 45 et 70 cm ;
- débord intérieur : > 30 cm ;
- au vu du débord important de la fondation, celle-ci a été traversée à la mèche ; c'est pourquoi nous n'avons pas déterminé de manière précise l'encastrement de fondation ;
- au-dessus de la fondation, on a un soubassement en béton de bonne qualité, de 7 cm de débord intérieur.

Cette fouille nous a aussi permis de visualiser la structure de dallage suivante :

- 15 cm de dalle en béton armé (treillis soudé en partie basse de la dalle) ;
- Couche de forme : Galets et sables (\varnothing 80 mm), ép. > 34 cm ;
- La dalle est appuyée sur le soubassement en béton.

La fouille F2 a été réalisée depuis l'extérieur, contre le mur de façade Nord-ouest. Cette fouille a permis de reconnaître une fondation de type semelles filante, en béton d'aspect sain. Les dimensions géométriques de la fondation sont les suivantes :

- encastrement : > 0,85 m/TA ;
- épaisseur : > 0,55 m
- débord extérieur : 10 cm se réduisant progressivement vers la base.
- en raison de la forte compacité du sol, la base de la fondation n'a pas pu être atteinte.

4 - 5 - Analyses de laboratoire

Le tableau des résultats des analyses et les diagrammes correspondants sont donnés en annexe C. Les analyses d'identification ont porté sur les échantillons prélevés en T1 entre 0 et 0,9 et entre 2,5 et 3,5 m/TA. Les résultats définissent pour ces sols les classements suivants :

- Entre 0 et 0,9 m/TA :
 - o selon le GTR : **A2** ;
 - o la valeur au bleu est modérée : VB = 3,8 g/100g ;
 - o la teneur en eau indique un **échantillon desséché** : w = 10,3 %.

- De 2,5 à 3,5 m/TA :
 - o selon le GTR : A1 ;
 - o la valeur au bleu est faible : $VB = 1,9 \text{ g}/100\text{g}$;
 - o la teneur en eau indique un état hydrique déficitaire : $w = 14 \%$.

Remarques :

On note une valeur au bleu modérée sur l'échantillon de sol prélevé entre 3,7 et 4,5 m/TA ($VB = 3,7 \text{ g}/100\text{g}$).

5 - SYNTHÈSE, CAUSES DES DÉSORDRES

L'analyse des résultats des observations, sondages et essais réalisés permet d'établir les points suivants :

- Les désordres traduisent des tassements différentiels des fondations de cette maison. Les tassements sont plus marqués au niveau des refends de la maison mais aussi à l'angle Ouest ;
- Les fondations reconnues ne présentent pas d'anomalie. Elles ne sont pas à mettre en cause dans l'apparition des désordres (mise hors-gel respectée et qualité de béton correcte) ;
- Le terrain est constitué par des alternances de limon argileux calcaires, et argile marneuse alternée de bancs calcaires. Les analyses de laboratoire ont montré que ces sols présentent une sensibilité plus ou moins importante aux variations hydriques (les limons sont classés A2 selon le GTR, les argiles marneuses, classées A1).

Cette maison date de 1972, les premiers désordres sont apparus courant vers 2001-2003 et se sont aggravés récemment. Ainsi, au vu de l'historique des désordres et des résultats des sondages, les mouvements de fondation sont attribués au phénomène de retrait/gonflement des sols argileux sensibles aux variations hydriques. Nous retenons les circonstances aggravantes suivantes :

- Succion des nombreux chênes centenaires situés autour de la maison ;
- Possible hétérogénéité des horizons porteurs de fondation.

6 - CONFORTEMENT

Compte tenu de la présence de refends, on s'orientera vers la réalisation d'une reprise en sous-œuvre par micropieux. Les données à prendre en compte pour la conception et la réalisation des micropieux sont développées au paragraphe suivant.

1) Charges à considérer

Il convient de prendre en compte :

- les descentes de charges et les contraintes que les fondations et le dallage transmettent au sol.
- le frottement ascendant le long des micropieux, susceptible d'être causé par le gonflement du sol, qui sera calculé sur la base suivante : $q_{sn} = -30$ kPa du niveau d'assise des fondations, sur 4 m de sol.
- Le frottement négatif sur le fût des micropieux en cas de rétractance à prendre en compte sur une hauteur de 4 m avec $q_s = -30$ kPa.

2) Ancrage dans le sol :

Pour le dimensionnement de l'ancrage dans le sol, la réalisation d'un sondage pressiométrique est nécessaire. Il permettra de déterminer les frottements latéraux des différentes couches de sol.

3) Liaisonnement aux fondations existantes :

Certaines fouilles ont mis en évidence de faibles débords de fondation. Il faut donc prévoir localement, au cas par cas, la réalisation de massifs BA de liaison semelles - micropieux.

4) Remarques :

L'exécution de ces micropieux doit être conforme au DTU 13.2 relatif aux fondations profondes. A défaut d'essais de portance et pour des chantiers de moins de 25 micropieux, la charge limite sera frappée d'un coefficient minorateur de 1,5.

Les pressions de gonflement potentielles indiquées ci-dessus devront être reconsidérées au moment des travaux, la teneur en eau du sol étant nécessairement fluctuante dans l'espace et dans le temps (si le sol est complètement réhydraté, cette pression devient nulle).

7 - TRAVAUX COMPLEMENTAIRES

- Vérification de la rigidité de la structure ;
- On procédera au matage et à l'agrafage des fissures affectant les éléments porteurs ;
- La réalisation des embellissements (crépi-enduit) sera différée d'un an au moins après les reprises en sous-œuvre.

Cette liste n'est pas exhaustive.

Nous restons disponibles pour toute demande d'information complémentaire de l'expert.

ANNEXE A

PLANS DE SITUATION ET D'IMPLANTATION



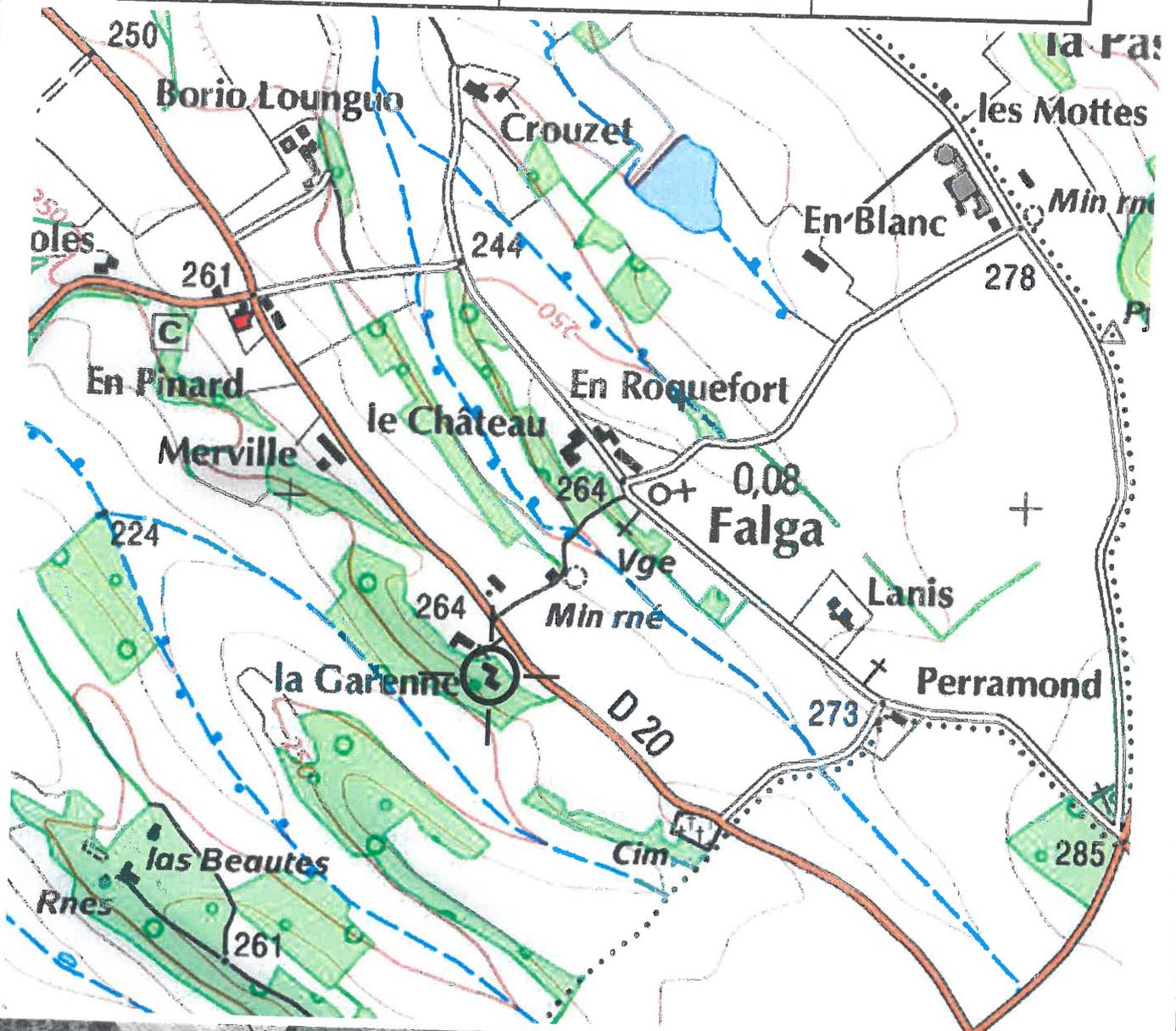
TERREFORT INGENTERIE

1956, La Lauragaise 31 670 LABÈGE
☎ 05 62 24 35 97 ☎ 05 62 24 87 12
✉ terre-fort@wanadoo.fr

Affaire P16-0414.TLS
EXPERTISE VILLEMUR
31 - FALGA

Figure n° 1 / Annexe A

Plan de Situation





TERREFORT INGÉNIERIE

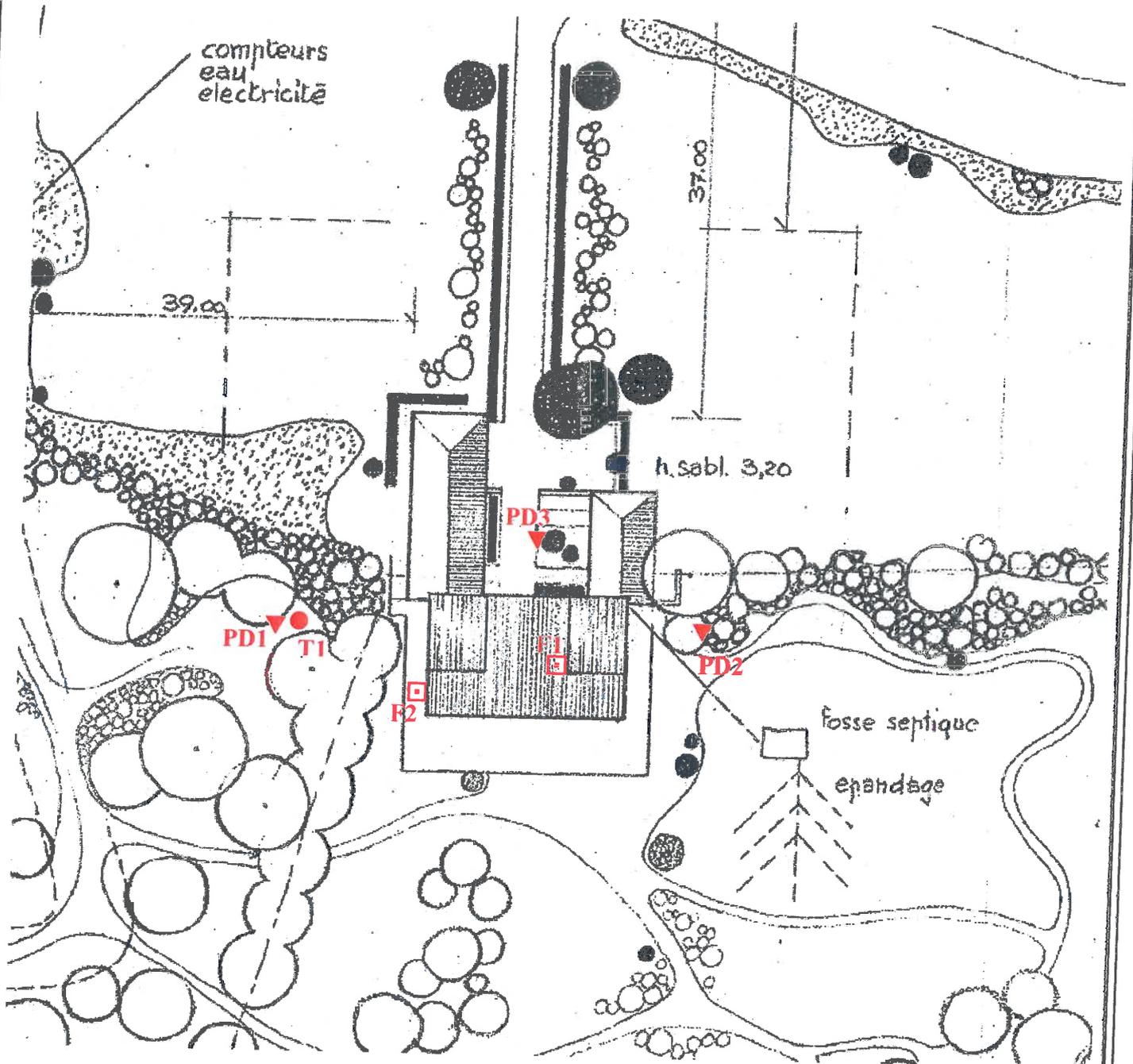
1956, La Lauragaise 31 670 LABÈGE
☎ 05 62 24 35 97 ☎ 05 62 24 87 12
✉ terre-fort@wanadoo.fr

Affaire P.16-0414.TLS

EXPERTISE VILLEMUR
31 - FALGA

Figure n° 2 / Annexe A

Implantation des sondages



F

Reconnaissance de fondations



PD

Sondage pénétrométrique dynamique

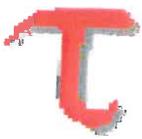


T

Tarière mécanique

ANNEXE B

COUPES DES SONDAGES



SONDAGE T1

Chantier : VILLEMUR

Client : Mme VILLEMUR

Dossier : P16-0414 TLS

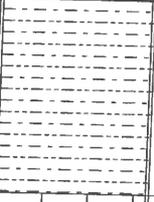
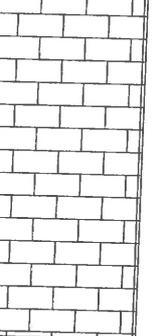
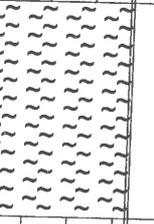
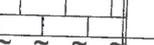
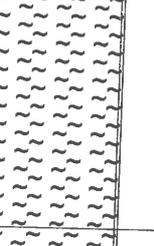
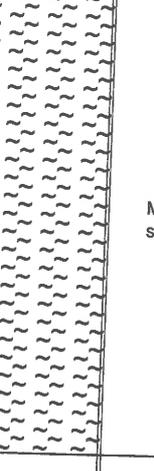
Localisation

- X :
- Y :
- Z : NGF

Echelle prof. : /

SONDEUSE :

Nappe : /

Récup %	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E.C.H.					Remarques
	0.90		 <p>Limon argileux, marron orangé, sec, quelques débris de rocher</p>						
	2.50		 <p>Banc calcaire, marron beige, compacte</p>						
	3.50		 <p>Argile et limon marne-calcaire, marron, très légèrement humide, très compacte</p>						
	3.70		 <p>Banc calcaire très compacte</p>						
	4.80		 <p>Argile limoneuse et marneuse, marron</p>						
	7.00		 <p>Marne calcaireuse avec alternation de passages sableux et argileux</p>						
			Fin du sondage						

Sondage pour Windows Version 3.45 - imprimé le 04/07/2016

OUTILS DE FORAGE

Tarière continue Ø63 mm	07.00 m

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

23/06/16	07.00 m

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

TERREFORT Ingénierie

1956, La Lauragaise
31 670 LABEGE
Tél. : 05 62 24 35 97
Fax : 05 62 24 87 12

Affaire : **VILLEMUR**
Lieu : **31 FALGA**
Dossier : **P16-0414 TLS**
Client : **Mme VILLEMUR**
Cote :
Nappe :

N - 1,50 m / Tenasse du niveau inférieur

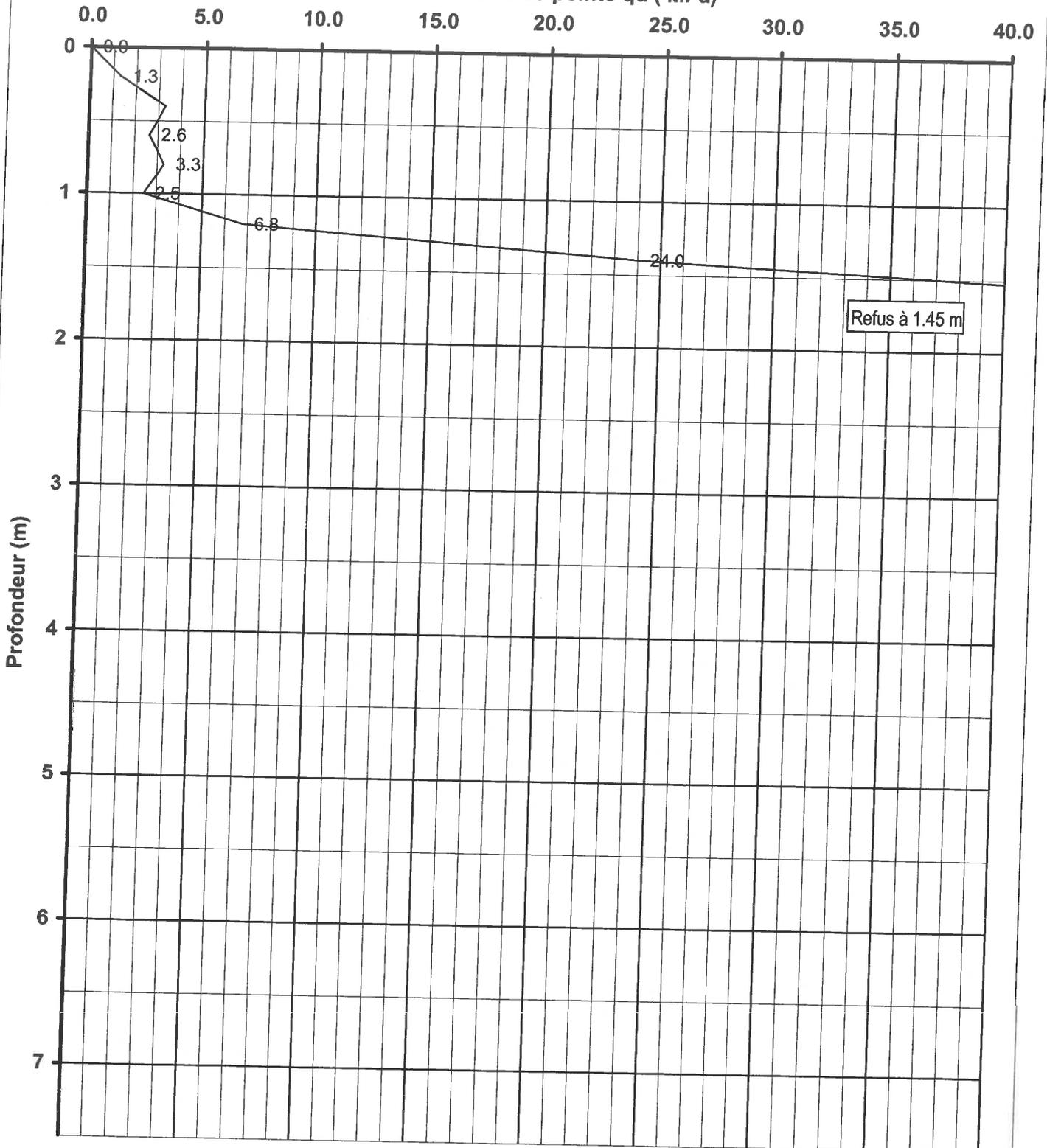
SONDAGE :

PD1

DATE :

23/06/2016

Résistance de pointe q_d (MPa)



Caractéristiques du pénétromètre :		LM50	Observations : forage sec
Masse du mouton (kg)		50	
Hauteur de chute (m)		0.5	
Poids d'une tige (kg / ml)		4.7	
Poids mort initial (kg)		8.2	
Section pointe (cm ²)		15	

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

TERREFORT Ingénierie

1956, La Lauragaise
31 670 LABEGE
Tél. : 05 62 24 35 97
Fax : 05 62 24 87 12

Affaire : **VILLEMUR**

Lieu : **31 FALGA**

Dossier : **P16-0414 TLS**

Client : **Mme VILLEMUR**

Cote :

Nappe :

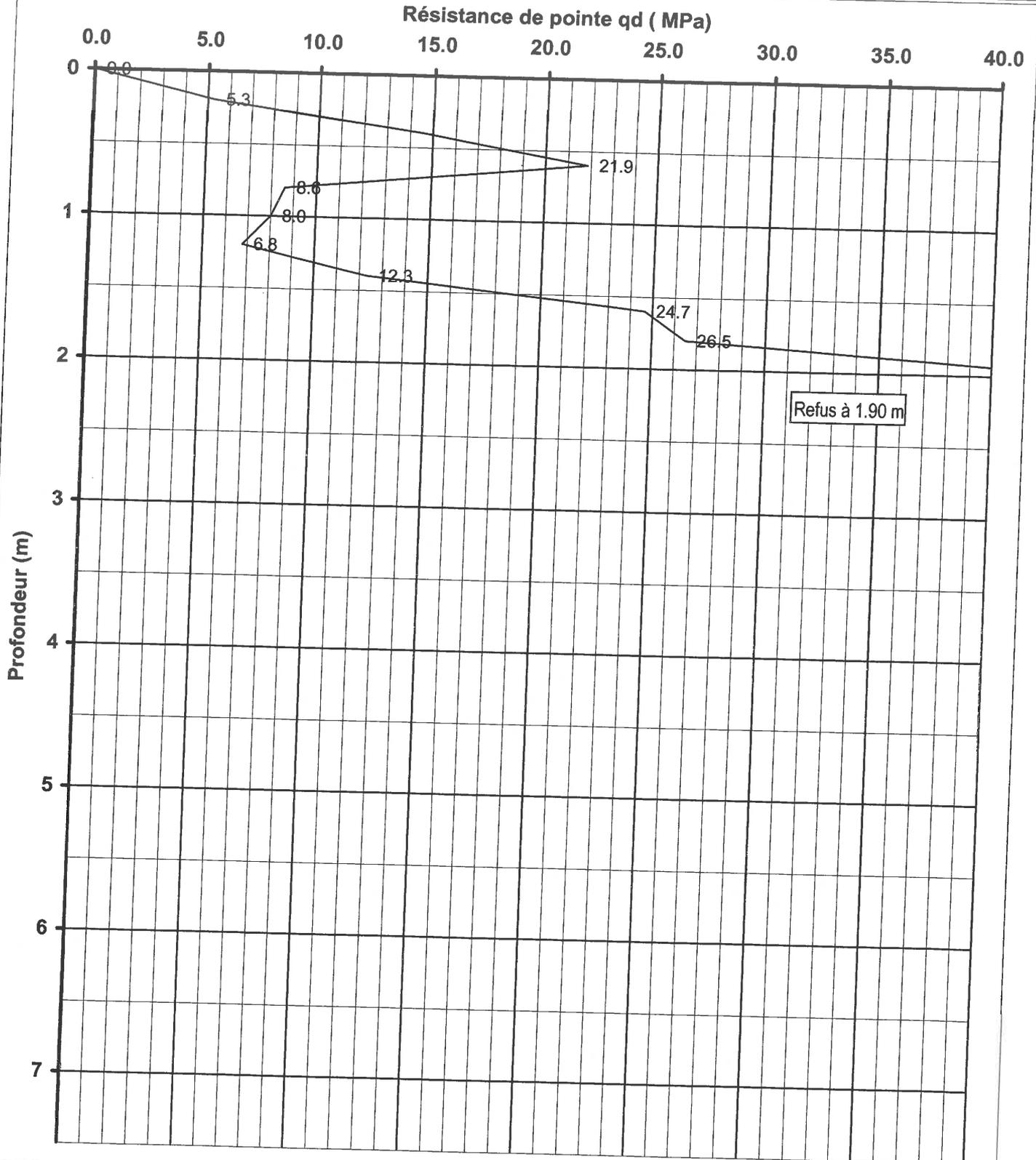
N niveau de la terrasse inférieure

SONDAGE :

PD2

DATE :

23/06/2016



Caractéristiques du pénétromètre :		LM50	Observations : forage sec
Masse du mouton (kg)		50	
Hauteur de chute (m)		0.5	
Poids d'une tige (kg / ml)		4.7	
Poids mort initial (kg)		8.2	
Section pointe (cm ²)		15	

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

TERREFORT Ingénierie

1956, La Lauragaise
31 670 LABEGE
Tél. : 05 62 24 35 97
Fax : 05 62 24 87 12

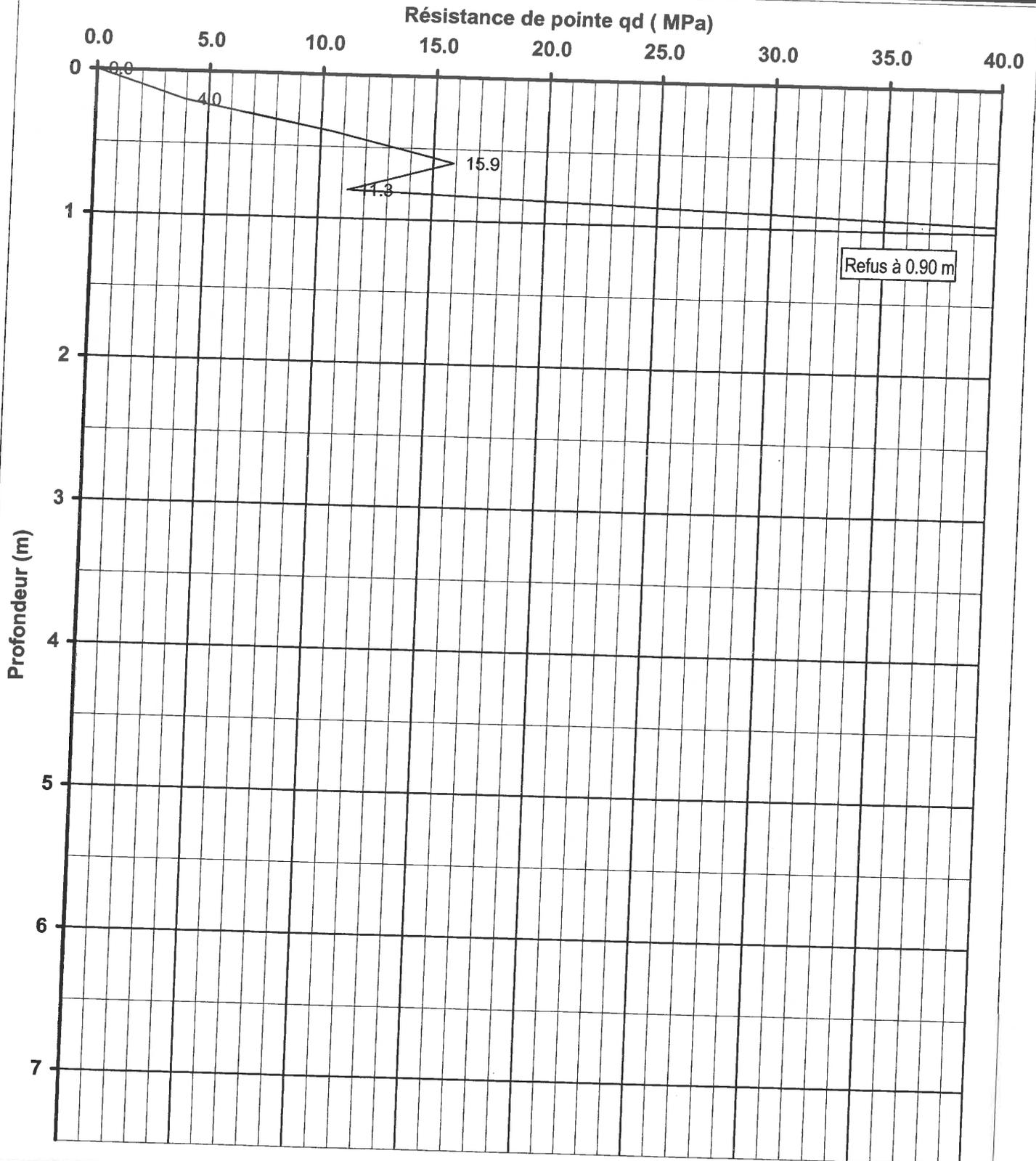
Affaire : **VILLEMUR**
Lieu : **31 FALGA**
Dossier : **P16-0414 TLS**
Client : **Mme VILLEMUR**
Cote : **Niveau supérieur**
Nappe :

SONDAGE :

PD3

DATE :

23/06/2016



Caractéristiques du pénétromètre :	LM50	Observations :
Masse du mouton (kg)	50	forage sec
Hauteur de chute (m)	0.5	
Poids d'une tige (kg / ml)	4.7	
Poids mort initial (kg)	8.2	
Section pointe (cm ²)	15	



TERREFORT INGENIERIE

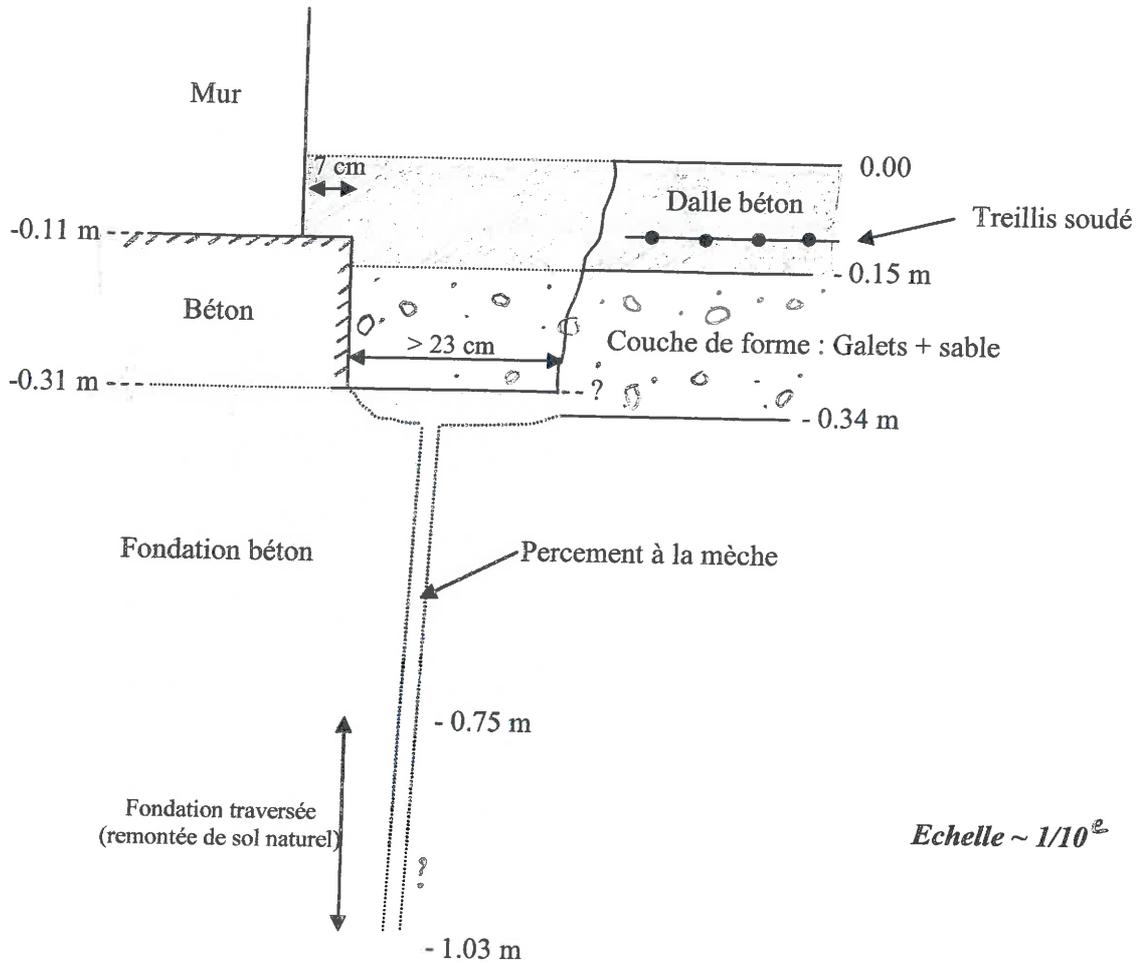
1956, La Lauragaise 31 670 LABÈGE
☎ 05 62 24 35 97 ☎ 05 62 24 87 12
✉ terre-fort@wanadoo.fr

Affaire P16-0414.TLS

VILLEMUR
31 - FALGA

Annexe B

Coupe de fondation F1



Observations :

Percement de la fondation à la mèche jusqu'à 1.03 m : nous avons traversé la fondation.

La dalle est appuyée sur le soubassement en béton.





TERREFORT INGENIERIE

1956, La Lauragaise 31 670 LABÈGE
☎ 05 62 24 35 97 ☎ 05 62 24 87 12
✉ terre-fort@wanadoo.fr

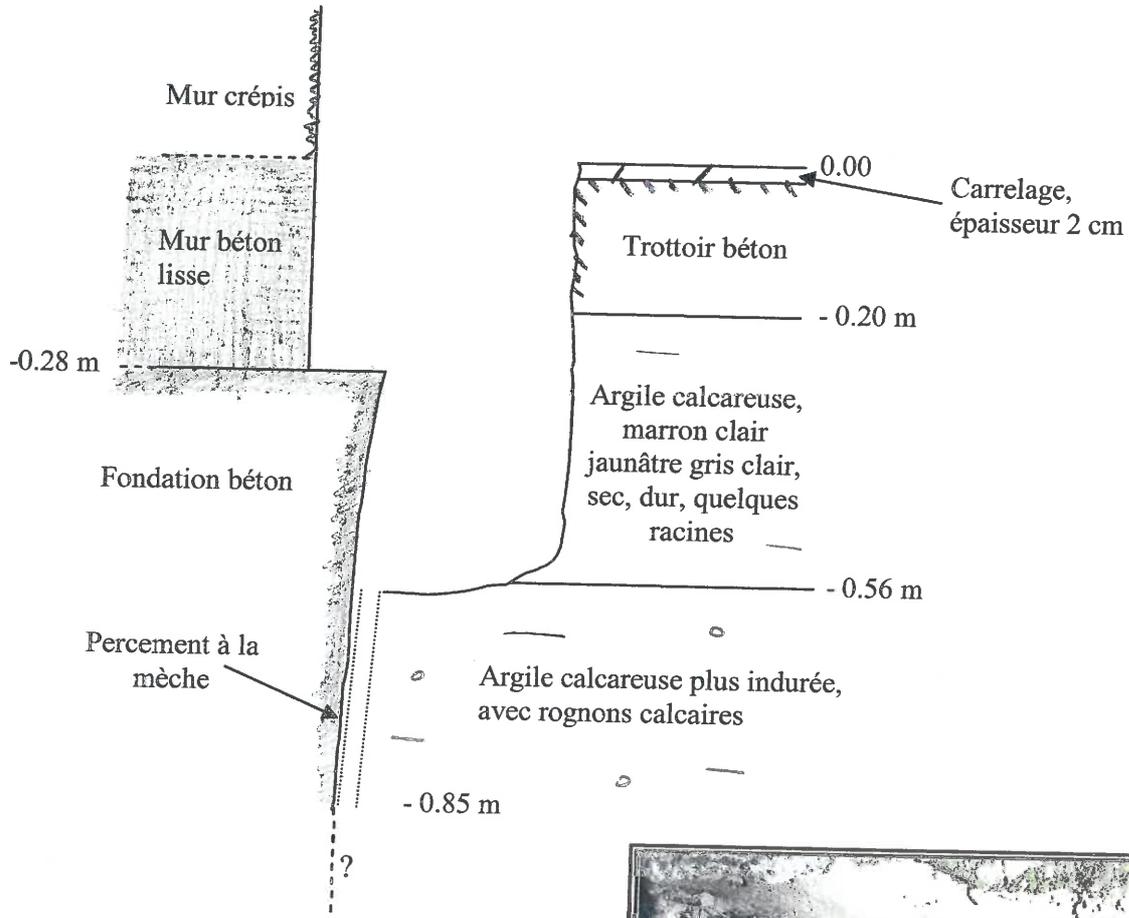
Affaire P16-0414 TLS

VILLEMUR
31 - FALGA

Annexe B

Coupe de fondation F2

Echelle ~ 1/10



Observation : Mèche bloquée à - 0.85 m/TA.



ANNEXE C

ANALYSES DE LABORATOIRE

RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

Affaire n°	P16-0414TLS
Dossier n°	D16/TER 194
Intitulé	EXPERTISE VILLEMUR
Commune	FALGA (31)
Resp affaire	HM

Date de prélèvement 24/06/2016
--

					OBSERVATIONS
ECHANTILLON	Point de prélèvement	T1	T1	T1	
	Profondeur (m)	0.00 / 0.90	2.50 / 3.50	3.70 / 4.50	
	Classification GTR	A2	A1		
TENEUR EN EAU Norme : NF P 94-050	Fraction représentative du sol	0/20 mm	0/10 mm	0/5 mm	
	Teneur en eau naturelle Wnat (%)	10.3	14.0	17.1	
ESSAI AU BLEU Norme : NF P 94-068	Fraction de sol analysée	0/5 mm	0/5 mm	0/5 mm	
	Valeur de bleu mesurée VB (g/100g)	3.8	1.9	3.7	
	Valeur de bleu sol VBS (g/100g)	3.5	1.9	3.7	
GRANULOMETRIE Norme : NF P 94-056	Passant à 20 mm (%)	100.0	100.0		
	Passant à 10 mm (%)	97.4	100.0		
	Passant à 5 mm (%)	92.1	99.1		
	Passant à 2 mm (%)	83.4	96.0		
	Passant à 400µm (%)	73.3	90.6		
	Passant à 80 µm (%)	66.4	85.6		



TERREFORT Ingénierie

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE
PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE
(norme NF P 94-056)**

Affaire : EXPERTISE VILLEMUR

Affaire n° : P16-0414TLS

Commune : FALGA (31)

Resp : HM

Sondage : T1 Prof. (m) : 0.00 / 0.90

Date pré. : 24/06/2016

Nature : Limon argileux, calcaireux, marron rougeâtre, avec
graviers et racines, desséché.

Date essai : 30/06/2016

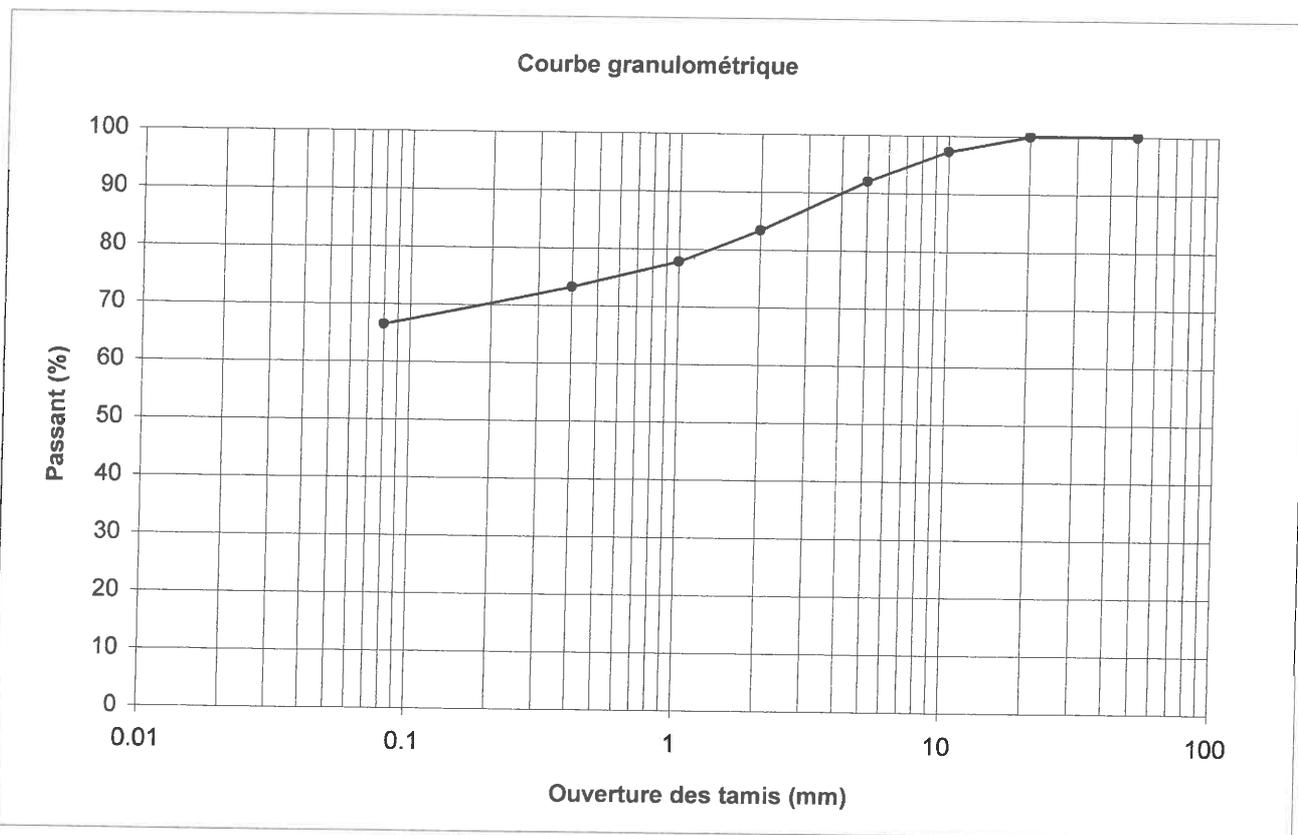
T° d'étuvage : 50° C

dmax (mm) : 20

Wnat (%) : 10.3

105° C

dc (mm) :



tamis d (mm)	100	80	50	20	10
passant (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	97.4

tamis d (mm)	5	2	1	0.4	0.08
passant (%)	92.1	83.4	77.8	73.3	66.4

Observations :



TERREFORT Ingénierie

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU
DE METHYLENE D' UN SOL
(norme NF P 94-068)

Affaire : EXPERTISE VILLEMUR
Commune : FALGA (31)

Affaire n° : P16-0414TLS
Resp : HM

Sondage : T1 Prof. (m) : 0.00 / 0.90
Nature : Limon argileux, calcaireux, marron rougeâtre, avec
graviers et racines, desséché.

Date préel. : 24/06/2016
Date essai : 30/06/2016

Fraction de sol analysée		0/5 mm
Masse sèche de la prise d'essai (g)	mo	31.66
Masse de bleu introduite (g) (solution à 10g/l)	B	1.20
Valeur de bleu brute (g de bleu pour 100 g de matériau 0/5 mm sec)	VB	3.79
Proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec (%)	C	92.1
Valeur de bleu de méthylène du sol (g de bleu pour 100 g de matériau sec)	VBS	3.49

Observations :



TERREFORT Ingénierie

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE
PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE
(norme NF P 94-056)**

Affaire : EXPERTISE VILLEMUR

Affaire n° : P16-0414TLS

Commune : FALGA (31)

Resp : HM

Sondage : T1 Prof. (m) : 2.50 / 3.50

Date préél. : 24/06/2016

Nature : Argile limoneuse, marneuse calcaire,
marron beige, avec rares graviers.

Date essai : 30/06/2016

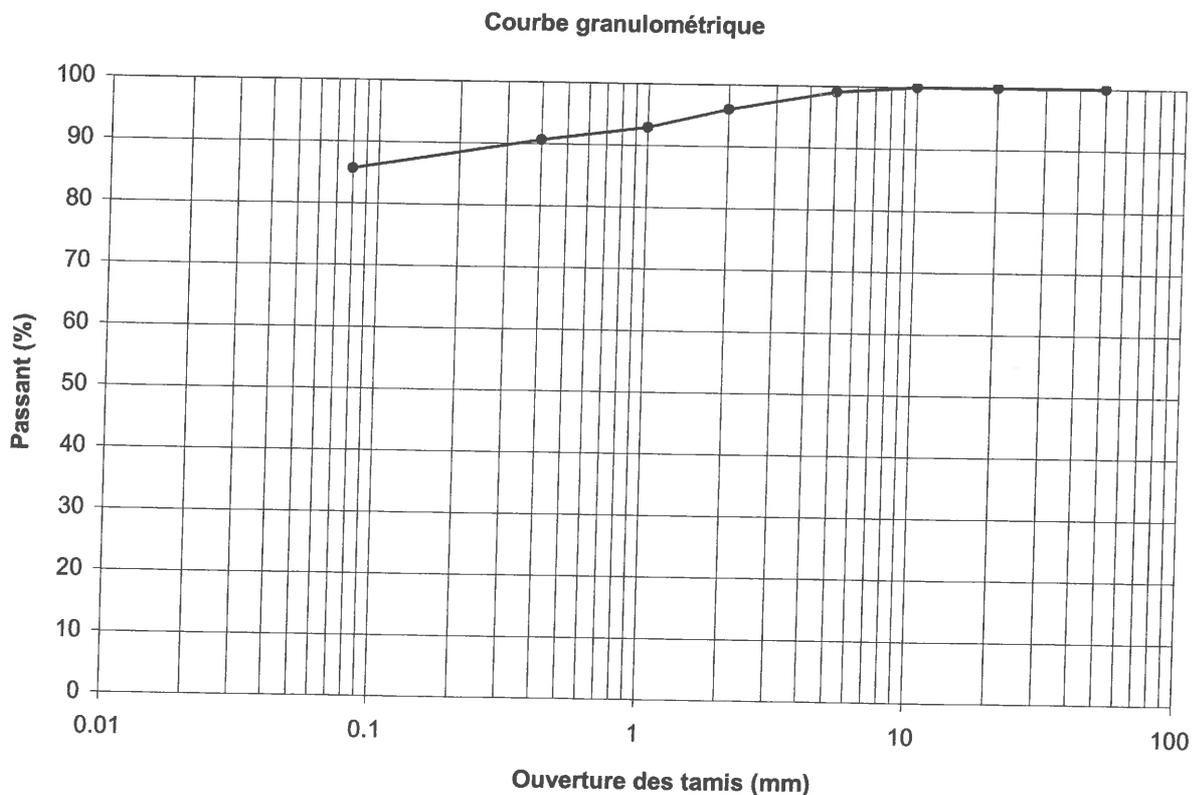
T° d'étuvage : 50° C

dmax (mm) : 10

Wnat (%) : 14.0

105° C

dc (mm) :



tamis d (mm)	100	80	50	20	10
passant (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

tamis d (mm)	5	2	1	0.4	0.08
passant (%)	99.1	96.0	92.9	90.6	85.6

Observations :



TERREFORT Ingénierie

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU
DE METHYLENE D' UN SOL
(norme NF P 94-068)

Affaire : EXPERTISE VILLEMUR

Affaire n° : P16-0414TLS

Commune : FALGA (31)

Resp : HM

Sondage : T1

Prof. (m) : 2.50 / 3.50

Date préél. : 24/06/2016

Nature : Argile limoneuse, marneuse calcaire,
marron beige, avec rares graviers.

Date essai : 30/06/2016

Fraction de sol analysée		0/5 mm
Masse sèche de la prise d'essai (g)	mo	31.53
Masse de bleu introduite (g) (solution à 10g/l)	B	0.60
Valeur de bleu brute (g de bleu pour 100 g de matériau 0/5 mm sec)	VB	1.90
Proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec (%)	C	99.1
Valeur de bleu de méthylène du sol (g de bleu pour 100 g de matériau sec)	VBS	1.89

Observations :



TERREFORT Ingénierie

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU
DE METHYLENE D' UN SOL
(norme NF P 94-068)

Affaire : EXPERTISE VILLEMUR

Affaire n° : P16-0414TLS

Commune : FALGA (31)

Resp : HM

Sondage : T1 Prof. (m) : 3.70 / 4.50

Date préél. : 24/06/2016

Nature : Argile limoneuse, calcareuse, marron jaunâtre.

Date essai : 30/06/2016

Fraction de sol analysée		0/5 mm
Masse sèche de la prise d'essai (g)	mo	32.26
Masse de bleu introduite (g) (solution à 10g/l)	B	1.20
Valeur de bleu brute (g de bleu pour 100 g de matériau 0/5 mm sec)	VB	3.72
Proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec (%)	C	100.0
Valeur de bleu de méthylène du sol (g de bleu pour 100 g de matériau sec)	VBS	3.72

Observations :

ANNEXE D

**CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES ET
CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION DES RAPPORTS**



TERREFORT

Ingénierie

CONDITIONS GENERALES D'INTERVENTION

Les présentes conditions générales viennent en complément des deux documents joints :

- Classification des Missions Géotechniques Types
- Conditions générales des Mission Géotechniques

ARTICLE I. – DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délai d'intervention et de délai d'exécution des missions ne sauraient engager notre société. Ces estimations sont données de bonne foi, elles sont approximatives. L'estimation du délai d'exécution ne peut prendre en compte les retards dus à la rencontre de sols inattendus ou de circonstances naturelles imprévisibles, aux arrêts provenant de cas de force majeure ou de causes non imputables à notre société.

ARTICLE II. - AUTORISATIONS ET FORMALITES

Les démarches et formalités administratives et, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les chantiers et terrains à reconnaître et d'y effectuer les sondages et essais prévus, sont à la charge du client. En fonction des résultats de la demande de renseignement concernant les réseaux, à fournir préalablement par le client, notre société engage si nécessaire la procédure D.I.C.T.

ARTICLE III. - PRESTATIONS EXCLUES

Sauf rémunération spécifique, sont notamment exclus des missions :

- les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier,
- la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou essais,
- les travaux éventuels permettant l'accessibilité aux points de sondages ou essais, et l'aménagement des plates-formes nécessaires aux matériels utilisés,
- la prise en charge des dégâts au terrain, à la végétation et aux cultures, inhérents à notre intervention,
- la recherche des ouvrages enterrés autres que ceux objet de la D.I.C.T. et de la prise en charge des dommages ayant pu être causés.

ARTICLE IV. – FIN DE MISSION

La mission de notre société prend fin par la remise du rapport géotechnique.

ARTICLE V. – CONDITIONS FINANCIERES

Nos prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date de la proposition.

Ils sont valables trois mois et actualisés au-delà de cette période selon l'indice TP04, l'indice Syntec, ou l'indice ingénierie, en fonction de la nature de la mission.

Les quantitatifs retenus pour la facturation seront ceux réellement exécutés en fonction des nécessités techniques de la mission.

Lors de la signature du contrat, le client versera un acompte de 30% du montant total estimé. Le montant de cet acompte sera déduit du décompte final établi après remise du rapport géotechnique.

Par nature, nos prestations ne sont pas soumises à retenue de garantie.

Les paiements interviendront dans les 30 jours, date de facturation. Un désaccord de quelque nature que ce soit, ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission régulièrement réalisée. De convention expresse, toute somme non réglée à son échéance portera intérêts de plein droit au taux légal.

En cas de recouvrement contentieux, consécutif à la carence du débiteur, il sera dû par celui-ci une indemnité de 15% des sommes restant dues à titre de clause pénale sans préjudice des intérêts ci-dessus, les frais de procédure et les dépenses pouvant être dues par ailleurs.

ARTICLE VI. – RESILIATION

Toute procédure de résiliation sera obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes de notre société, celle-ci aura la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son cocontractant par lettre recommandée avec accusé de réception.

En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat pourra être résilié de plein droit.

Dans tous les cas, cela emporte paiement de l'intégralité des prestations régulièrement fournies par notre société au jour de la résiliation.

ARTICLE VII. – RESPONSABILITES

Indépendamment des présentes obligations contractuelles, notre société est soumise aux responsabilités découlant du droit commun et à la responsabilité décennale édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil pour les ouvrages qui tombent dans le champ d'application desdits articles.

Elle déclare, par la présente, avoir souscrit les contrats d'assurance couvrant ses responsabilités.

ARTICLE VIII. – LITIGES ET CLAUSE ATTRIBUTIVE DE JURIDICTION

Pour les litiges pouvant survenir dans l'application du contrat, les parties solliciteront d'abord, l'avis d'un arbitre choisi d'un commun accord. Faute d'accord sur le choix d'un arbitre ou sur la solution proposée par celui-ci, ou tout simplement en cas de contestation, seules les juridictions du ressort au siège social de notre société seront compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie, ou de pluralité de défendeurs.

UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE

SCHEMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

(extrait de la norme NF P 94-500, version de novembre 2013)

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



TERREFORT

Ingénierie

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

(Version du 28/04/98 de l'Union Syndicale Géotechnique)

1. Cadre de la mission

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES types (projet de normalisation, version du 01/12/97), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions G1, G2, G3, G4 sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- une mission type G0 engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- une mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- une mission type G1 à G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- une mission type G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation de ce rapport dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé du suivi géotechnique d'exécution (mission G4) afin qu'il analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.