

Agence de Lille – 50, rue des Sorbiers

Parc d'activités du Mélantois

CS 20541 – 59815 LESQUIN CEDEX

Tél : 03.20.14.99.40 - Mail : lille@fondasol.fr



MAIRIE DE BOESEGHEM

BOESEGHEM (59)

Construction d'un lotissement

Rue de le Chapelle

Etude géotechnique G2AVP

Suivi des modifications et mises à jour

FTQ.261-A

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
				Nom, Visa	Nom, Visa
	20/07/2016	56		A.PLUQUET 	C.LACHERE 
A					
B					
C					

REV		A	B	C		REV		A	B	C	
PAGE						PAGE					
1	X					41	X				
2	X					42	X				
3	X					43	X				
4	X					44	X				
5	X					45	X				
6	X					46	X				
7	X					47	X				
8	X					48	X				
9	X					49	X				
10	X					50	X				
11	X					51	X				
12	X					52	X				
13	X					53	X				
14	X					54	X				
15	X					55	X				
16	X					56	X				
17	X					57					
18	X					58					
19	X					59					
20	X					60					
21	X					61					
22	X					62					
23	X					63					
24	X					64					
25	X					65					
26	X					66					
27	X					67					
28	X					68					
29	X					69					
30	X					70					
31	X					71					
32	X					72					
33	X					73					
34	X					74					
35	X					75					
36	X					76					
37	X					77					
38	X					78					
39	X					79					
40	X					80					

Sommaire

Présentation de notre mission	5
1 – Mission selon la norme NF P 94-500	5
2 – Documents à notre disposition pour cette étude	5
3 – Programme d'investigations	6
Descriptif général du site et approche documentaire	7
1 – Description du site	7
2 – Contexte géologique du site	7
3 – Enquête documentaire	7
4 – Zonage sismique	8
Résultats des investigations géotechniques	9
1 – Nivellement des points de sondage	9
2 – Description lithologique	9
2.1 – Sondage de reconnaissance lithologique	9
2.2 – Sondages réalisés à la pelle mécanique	10
3 – Description géomécanique	10
3.1 – Essais de pénétration statique	10
3.2 – Essais de pénétration dynamique	10
4 – Niveaux d'eau	11
5 – Essai de perméabilité	12
5.1 – Essais de perméabilité MATSUO	12
5.2 – Remarques sur les dispositifs d'infiltration	13
Etude géotechnique d'avant projet	14
1 – Description générale du projet	14
2 – Modes de fondations envisageables	14
3 – Solution de fondations superficielles	15
3.1 – Niveaux d'assise	15
3.2 – Contrainte de calcul	15
3.3 – Exemples de calcul pour quelques fondations types	17
3.4 – Tassements	17
3.5 – Sujétions d'exécution	17
4 – Etude géotechnique d'avant projet du niveau bas	18
4.1 – Type de niveaux bas envisageable	18

4.2 – Réalisation d'un dallage sur terre-plein	19
4.3 – Modélisation géotechnique des sols	20
5 – Sujétions relatives à l'exécution des parkings et voiries	20
5.1 – Exécution des terrassements	20
5.2 – Réalisation de la couche de forme	21
5.3 – Constitution de chaussée	21
Conditions Générales	23
Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	25
Annexes	27
Calcul de fondations superficielles selon l'Eurocode 7	28
Plans de situation et d'implantation	31
Coupe du sondage PZI	34
Photographies des fouilles à la pelle mécanique	36
Essais de pénétration statique	42
Essais de pénétration dynamique	46
Essais de perméabilité MATSUO	50

Présentation de notre mission

La MAIRIE DE BOESEGHEM a bien voulu nous confier la réalisation d'une étude géotechnique d'avant projet de classe G2 AVP dans le cadre de la construction d'un lotissement sur la commune de BOESEGHEM (59).

Cette étude géotechnique d'avant projet a été confiée à l'agence FONDASOL de Lille suite à l'acceptation de notre devis référencé DE.ML.16.06.005 - Ind. A en date du 01 juin 2016 par votre lettre de commande datée du 01/06/2016.

I – Mission selon la norme NF P 94-500

La présente mission correspond à une étude géotechnique d'avant projet de classe G2 AVP selon la norme NFP 94-500 (Missions Ingénieries Types - Révision de Novembre 2013).

Les objectifs de notre rapport sont de développer les points suivants :

- définir le contexte géotechnique et les niveaux d'eau du site,
- analyser les modes de fondations du projet (types, hypothèses de calculs dans le cas de fondations spéciales),
- effectuer une ébauche dimensionnelle de fondations au stade de l'avant projet,
- donner les recommandations particulières de conception et d'exécution liées à la géotechnique du site,
- d'étudier le type de niveau bas rez-de-chaussée.

2 – Documents à notre disposition pour cette étude

A la rédaction du présent rapport, nous sommes en possession du plan suivant :

- 1 cahier des charges (4 pages),
- 1 vue aérienne de la zone d'étude.

Ces documents nous ont été transmis par vos soins par voie postale en date du 26/05/16.

3 – Programme d'investigations

Dans le cadre du projet de construction d'un lotissement situé rue de la Chapelle sur la commune de BOESEGHEN (59), nous avons réalisé la campagne d'investigation suivante :

Pour l'étude des fondations

- 6 essais de pénétration statique ou dynamique notés PSI à PS6 descendus à 6,00 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel ou menés jusqu'au refus.

Ces essais seront réalisés selon la norme NFP 94-113 ou NPF 94-115 et permettront de vérifier la continuité mécanique ou non des sols rencontrés.

Pour l'étude de la perméabilité et du niveau d'eau

- vacation d'un technicien pour la réalisation de 5 fouilles de reconnaissance lithologique à la pelle mécanique notées PMI à PM5,
- mise à profit de ces fouilles pour la réalisation de 5 essais de perméabilité de type MATSUO.

Ces essais permettront de déterminer la perméabilité des sols à faible profondeur.

- la fourniture et la pose d'un équipement piézométrique descendu à 4,00 m de profondeur sous le niveau du terrain naturel.

Cet équipement fera l'objet d'un suivi mensuel pendant 1 an, soit 12 relevés au total.

Descriptif général du site et approche documentaire

I – Description du site

Le site concerné par l'implantation du projet se situe rue de la Chapelle sur la commune de BOESEGHEM (59).

Plus précisément, le site correspond à une parcelle agricole.

La topographie du site est relativement irrégulière au droit du projet.

Le site n'a pas présenté de difficultés particulières d'accès à notre engin de forage lors de notre intervention (fin juin et mi-juillet 2016).

Les différents points de sondage ont donc pu être implantés au droit du projet tel que précisé sur le plan joint en annexe 2.

2 – Contexte géologique du site

D'après la carte géologique de SAINT OMER au 1/50000 du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) et les études que nous avons pu mener à proximité du projet, on peut s'attendre à rencontrer sous un recouvrement de remblais d'épaisseur variable lié à l'occupation du site, des Formations résiduelles à silex d'ère Quaternaire reposant ensuite sur les Argiles plastiques d'Orchies de l'Yprésien d'ère Tertiaire.

3 – Enquête documentaire

Nous signalons également que la zone d'étude figure en zone d'aléa moyen concernant le risque de retrait gonflement des argiles et en zone de sensibilité très faible à inexistant concernant le risque de remontée de nappe phréatique.

D'après les informations dont nous disposons, la ville de BOESEGHEM ne figure pas dans la liste des communes exposées aux risques d'effondrements lié à la présence de cavités souterraines.

Nous ne possédons en revanche aucune information concernant l'historique du site et une éventuelle occupation antérieure.

4 – Zonage sismique

Selon le décret n°2010-1254 du 22/10/10, la commune de BOESEGHEM est située en zone de **sismicité faible**.

Selon l'arrêté du 22/10/10, article 5, en zone de sismicité faible, l'analyse du risque de liquéfaction des sols n'est pas requise.

De même, compte tenu d'un ouvrage a priori de catégorie d'importance II, la détermination de la classe sismique de site n'est pas nécessaire.

Résultats des investigations géotechniques

I – Nivellement des points de sondage

Chaque point de sondage, essai et fouille a fait l'objet d'un nivellement à partir d'un tampon de voirie situé à l'entrée de l'accès à la salle polyvalente et défini arbitrairement à la cote de +100,00 m en l'absence de plan topographique en notre possession.

Nous avons ainsi obtenu les cotes locales suivantes pour les différents points de sondage et essais réalisés au droit du projet.

Essais	PS1	PD2	PD3	PS4	PD5	PS6
Cotes locale (m)	99,80	101,11	101,46	99,78	99,85	99,77

Fouilles/ Sondage	M1	M2	M3	M4	M5	PZI
Cotes locale (m)	99,87	100,51	101,09	100,90	100,78	99,77

De ces valeurs, nous constatons donc que la topographie du site est assez variable avec un dénivelé de 1,74 m entre les points extrêmes.

On trouvera en annexe 2, la position de tous les points de sondage réalisés dans le cadre de la présente étude.

2 – Description lithologique

2.1 – Sondage de reconnaissance lithologique

Le sondage de reconnaissance lithologique PZI réalisé dans le cadre de la présente investigation (cf. annexe 3) a rencontré la lithologie suivante :

- un **remblai limono-sableux brun renfermant localement des débris de craie et cailloutis noirs** reconnu jusqu'à une profondeur de 0,20 m.

Nous rappelons également que des surépaisseurs de remblais pourront être rencontrées au droit du site compte tenu de son éventuelle occupation antérieure.

- un **ensemble de limons sablonneux à légèrement argileux de couleur brun à marron-beige** reconnu jusqu' à la base du forage, soit jusque 4,00 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel.

Cet horizon semble correspondre aux **Limons des Plateaux** d'ère Quaternaire.

2.2 – Sondages réalisés à la pelle mécanique

Les fouilles réalisées à la pelle mécanique PM1 à PM5 réalisées dans le cadre de la présente investigation (cf. annexe 4) ont rencontré la lithologie suivante :

- de **la terre végétale** d'une épaisseur variant de 0,30 à 0,45 m au droit de toutes les fouilles.

Nous rappelons également que des surépaisseurs de remblais pourront être rencontrées au droit du site compte tenu de son éventuelle occupation antérieure.

- un **limon sablonneux de couleur brun-rouille** reconnu jusqu'à la base de toutes les fouilles, soit 1,00 m pour la fouille M5, 1,10 m pour les fouilles M1 et M3, 1,20 m pour la fouille M4 et 1,25 m pour la fouille M2.

Cet horizon semble correspondre aux **Limons des Plateaux** d'ère Quaternaire.

3 – Description géomécanique

3.1 – Essais de pénétration statique

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées au moyen d'essais de pénétration statique notés PSI, PS4 et PS6.

Au droit de ces essais, les caractéristiques mécaniques des sols s'avèrent être :

- **variables, hétérogènes et non significatives** jusqu'à des profondeurs variant entre 0,50 et 0,75 m environ au droit de l'ensemble des essais avec un terme de résistance à la pointe qc compris entre 0,5 et 4,5 MPa,
- **bonnes** jusqu'à une profondeur de 4,50 m environ au droit de tous les essais avec un terme de résistance à la pointe qc supérieur à 1,0 MPa,
- **moyennes à bonnes** au-delà et jusqu'à la base de l'ensemble des essais soit 6,00 m de profondeur pour PSI et PS6 et 9,50m de profondeur pour PS4, avec un terme de résistance à la pointe qc environ égale à 1,0 à 1,5 MPa.

3.2 – Essais de pénétration dynamique

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées au moyen d'essais de pénétration dynamique notés PD2, PD3 et PD5.

Au droit de ces essais, les caractéristiques mécaniques des sols s'avèrent être :

- **variables, hétérogènes et non significatives** jusqu'à 0,90 m de profondeur environ au droit de l'ensemble des essais avec un terme de résistance à la pointe qd compris entre 1,0 et 6,0 MPa,
- **faibles à moyennes** jusqu'à des profondeurs variant de 3,20 à 3,50 m environ au droit de tous les essais avec un terme de résistance à la pointe qd compris entre 1,0 et 2,0 MPa,
- **moyennes** jusqu'à des profondeurs variant de 4,50 à 4,70 m de profondeur environ au droit des essais PD2 et PD3 avec un terme de résistance à la pointe qd d'environ 3,0 MPa,
- **bonnes** au-delà et jusqu'à la base de l'ensemble des essais soit jusqu'à 6,00 m de profondeur, avec un terme de résistance à la pointe qd supérieur à 3,0 MPa.

4 – Niveaux d'eau

Lors de notre intervention (fin juin 2016), une arrivée d'eau a été rencontrée entre **2,10 m** de profondeur environ sous le niveau du terrain naturel actuel au droit du sondage PZI.

Il convient toutefois de signaler que des arrivées d'eau d'origine météorologique à la circulation anarchique pourront être rencontrées dans les remblais et horizons de surface.

On notera qu'il s'agit de niveaux d'eau qui fluctuent en fonction des périodes de l'année et des conditions climatiques et de pluviométriques.

Remarque I

Un équipement piézométrique a été mis en place jusque 4,00 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel au droit du sondage PZI.

Ce piézomètre a été vidé par pompage afin de vérifier son bon fonctionnement.

Après équipement (le 30 juin 2016), un niveau d'eau non stabilisé a été mesuré à **1,65 m** de profondeur sous le niveau du terrain naturel actuel au droit de PZI.

Un relevé piézométrique a été effectué le 18/07/2016, un niveau d'eau non stabilisé a été mesuré à **1,08 m** de profondeur sous le niveau du terrain naturel actuel au droit de PZI.

Cet équipement fait actuellement l'objet d'un suivi mensuel d'une durée de 6 mois et fera l'objet d'un compte rendu séparé et indissociable de notre présent rapport.

Remarque :

Notre intervention ponctuelle dans le cadre de la présente étude ne nous permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes.

En effet, les niveaux d'eau mentionnés ci-avant correspondent nécessairement à un relevé effectué à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépendent notamment des conditions météorologiques.

Afin d'obtenir des indications plus précises, une étude hydrogéologique devra être confiée à un bureau d'études spécialisé le cas échéant.

5 – Essai de perméabilité

5.1 – Essais de perméabilité MATSUO

Cinq essais de perméabilité de type MATSUO ont été réalisés au droit des fouilles à la pelle mécanique de PMI à PM5.

Le principe consiste à réaliser une fouille calibrée rectangulaire d'une profondeur de l'ordre de 1,00 m. La fouille est remplie d'eau au niveau de l'horizon testé.

Un débit d'injection constant permet de maintenir une charge constante dans la fouille et de mesurer la perméabilité du terrain de manière simple.

Pour les faibles perméabilités et dans le cadre de fouilles suffisamment grandes (supérieures à 0,25 m²), le niveau de descente de l'eau est faible (quelques centimètres en une heure). Le débit d'injection est donc estimé par approximation du volume infiltré dans la fouille.

Après le relevé des caractéristiques de la fouille (longueur, largeur, profondeur), la fosse est ensuite remplie d'eau jusqu'à la surface afin de saturer le terrain.

Le calcul de la perméabilité k se fait de la manière suivante :

$$\text{Avec : } c = \frac{L \times l}{2(L + l)}$$

$$k = \frac{c}{(t_2 - t_1)} \times \ln\left(\frac{c + h_1}{c + h_2}\right)$$

L : longueur de la fouille

l : largeur de la fouille

h_i : hauteur d'eau à un instant t_i

c : facteur de forme

On trouvera dans le tableau inclus ci-après, les valeurs de perméabilité relevées au droit des différents essais réalisés.

Fouille	Profondeur/TN	Nature du sol	Perméabilité
M1	0,45 – 1,10 m	Limon sablonneux	$2,7.10^{-7}$ m/s
M2	0,30 – 1,25 m	Limon sablonneux	10.10^{-7} m/s
M3	0,30 – 1,10 m	Limon sablonneux	$5,3.10^{-7}$ m/s
M4	0,40 – 1,20 m	Limon sablonneux	$1,3.10^{-7}$ m/s
M5	0,30 – 1,00 m	Limon sablonneux	$1,0.10^{-7}$ m/s

5.2 – Remarques sur les dispositifs d'infiltration

Nous rappelons toutefois que les valeurs de perméabilité peuvent être hétérogènes au sein d'un même horizon en fonction des variations de nature et de densité des sols et donc pour l'ensemble de la zone concernée.

Nous recommandons donc de prendre un coefficient de sécurité qui sera à appliquer à la valeur de perméabilité donnée ci-avant afin de se prémunir de toutes zones d'hétérogénéité.

Le coefficient de sécurité sera donc défini par le bureau d'étude VRD du projet et/ou par la maîtrise d'œuvre.

Nous recommandons de réaliser un entretien régulier des dispositifs d'infiltration des EP qui devront être nécessairement constitués par plusieurs puits et/ou fossés d'infiltration.

Seule une étude spécifique VRD permettra de valider un dispositif d'infiltration des EP en tenant compte des débits à gérer, des éventuels débits de fuite autorisés et de la capacité d'infiltration du sol mesurée.

I – Description générale du projet

Nous avons bien noté qu'il est prévu la construction d'un lotissement situé rue de la Chapelle sur la commune de BOESEGHEM (59).

Le lotissement projeté s'inscrira sur une parcelle d'une superficie de l'ordre de 4 ha. Il comptera 23 lots destinés aux maisons individuelles, ainsi qu'une zone marchande. Il est également prévu la construction d'une voirie de desserte du lotissement, d'un système d'évacuation des eaux par une noue et de 2 parkings de 8 et 14 places.

A ce stade du projet, nous ne disposons ni des descentes de charge sur fondations du bâtiment, ni de la cote des niveaux bas projetés.

2 – Modes de fondations envisageables

Nous avons obtenu au droit de nos sondages et sous un recouvrement de remblais et de terre végétale pouvant atteindre 0,45 m d'épaisseur environ, des horizons sablo-limoneux reconnus jusqu'à la base du sondage PZ1 soit 4,00 m de profondeur.

Les caractéristiques mécaniques des sols s'avèrent être variables à hétérogènes jusqu'à 1,00 m de profondeur, moyennes à faibles jusqu'à 4,50 m de profondeur environ, puis moyennes jusque à 9,50 (base de nos investigations).

Lors du relevé piézométrique du 18/07/2016, un niveau d'eau a été rencontré à **1,08 m** de profondeur sous le niveau du terrain naturel actuel au droit des sondages PZ1.

Ainsi, au regard des caractéristiques du projet présentées précédemment, du contexte géologique, géomécanique et hydrogéologique observé, nous avons étudié dans le cadre de la présente étude géotechnique d'avant projet pour le projet de construction des maisons individuelles et des logements collectifs, une **solution de fondations de type semelles filantes** ou sur **massifs isolés coulés pleine fouille** descendus dans les horizons sablo-limoneux **en place et non remaniés** sous les remblais.

Remarque :

L'ébauche dimensionnelle des fondations superficielles de cette étude est conforme à l'Eurocode 7.

3 – Solution de fondations superficielles

Nous avons donc étudié pour le projet, une **solution de fondations sur semelles filantes** pour les charges réparties linéairement ou sur **massifs isolés coulés pleine fouille** pour les charges ponctuelles, descendus à **1,00 m** de profondeur au minimum sous le niveau du terrain naturel, tout en respectant un encastrement minimal de **30 cm** dans les horizons limono-sableux **en place et non remaniés** au-delà des remblais.

3.1 – Niveaux d'assise

Au droit de nos sondages, les fondations respecteront donc les niveaux d'assise minimaux précisées dans le tableau ci-après :

Sondages	PS1	PD2	PD3	PS4	PD5	PS6
Niveau d'assise / TA	1,00 m	1,00 m	1,00 m	1,00 m	1,00 m	1,00 m

Entre ces sondages, le niveau d'assise minimal des fondations à prendre en compte sera de **1,00 m** de profondeur sous le niveau du terrain naturel actuel tout en respectant un encastrement minimal de **30 cm** dans les horizons limono-sableux **en place et non remaniés** au-delà des remblais.

Nous rappelons que des variations d'épaisseur de remblais pourront être ce qui nécessitera d'adapter le niveau d'assise des fondations pour respecter l'ancrage préconisé. Un rattrapage du niveau d'assise au moyen d'un gros béton coulé pleine fouille est envisageable.

Les dénivellations entre les niveaux d'assise de fondations seront reprises par redans successifs en respectant la proportion H/L < 2/3 (NFP 94-261) et en partant du point le plus bas.

3.2 – Contrainte de calcul

Elle sera donnée par la relation pénétrométrique (cf. note annexe) :

$$q' = \frac{q_v; k}{\Gamma}$$

Avec

$$q_{v;k} = \frac{q_{net}}{1,2}$$

Et

$$q_{net} = K_c \times q_{ce} \times i_{\delta\beta}$$

Paramètres de calculs :

$$K_c = 0,27$$

$$q_{ce} = 1,0 \text{ MPa}$$

$$q'_o = 0,015 \text{ MPa}$$

$$i_{\delta\beta} = 1 \text{ (dans le cas d'une charge verticale centrée).}$$

Nous avons donc :

$$q_{net} = 0,27 \text{ MPa}$$

Et :

$$q_{v;k} = 0,23 \text{ MPa}$$

Les contraintes de calculs permettant de justifier la fondation aux états limites sont alors :

Pour la justification aux ELS :

$$\Gamma_q = 2,3$$

D'où :

$$q'_{ELS} = 0,12 \text{ MPa}$$

Pour la justification aux ELU :

$$\Gamma_q = 1,4$$

D'où :

$$q'_{ELU} = 0,18 \text{ MPa}$$

3.3 – Exemples de calcul pour quelques fondations types

L'application de ces contraintes de calcul aux charges ELS qui devraient être dimensionnantes conduit aux dimensions de fondations suivantes pour quelques charges types.

A titre indicatif, nous avons obtenu les capacités portantes verticales centrées suivantes pour différentes dimensions de massif isolé (**valeurs indicatives**).

Largeur de la semelle	0,60 m	0,80 m	1,00 m
Capacité portante	72 kN/ml	96 kN/ml	120 kN/ml

Dimensions du massif	0,8 x 0,8 m	1 x 1 m	1,2 x 1,2 m
Capacité portante	77 kN	120 kN	173 kN

3.4 – Tassements

Pour une semelle de largeur comprise entre 0,60 et 1,00 m et un massif de côté compris entre 0,80 m et 1,20 m et chargé à 0,12 MPa aux ELS, les tassements absolus prévisibles estimés par la méthode pénétrométrique sous réserve d'une bonne exécution des fondations sont de l'ordre de :

Largeur de la semelle	0,60 m	0,80 m	1,00 m
Tassements	≈ 0,8 cm	≈ 0,9 cm	≈ 1 cm

Dimensions du massif	0,8 x 0,8 m	1 x 1 m	1,2 x 1,2 m
Tassements	≈ 0,9 m	≈ 1 cm	≈ 1 cm

Le BET structure vérifiera que ces tassements soient admissibles pour la structure projetée (rigidification si nécessaire).

Les tassements différentiels ne peuvent pas être calculés à ce stade du projet car nous ne connaissons pas les descentes de charge du projet en détail.

3.5 – Sujétions d'exécution

Il conviendra de bien vérifier la nature et l'homogénéité des fonds de fouille et de purger toute poche de sol mou ou de remblais que l'on pourrait rencontrer au niveau d'assise prévu.

Les fondations seront descendues au minimum à **1,00 m de profondeur** sous le niveau du terrain naturel actuel.

Le niveau d'assise sera approfondi en cas de rencontre de remblais sur des épaisseurs plus importantes qu'au droit des sondages.

On respectera un ancrage minimal de 0,30 m dans les horizons sableux à limono-sablonneux **en place et non remaniés au-delà des remblais**.

On prévoira l'utilisation d'une machine de forte puissance munie d'un BRH (Brise Roche Hydraulique) en cas de rencontre d'horizons indurés (remblais notamment).

Les dénivellations entre les niveaux d'assise de fondations seront reprises par redans successifs en respectant la proportion $H/L < 2/3$ (NFP 94-261) et en partant du point le plus bas.

Le bétonnage devra se faire aussitôt après les terrassements, les sables étant très sensibles au remaniement.

On prévoira le talutage des fouilles et éventuellement leur blindage jointif si nécessaire (selon la tenue des sols en place).

L'entreprise de travaux aura à sa charge l'évacuation immédiate de toute arrivée d'eau pouvant se produire en fond de fouille, **via un dispositif adapté**.

Tous les éléments porteurs (façade, poteaux, refends) devront être portés par des fondations.

4 – Etude géotechnique d'avant projet du niveau bas

4.1 – Type de niveaux bas envisageable

Compte tenu de la nature des terrains relevée au droit de nos sondages et notamment des épaisseurs de remblais et de terre végétale variant entre 0,20 et 0,45 m environ, le niveau bas rez-de-chaussée du projet pourra être constitué alternativement :

- soit par un **plancher bas porté** par les fondations par l'intermédiaire de réseaux de longrines en béton armé reposant elles-mêmes sur les têtes de fondations,
- soit par un **dallage posé sur terre-plein** moyennant les dispositions constructives détaillées dans la partie suivante.

4.2 – Réalisation d'un dallage sur terre-plein

Dans le cadre de la réalisation d'un dallage sur terre-plein pour le niveau bas rez-de-chaussée du projet, on retiendra les dispositions constructives suivantes :

- le décapage de la terre végétale et de tous remblais rencontrés ainsi que des terrains en place permettant la mise en œuvre des couches de forme,
- le contrôle visuel soigné du fond de forme afin de déceler et de purger toute poche de sols mous ou remaniés au niveau d'assise retenu,
- la mise en place d'un géotextile non tissé remontant sur les parois latérales du sol encaissant afin d'éviter la contamination du remblai d'apport par le sol sous-jacent,
- la mise en œuvre d'une couche de forme en matériau sablo-graveleux, sain, non évolutif, correctement gradué et soigneusement compacté par couches minces.

Ce matériau sera constitué par un tout-venant de granulométrie 0/120 mm, avec un pourcentage de sédiments fins (passant à 80 µm) inférieur à 12 %, VBS ≤ 0,1, LA et MDE < 45 et sera classé D31 d'après le GTR.

L'épaisseur minimale de la couche de forme sera de **60 cm** et augmentera en fonction des épaisseurs de remblais à purger et/ou afin de rattraper les niveaux finis du projet.

On prévoira le contrôle de la portance et du compactage des plateformes mises en œuvre par essais de chargement à la plaque selon la procédure du LCPC.

Dans le cadre de la mise en œuvre d'une couche de forme de **60 cm** en matériau D31, on retiendra les critères de réception aux essais de chargement à la plaque suivants :

- Westergaard $k > 50 \text{ MPa/m}$,
- Portance EV2 $> 50 \text{ MPa}$,
- Rapport de compactage EV2/EV1 < 2 à 2,2.

Nous recommandons de réaliser les plateformes en matériau d'apport en période favorable (hors intempéries) afin de réaliser celles-ci dans de meilleures conditions.

En fonction des conditions climatiques au moment des travaux, on prévoira si nécessaire la réalisation d'un réseau de tranchées drainantes périphériques et intérieures aux plateformes munies de pompes de chantier reliées à un exutoire afin d'essorer le site et de réaliser les travaux dans de meilleures conditions.

La réalisation du dallage devra se faire en le désolidarisant de la structure.

4.3 – Modélisation géotechnique des sols

Dans le cadre de la réalisation de dallages posés sur terre-plein pour les niveaux bas rez-de-chaussée du projet, et conformément au DTU 13.3 « Dallages », on retiendra la modélisation géotechnique des sols donnée ci-après (à partir du terrain actuel).

Nature	Stratigraphie	Module E_s
Remblais de forme	Jusque 60 cm	≥ 45 MPa
Limons sableux	Jusque 4,00 m	8 MPa

Le module E_s donné dans le tableau ci-avant est le module de déformation des sols à long terme.

Le module E_s de la couche de forme a quant à lui été estimé selon les recommandations SYNTEC – FFB – COPREC et en respectant impérativement les critères de réception cités précédemment.

5 – Sujétions relatives à l'exécution des parkings et voiries

Il est également projeté la réalisation de voiries et de parkings au droit du site.

Au regard des sondages réalisés, les terrains sont composés de remblais et de terre végétale sur une épaisseur faiblement importante (pouvant atteindre 0,45 m) reposant sur les sols en place entrant dans la catégorie a priori A1/A2, selon le GTR.

5.1 – Exécution des terrassements

Nous rappelons que les sols constituant l'arase des terrassements sont des sols sablo-limoneux à sableux et que ce sont donc des sols **sensibles à l'eau**.

Les terrassements devront donc être réalisés en période favorable, les travaux en période de pluie étant à proscrire.

On évitera toute circulation d'engin sur l'arase des terrassements afin d'éviter le matelassage et l'orniérage de celle-ci.

En fonction de la période de réalisation des travaux et des conditions climatiques, on prévoira la mise en œuvre d'un épaissement de plateformes, afin d'assainir celles-ci et de réaliser les travaux dans de meilleures conditions.

Les engins de terrassements seront équipés de chenilles et travailleront en rétro à l'aide d'un godet sans dent.

On protégera les fouilles à la veille des week-ends et des périodes pluvieuses.

On prévoira également l'utilisation d'un **BRH** afin de s'affranchir des remblais indurés pouvant être rencontrés à faible profondeur (maçonnerie de briques, béton notamment).

5.2 – Réalisation de la couche de forme

Compte tenu des épaisseurs de remblais relativement importantes au droit de la parcelle, on prévoira le décapage des remblais sous l'emprise des voiries ainsi que des terrains en place avec un minimum de **60 cm**.

On prévoira alors la mise en place d'un géotextile non tissé remontant sur les parois du sol encaissant afin d'éviter la contamination du remblai d'apport par le sol sous-jacent.

On prévoira la mise en place d'une couche de forme constituée par un matériau sablo-graveleux, sain, non évolutif, insensible à l'eau, correctement gradué et soigneusement compacté par couches minces conformément à une classe D3I d'après le GTR.

Dans tous les cas, l'épaisseur minimale de la couche de forme sera de **40 cm** dans le cas des voiries légères et **60 cm** dans le cas des voiries lourdes compte tenu de la nature des sols d'assise et augmentera en fonction des épaisseurs de remblais hétérogènes (poches molles ou points durs) à purger obligatoirement.

La réalisation des travaux de VRD en période et conditions défavorables pourra nécessiter l'augmentation des épaisseurs de couche de forme afin d'atteindre les objectifs de portance EV2.

Les dénivellations entre les niveaux des remblais devront être reprises par redans successifs.

D'une manière générale, toutes les dispositions nécessaires seront prises afin d'obtenir un module EV2 > 35 MPa (cas des voiries légères) et un module EV2 > 50 MPa (cas des voiries lourdes) par essais de chargement à la plaque (procédure du LCPC).

5.3 – Constitution de chaussée

La structure de chaussée sera alors adaptée à la circulation prévisible via une étude spécifique par un bureau d'études VRD.

Néanmoins, nous rappelons toutefois le caractère hétérogène des sols d'assise composés de remblais en majorité et qu'un rechargement ponctuel pourra donc être à prévoir.

Ce rapport conclut l'étude géotechnique d'avant projet de classe G2 AVP qui nous a été confiée pour cette affaire.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

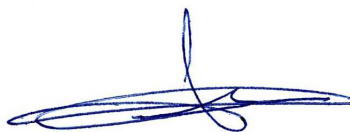
Selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NFP 94-500, l'élaboration du projet nécessite ces missions géotechniques de type G2 PRO et ACT, les études et suivis géotechniques d'exécution doivent être établies dans le cadre d'une mission G3 et une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution doit être réalisée.

FONDASOL reste à la disposition de la MAIRIE DE BOESEGHEN pour réaliser toutes ou parties de ces missions.

Adrien PLUQUET
Ingénieur d'études

A blue ink signature of Adrien Pluquet, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

Christophe LACHERE
Directeur d'agence

A blue ink signature of Christophe Lachere, featuring a large loop and a long horizontal stroke.

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. 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 actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice «SYNTEC» pour les prestations d'études, l'indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client 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 peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences.

En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Dans le cas où le prestataire intervient en tant que sous-traitant, si le sinistre est supérieur à 3 M€, le client traitant direct et ses assureurs renoncent à tous recours contre le Prestataire et ses assureurs.

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Juillet 2014

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique 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 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechniques préalables (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude 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	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Etude 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 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (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)	Etude 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	Etude et suivi géotechniques (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	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
A 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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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'avoisinants 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 importants 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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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 avoisinants), 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 adaptées 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 avoisinants), 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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. 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 deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014

Annexes



**Calcul de fondations superficielles
selon l'Eurocode 7**

Notations pour la justification d'une fondation superficielle

Contrainte de calcul sous charge verticale centrée

Contrainte nette du terrain sous la fondation superficielle

Selon la norme NF P 94-261, la contrainte de rupture du sol nette a pour expression :

$$q_{\text{net}} = k_p \cdot P_{le}^* \cdot i\delta \cdot i\beta \quad \text{ou} \quad q_{\text{net}} = k_c \cdot q_{ce} \cdot i\delta \cdot i\beta$$

(méthode pressiométrique) (méthode pénétrométrique)

Avec :

k_p, k_c : facteurs de portance

P_{le}^* : pression limite nette équivalente

q_{ce} : résistance de pointe équivalente

$i\delta$: coefficient de réduction lié à l'inclinaison du chargement

$i\beta$: coefficient de réduction lié à la proximité d'un talus

les valeurs de $i\delta$ et $i\beta$ sont données dans l'annexe D de la norme, elles sont égales à 1 pour une charge verticale et un terrain plat

Contrainte caractéristique du terrain sous la fondation superficielle

La contrainte caractéristique verticale $q_{v;k}$ est déduite de q_{net} par application d'un coefficient de modèle $\gamma_{R;d,v}$ égal à 1,2.

$$q_{v;k} = \frac{q_{\text{net}}}{1,2}$$

Contrainte de calcul

On note :

q_d : contrainte sous fondation relative aux charges de structure, poids du béton de fondation compris

q_0 : contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

La contrainte de calcul doit vérifier :

$$\text{aux Etats Limites Ultimes} \quad q_d - q_0 \leq \frac{q_{v;k}}{1,4} = q_{v;d}$$

aux Etats Limites de Service $q_d - q_0 \leq \frac{q_{v;k}}{2,3} = q_{v;d}$

Tassements par la méthode pressiométrique

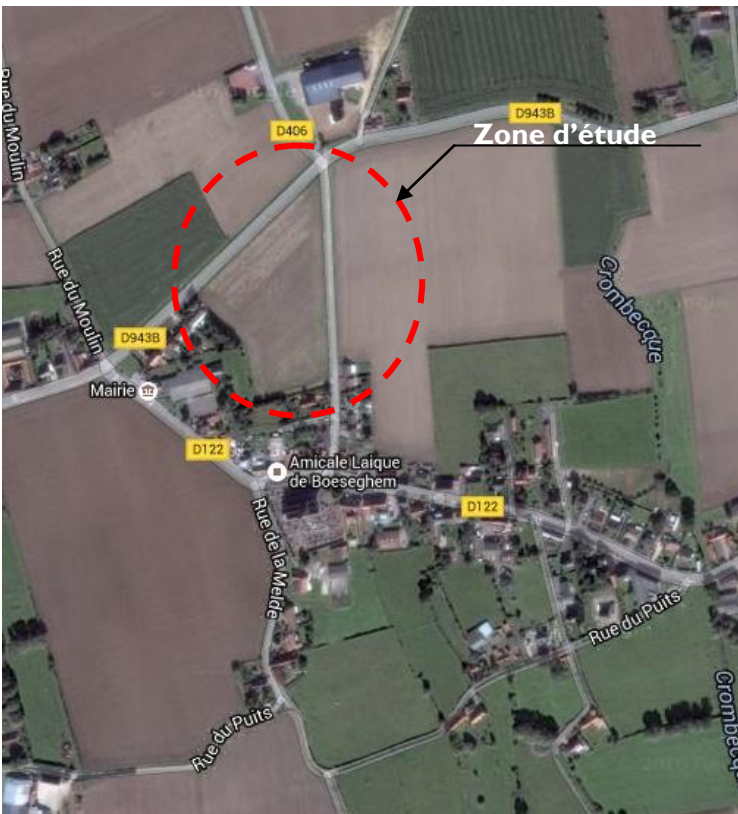
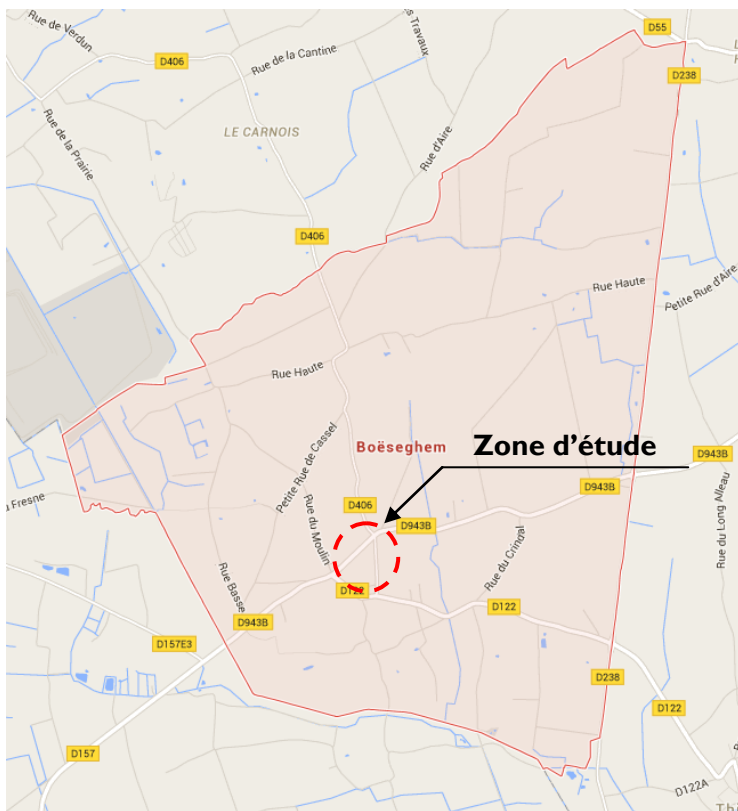
Selon l'annexe H de la norme P94-261, le tassement final d'une fondation s'exprime par la relation :

$$sf = \left(\frac{\alpha_c B \lambda_c}{E_c} + \frac{2B_0}{E_d} \left(\lambda_d \frac{B}{B_0} \right)^{\alpha_d} \right) \frac{(q' - \sigma'_{v0})}{9}$$

Où :

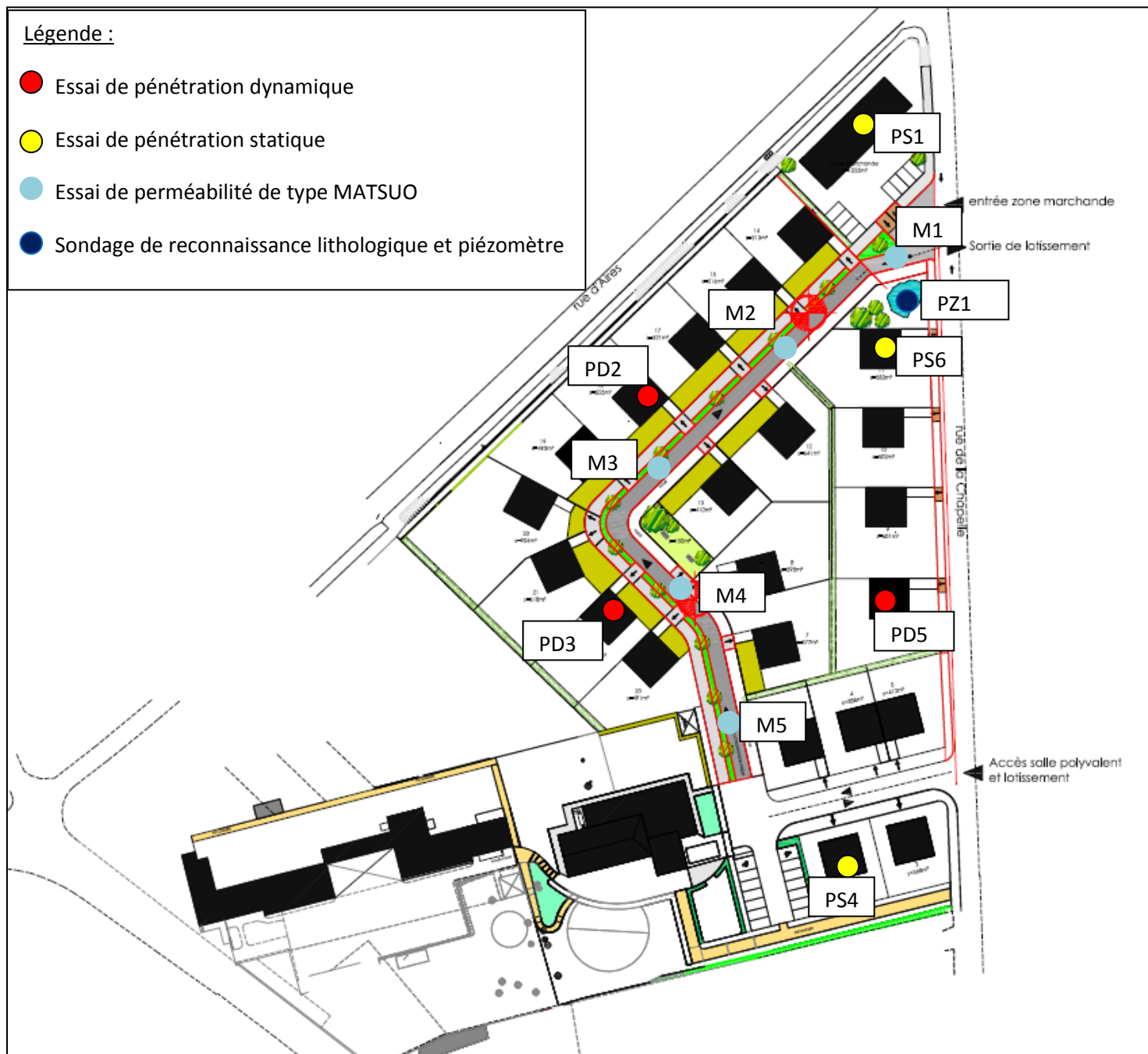
- E_c, E_d : modules pressiométriques représentatifs de la couche compressible située sous la fondation (E_c : domaine sphérique, E_d : domaine déviatorique)
- α_c, α_d : coefficients rhéologiques dans les domaines sphérique et déviatorique
- λ_c, λ_d : coefficients de forme fonction du rapport L/B
où : L = Longueur de semelle
 B = Largeur de semelle
- B_0 : largeur de référence égale à 0.60 m
- σ'_{v0} : contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation avant travaux
- q' : contrainte verticale moyenne, calculée à l'ELS quasi-permanent, appliquée au sol par la fondation

Les valeurs de calcul de E_c et E_d sont calculées conformément à l'annexe H de la norme P94-261.



Légende :

- Essai de pénétration dynamique
- Essai de pénétration statique
- Essai de perméabilité de type MATSUO
- Sondage de reconnaissance lithologique et piézomètre



	VILLE DE BOESEGHEM - Construction d'un lotissement - Rue de la Chapelle - BOESEGHEM (59)			n° affaire ML16.0146
	Date : 18/07/2016	Cote locale (m) : 99.77	Profondeur : 0.00 - 4.00 m	
	Machine : PAGANI			

Cote locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
99 98 97 96	0	Remblai sablo-limoneux brun à débris de silex, de craie et cailloutis noirs	1.65 m 	Tarière continue Ø 65 mm	A sec	PVC crépiné Ø 50 mm	Pose d'un piézomètre	Echantillons remaniés	
	0.20 m								
	0.60 m	Limon sablonneux marron clair							
	1	Limon légèrement argileux brun							
	1.80 m								
	2	Limon sablonneux marron-beige	Mesuré après équipement						
	2.70 m								
	3	Limon sablonneux beige bariolé gris-ocre (trace d'hydromorphie) + concrétions calaires							
	4	4.00 m							

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Photographies de la fouille



Coupe lithologique

0,00 – 0,45 m : Terre végétale

0,45 – 1,10 m : Limon sablonneux brun-rouille

Remarque

- Fouille réalisée à la pelle mécanique 5T et godet rétro de 0,30m,
- Aucune arrivée d'eau constatée,
- Tenue des parois stable,
- Cote locale : +99,87 m,
- Essai de perméabilité de type MATSUO réalisé.

Photographies de la fouille



Coupe lithologique

0,00 – 0,30 m : Terre végétale

0,30 – 0,65 m : Limon sablonneux brun

0,65 – 1,25 m : Limon sablonneux brun-rouille

Remarque

- Fouille réalisée à la pelle mécanique 5T et godet rétro de 0,30m,
- Arrivée d'eau constatée à 1,25 m de profondeur,
- Tenue des parois stable,
- Cote locale : +100,51 m,
- Essai de perméabilité de type MATSUO réalisé.

Photographies de la fouille



Coupe lithologique

0,00 – 0,30 m : Terre végétale

0,30 – 1,10 m : Limon sablonneux brun-rouille

Remarque

- Fouille réalisée à la pelle mécanique 5T et godet rétro de 0,30m,
- Aucune arrivée d'eau constatée,
- Tenue des parois stable,
- Cote locale : +101,09 m,
- Essai de perméabilité de type MATSUO réalisé.

Photographies de la fouille



Coupe lithologique

0,00 – 0,40 m : Terre végétale

0,40 – 1,20 m : Limon sablonneux brun-rouille

Remarque

- Fouille réalisée à la pelle mécanique 5T et godet rétro de 0,30m,
- Aucune arrivée d'eau constatée,
- Tenue des parois stable,
- Cote locale : +100,90 m,
- Essai de perméabilité de type MATSUO réalisé.

Photographies de la fouille



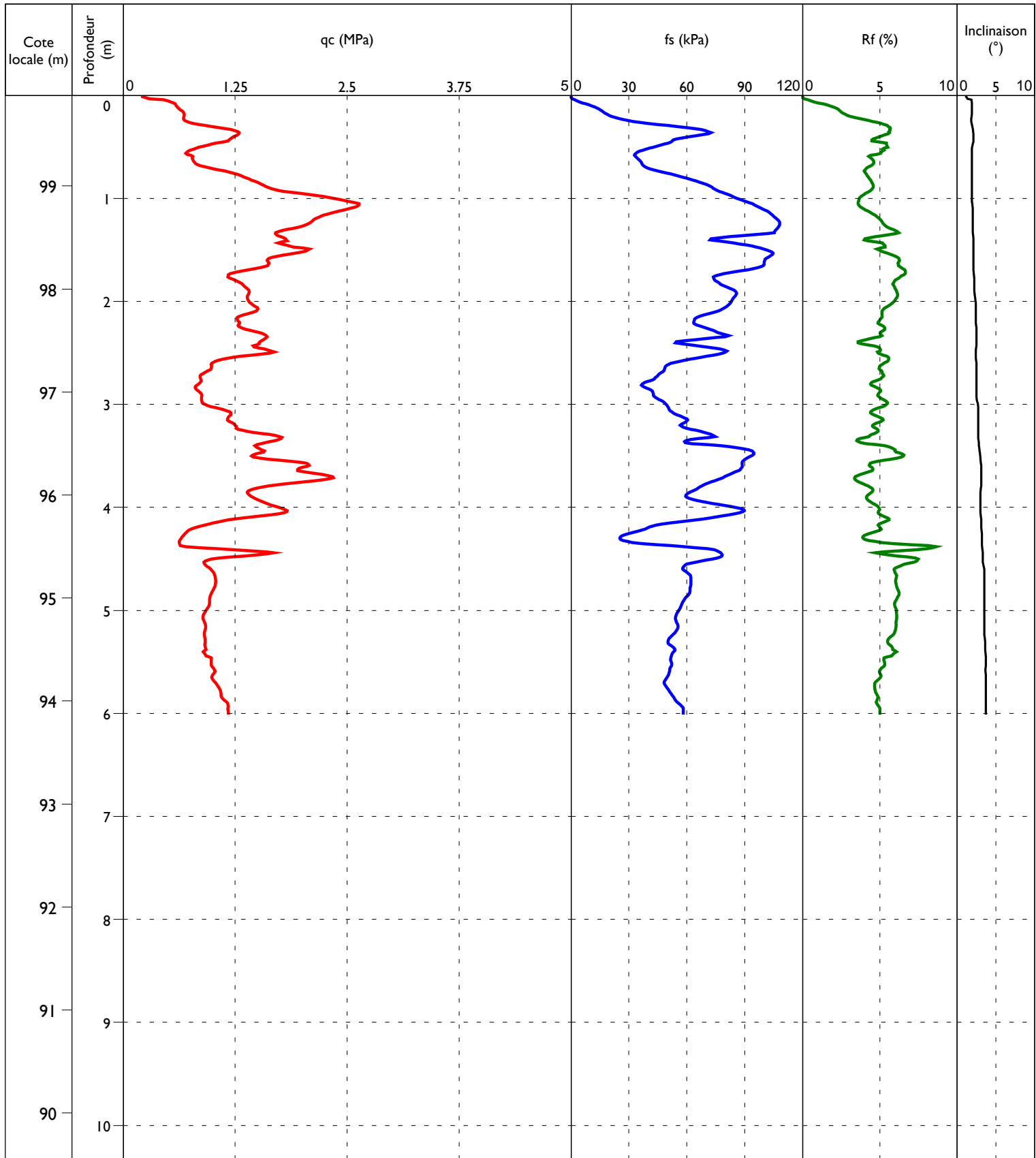
Coupe lithologique

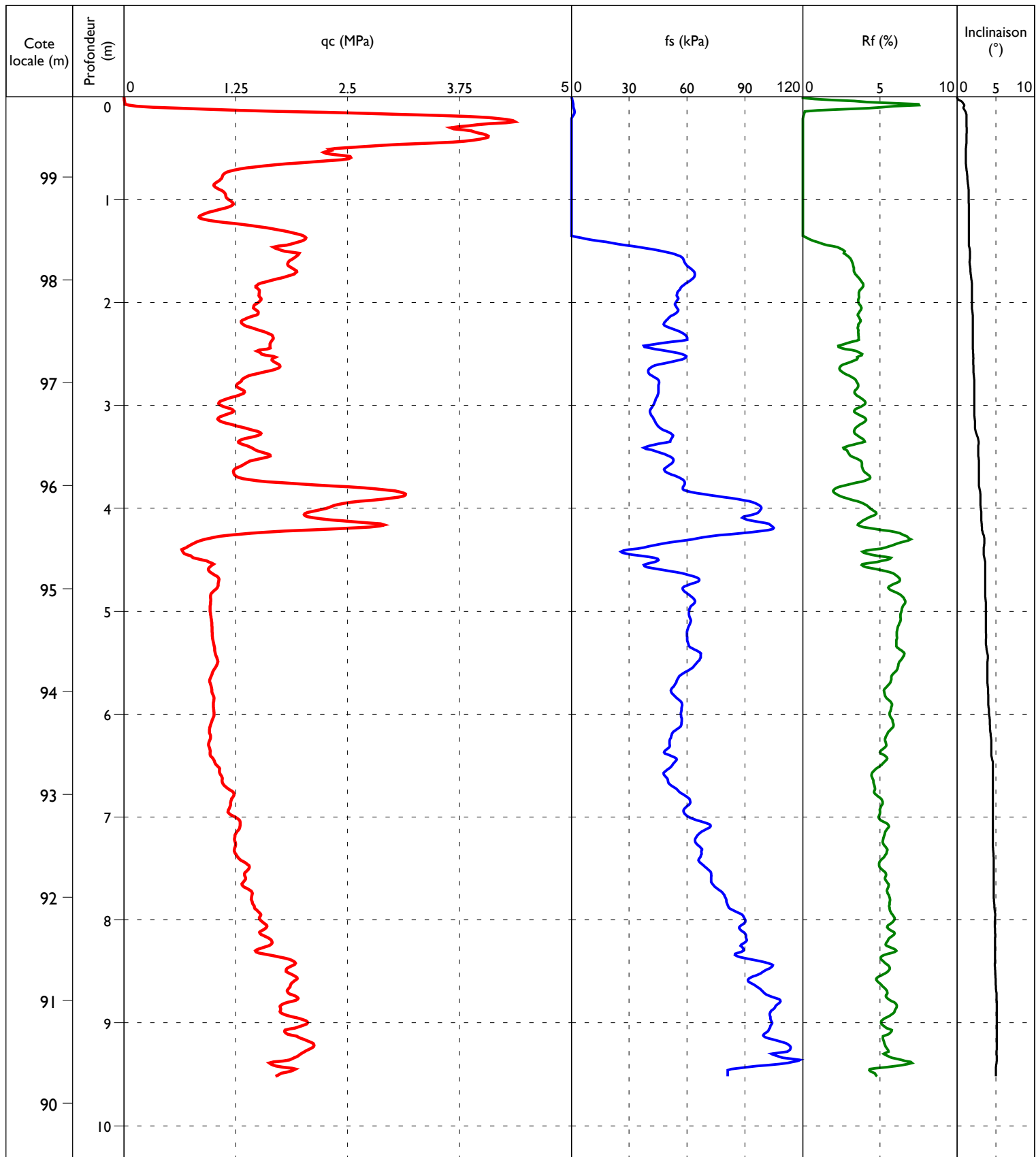
0,00 – 0,40 m : Terre végétale

0,40 – 1,00 m : Limon sablonneux brun-rouille

Remarque

- Fouille réalisée à la pelle mécanique 5T et godet rétro de 0,30m,
- Aucune arrivée d'eau constatée,
- Tenue des parois stable,
- Cote locale : +100,78 m,
- Essai de perméabilité de type MATSUO réalisé.



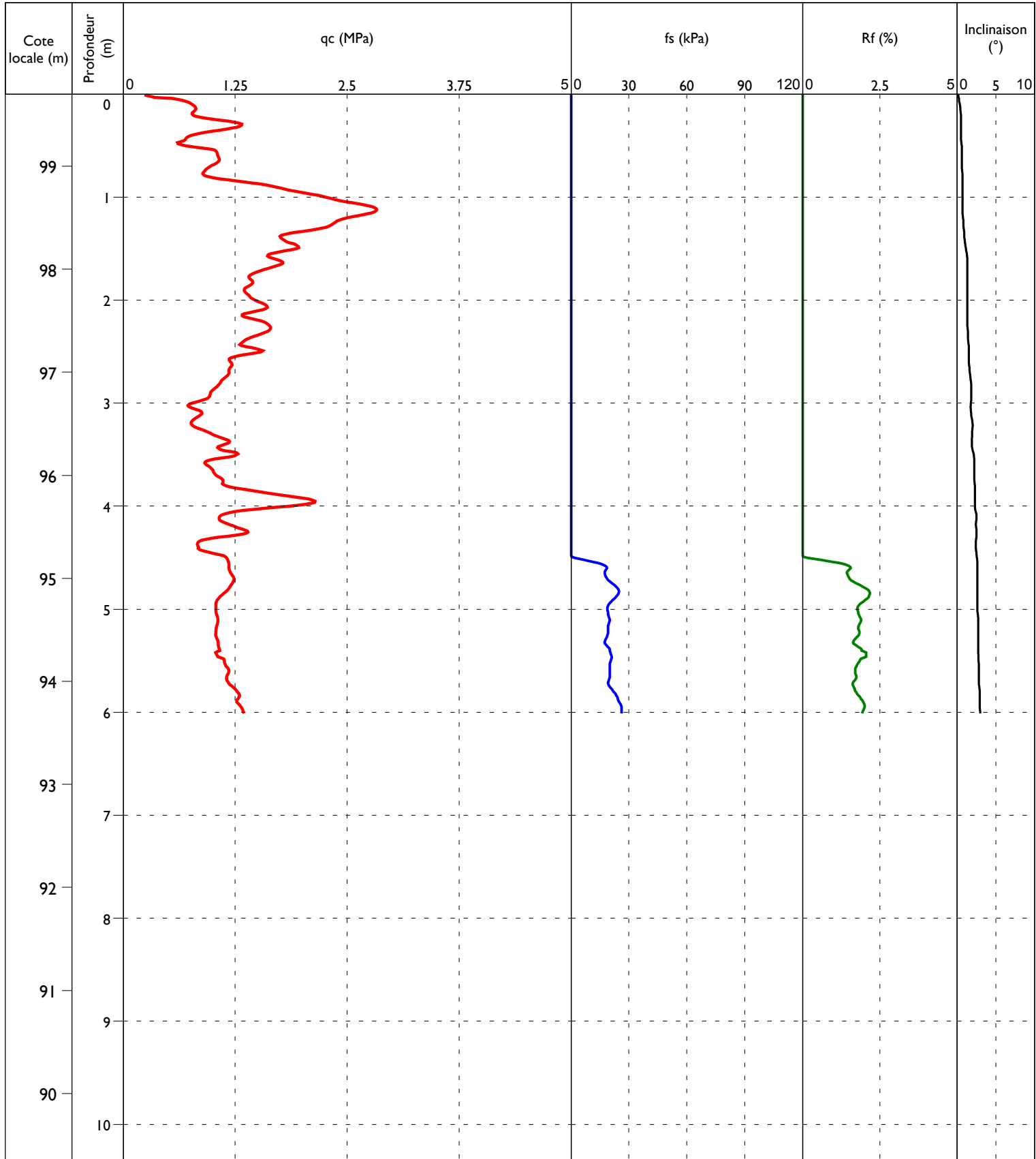


	VILLE DE BOESEGHEM - Construction d'un lotissement- Rue de la Chapelle - BOESEGHEM (59)			n° affaire : ML16148
	Date : 30/06/2016	Cote locale (m) : 99,7	Profondeur : 0.00 - 6.01 m	
	Machine : PAGANI			

1/50

Sondage : PS6

EXGTE B3.17.17/GTE

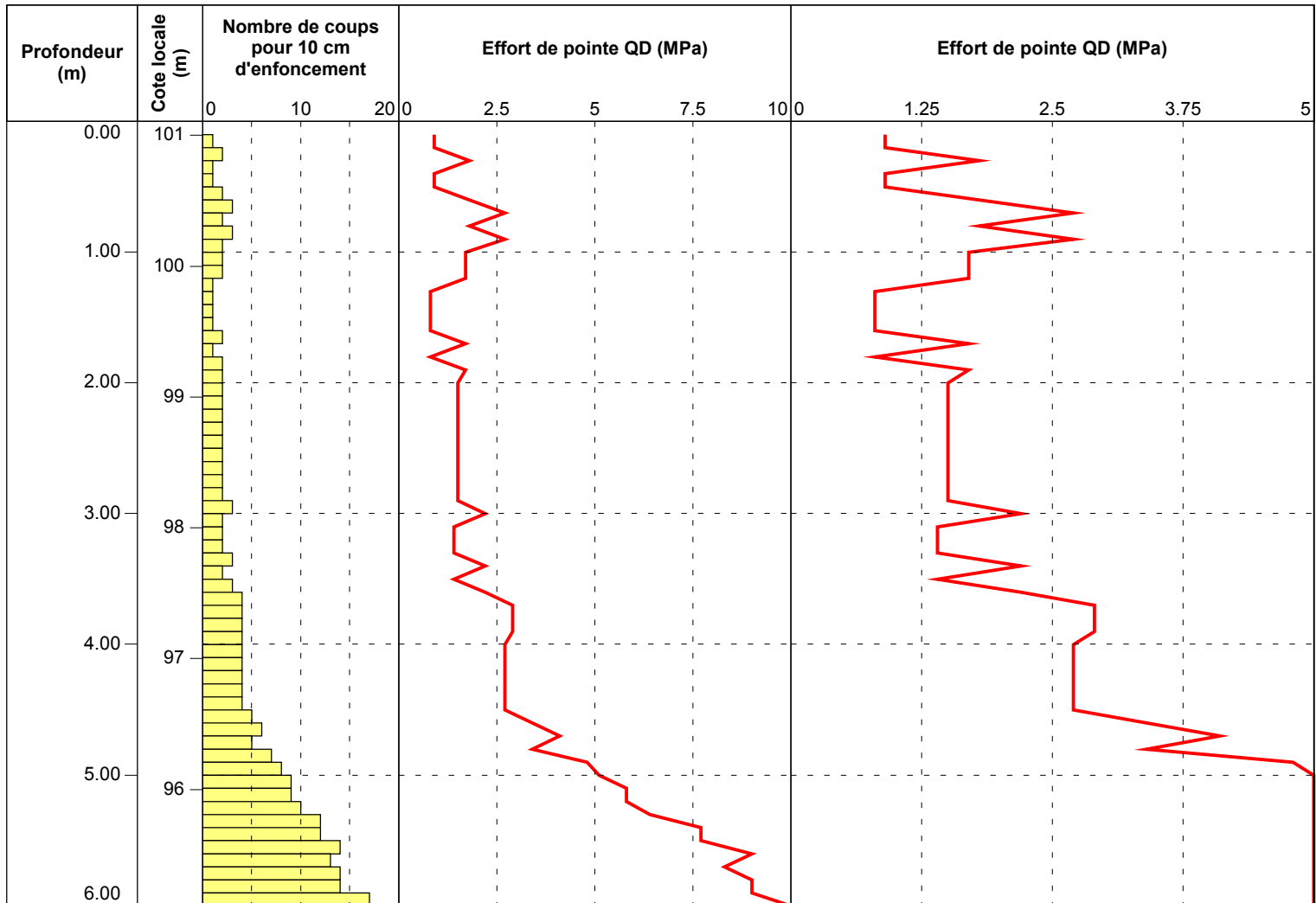


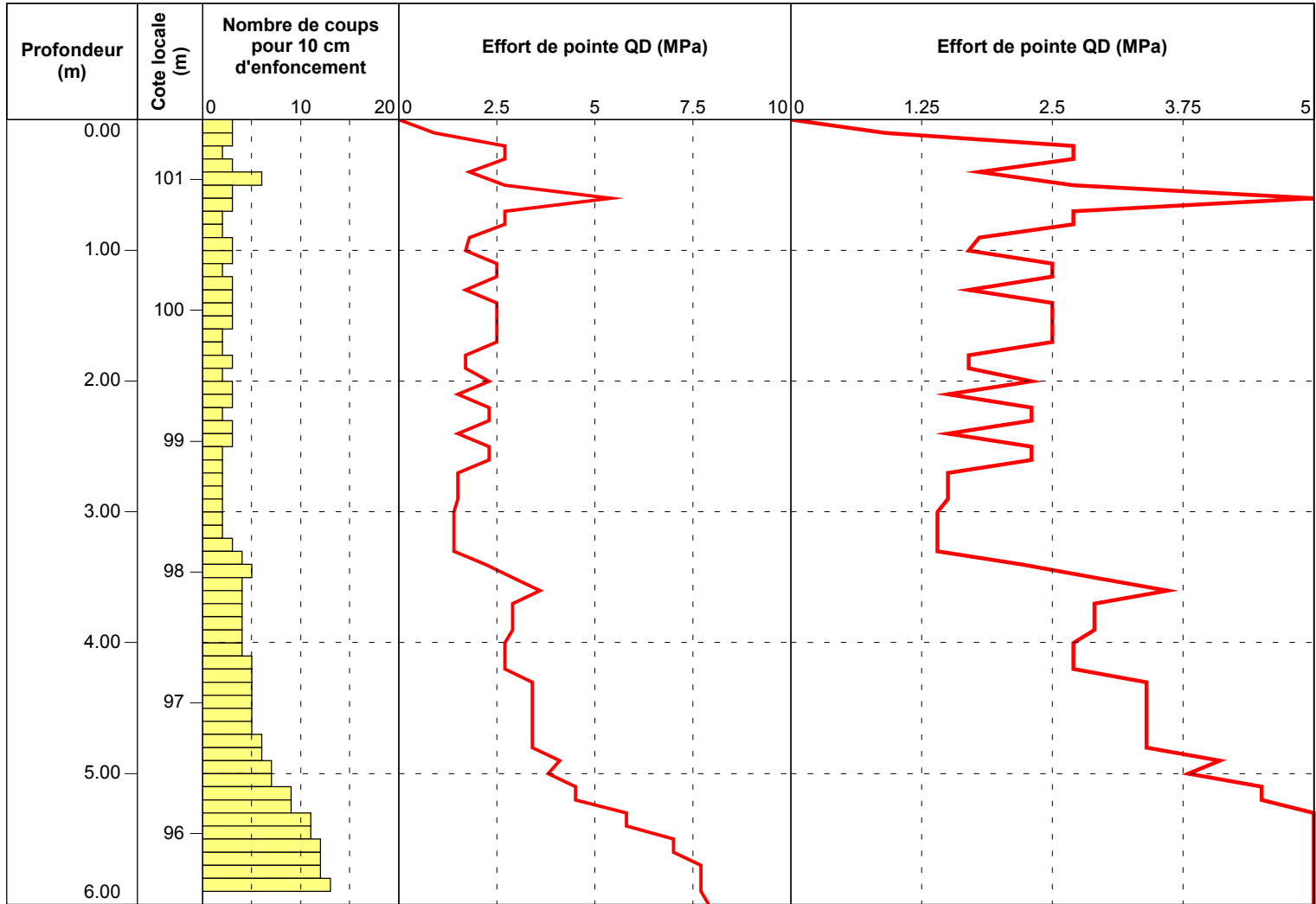
	(Contrat ML16.0146)		
	VILLE DE BOESEGHEM - Construction d'un lotissement - Rue de la Chapelle - BOESEGHEM (59)		
	Date : 18/07/2016	Cote locale (m) : 101.11	Profondeur : 0.00 - 6.00 m
		Machine : PAGANI	

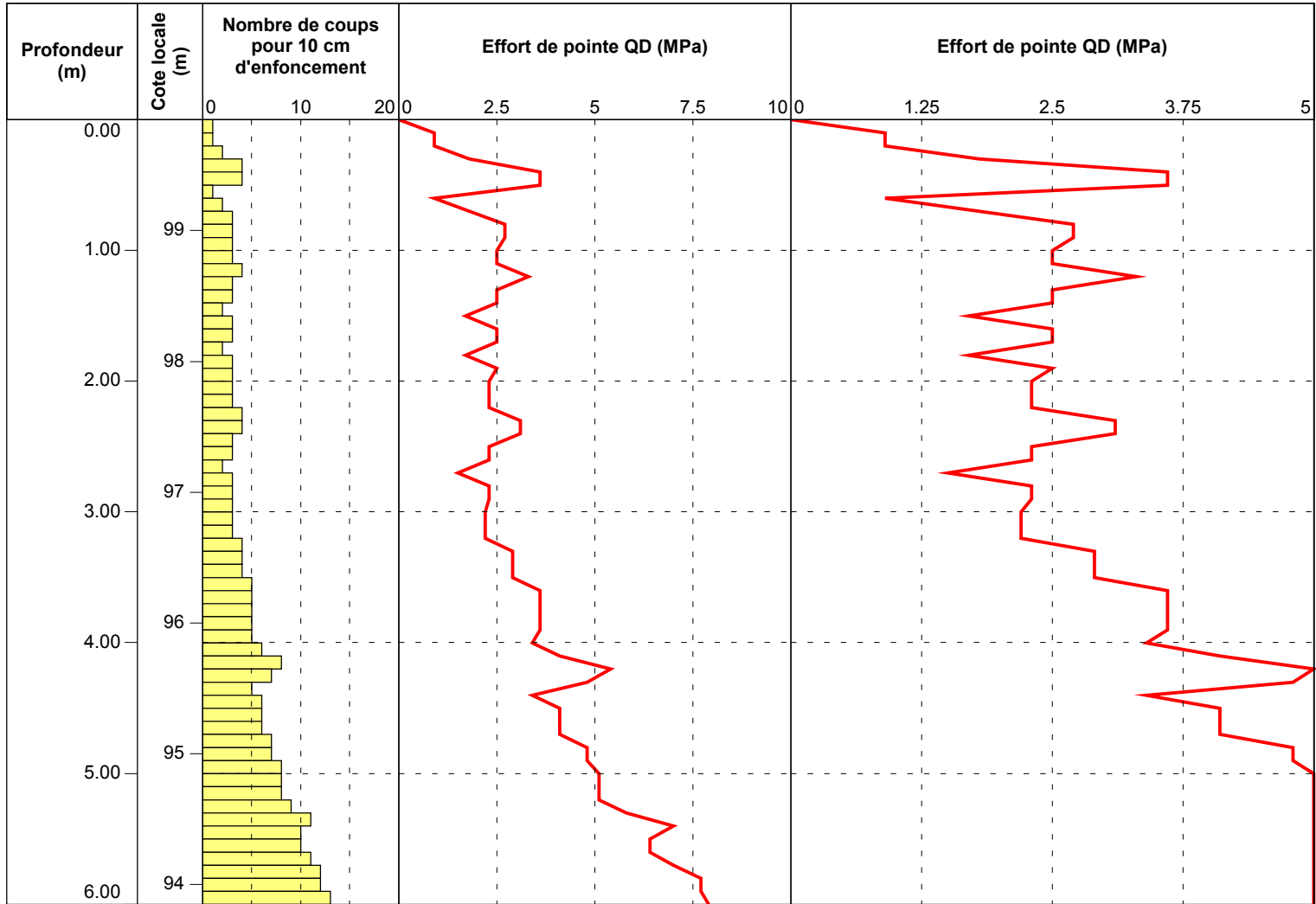
1/50

Forage : PD2

EXGTE B3.17.17/GTE





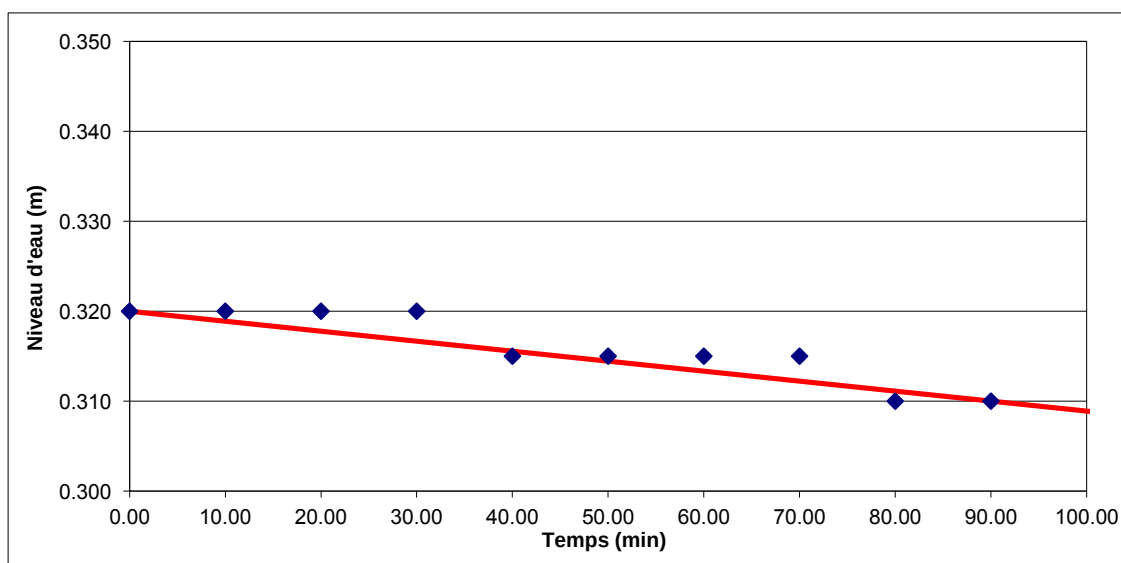


Essai M1

Longueur fouille (m)	1.00
Largeur fouille (m)	0.35
Coeff. de forme (m)	0.130
Coeff. de sécurité	2
Profondeur (m)	1.10

Calcul de la descente

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)
0.00	0.320		
10.00	0.320		
20.00	0.320		
30.00	0.320		
40.00	0.315		
50.00	0.315		
60.00	0.315		
70.00	0.315		
80.00	0.310		
90.00	0.310		

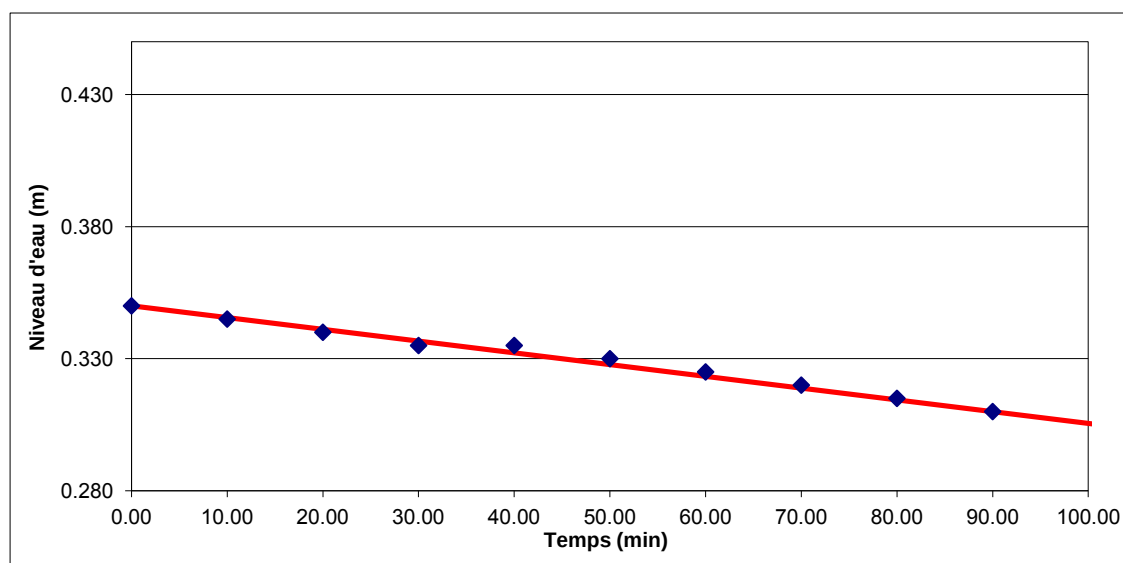
Perméabilité k (m/s)**2.7E-07**

Essai M2

Longueur fouille (m)	1.00
Largeur fouille (m)	0.35
Coeff. de forme (m)	0.130
Coeff. de sécurité	2
Profondeur (m)	1.10

Calcul de la descente

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)
0.00	0.350		
10.00	0.345		
20.00	0.340		
30.00	0.335		
40.00	0.335		
50.00	0.330		
60.00	0.325		
70.00	0.320		
80.00	0.315		
90.00	0.310		

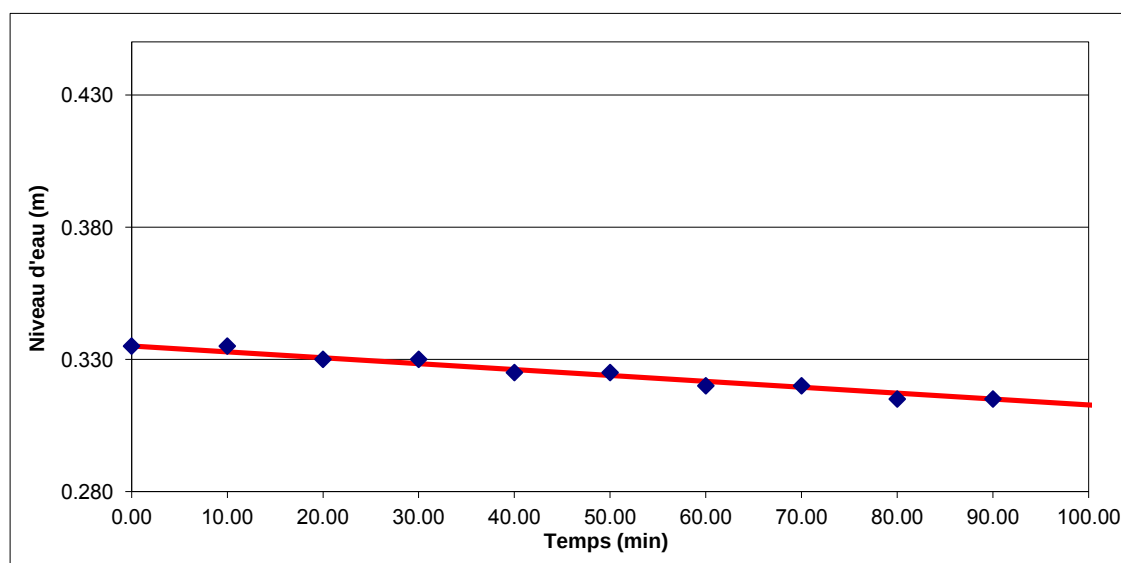
Perméabilité k (m/s)**1.0E-06**

Essai M3

Longueur fouille (m)	1.00
Largeur fouille (m)	0.35
Coeff. de forme (m)	0.130
Coeff. de sécurité	2
Profondeur (m)	1.10

Calcul de la descente

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)
0.00	0.335		
10.00	0.335		
20.00	0.330		
30.00	0.330		
40.00	0.325		
50.00	0.325		
60.00	0.320		
70.00	0.320		
80.00	0.315		
90.00	0.315		

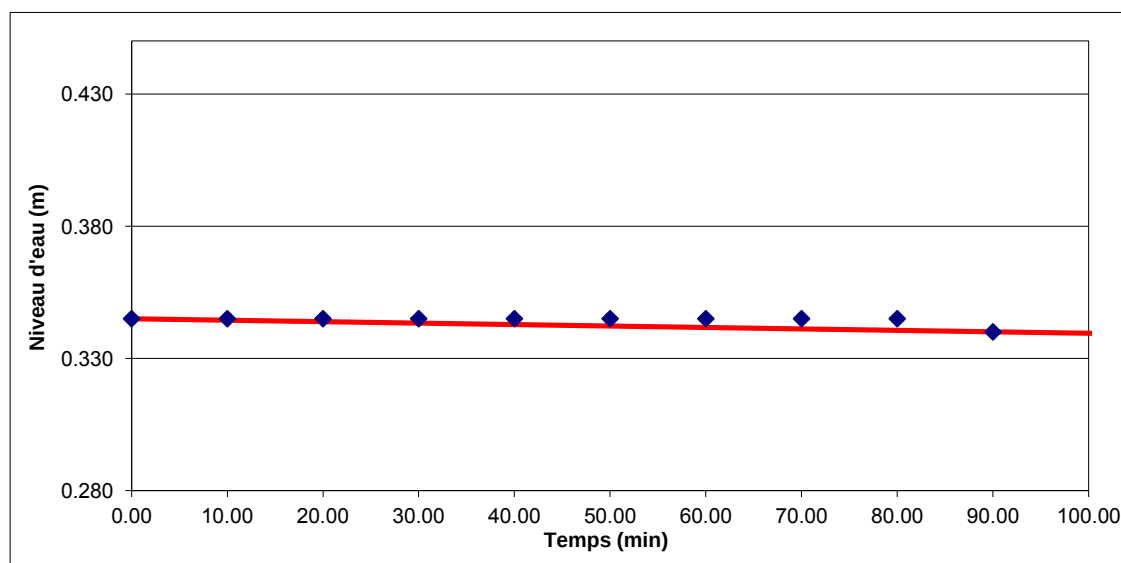
Perméabilité k (m/s)**5.3E-07**

Essai M4

Longueur fouille (m)	1.00
Largeur fouille (m)	0.35
Coeff. de forme (m)	0.130
Coeff. de sécurité	2
Profondeur (m)	1.20

Calcul de la descente

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)
0.00	0.345		
10.00	0.345		
20.00	0.345		
30.00	0.345		
40.00	0.345		
50.00	0.345		
60.00	0.345		
70.00	0.345		
80.00	0.345		
90.00	0.340		

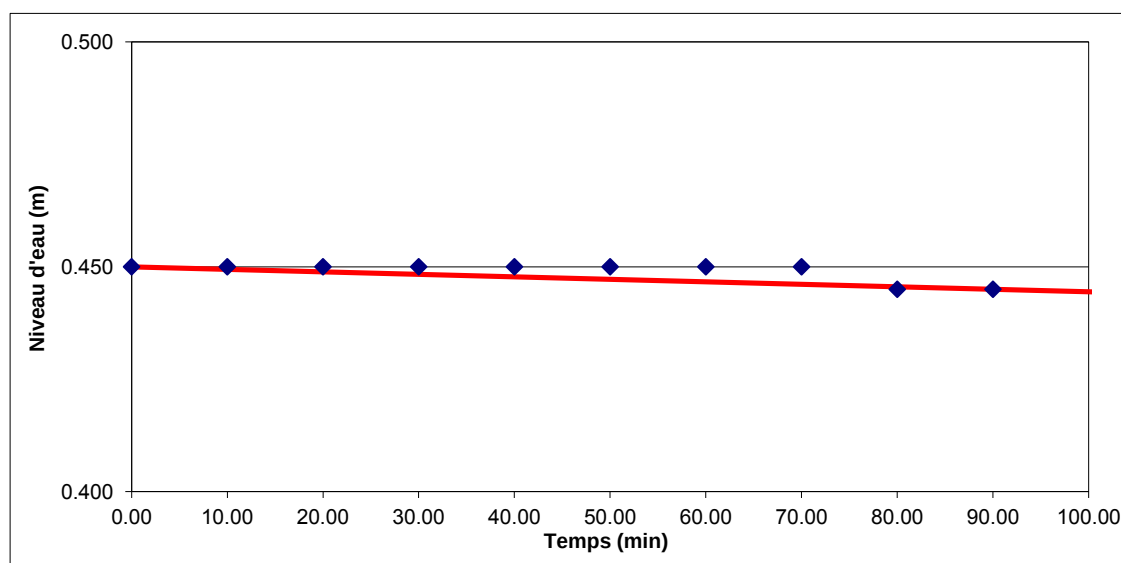
Perméabilité k (m/s)**1.3E-07**

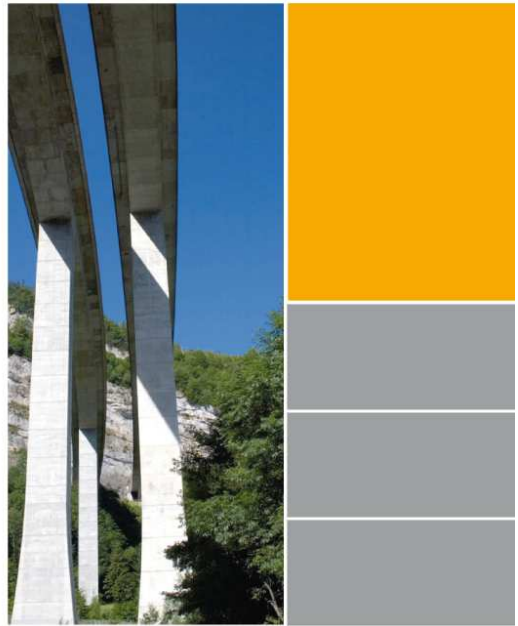
Essai M5

Longueur fouille (m)	1.00
Largeur fouille (m)	0.35
Coeff. de forme (m)	0.130
Coeff. de sécurité	2
Profondeur (m)	1.00

Calcul de la descente

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Temps (min)	Hauteur d'eau (m)
0.00	0.450		
10.00	0.450		
20.00	0.450		
30.00	0.450		
40.00	0.450		
50.00	0.450		
60.00	0.450		
70.00	0.450		
80.00	0.445		
90.00	0.445		

Perméabilité k (m/s)**1.0E-07**



fondasol

TERRITOIRE(S) D'EXIGENCE

www.fondasol.fr
