



GINGER CEBTP

UN PÔLE D'EXPERTISE UNIQUE AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION

Octobre 2013


Dossier : CAI2.D.806-8

ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11)



Caserne Belle de Mai

MARSEILLE (13)



**Prélever
Analyser
Diagnostiquer
Recommander
Pérenniser**

**DIRECTION REGIONALE
PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR-CORSE
Agence d'Aix en Provence**
Les Hauts de la Duranne – 370, rue René Descartes
13857 AIX EN PROVENCE
Téléphone : 04 42 99 27 00
Télécopie : 04 42 99 27 35
Email : cebtp.aix@gingergroupe.com



Vous aider à construire l'avenir

ÉTUDE - EXPERTISE - MAÎTRISE D'ŒUVRE - CONTRÔLE - ANALYSE



Ville de Marseille DDU CRP

Adresse : 40, rue Fauchier
13233 MARSEILLE CEDEX 20

CASERNE BELLE DE MAI

MARSEILLE (13)

RAPPORT – Etude géotechnique préliminaire de site (G11)

Dossier : CAI2.D.806-08		Réf. rapport : CAI2.D.806-08/1		Contrat CAI2.D.0376 indice 2 du 04/09/2013 Marché 2010-8433 V.REF : bon de commande n° 2013-64275			
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	22/10/13	Nicolas LESOUHAITIER		David MOREAU		28 pages + 55 d'annexes	
2							

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

SOMMAIRE

1	PLANS DE SITUATION	5
1.1	Extrait de carte IGN	5
1.2	Image aérienne	5
2	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	6
2.1	Données générales.....	6
2.1.1	Généralités	6
2.1.2	Documents communiqués	6
2.2	Mission GINGER CEBTP	6
2.3	Description du site	7
2.3.1	Topographie, occupation du site et avoisinants	7
2.3.2	Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique	9
2.4	Caractéristiques du projet	10
3	INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	11
3.1	Implantation et nivellement	11
3.2	Sondages, essais et mesures in situ	11
3.2.1	Investigations in situ.....	11
3.2.2	Piézométrie.....	13
3.3	Essais en laboratoire.....	14
4	SYNTHESE DES INVESTIGATIONS.....	15
4.1	Analyse et synthèse géotechnique	15
4.1.1	Lithologie	15
4.1.2	Caractéristiques géo-mécaniques.....	17
4.1.3	Caractéristiques physiques des sols.....	17
4.2	Synthèse hydrogéologique.....	19
4.2.1	Piézométrie	19
4.2.2	Inondabilité	20
4.3	Risques naturels.....	20
4.3.1	Risque sismique – données parasismiques réglementaires	20
4.3.2	Liquéfaction	20

5	PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION	21
5.1	Analyse du contexte et principes d'adaptation vis-à-vis des fondations	21
5.2	Terrassements généraux	23
5.3	Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau	25
5.4	Protection vis-à-vis du retrait / gonflement.....	25
5.5	Protection des ouvrages vis-à-vis du risque sismique	26
5.6	Voiries	27
6	OBSERVATIONS MAJEURES.....	29

<i>ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES</i>
<i>ANNEXE 2 - PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES</i>
<i>ANNEXE 3 – SONDAGES DESTRUCTIFS</i>
<i>ANNEXE 4 – ESSAIS DE PENETRATION DYNAMIQUE</i>
<i>ANNEXE 5 – SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE</i>
<i>ANNEXE 6 - PV DES ESSAIS EN LABORATOIRE</i>

1.1 Extrait de carte IGN



Source : www.googlemap.fr

2 CONTEXTE DE L'ETUDE

2.1 Données générales

2.1.1 Généralités

Nom de l'opération : Caserne Belle de Mai
Localisation / adresse : Rue Massena, Rue Bugeaud
Commune : Marseille (3^{ème})
Code postal : 13003
Demandeur de la mission : VILLE DE MARSEILLE
Service émetteur : 42204 DGVDE DADU SPU SPU
Client : VILLE DE MARSEILLE

2.1.2 Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- plan de situation,
- plan parcellaire.

2.2 Mission GINGER CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au contrat n° CAI2.D.0376 indice 2 du 04/09/2013.

Il s'agit d'une étude géotechnique préliminaire de site (mission G11) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de décembre 2006 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission comprend, conformément au contrat, les prestations suivantes :

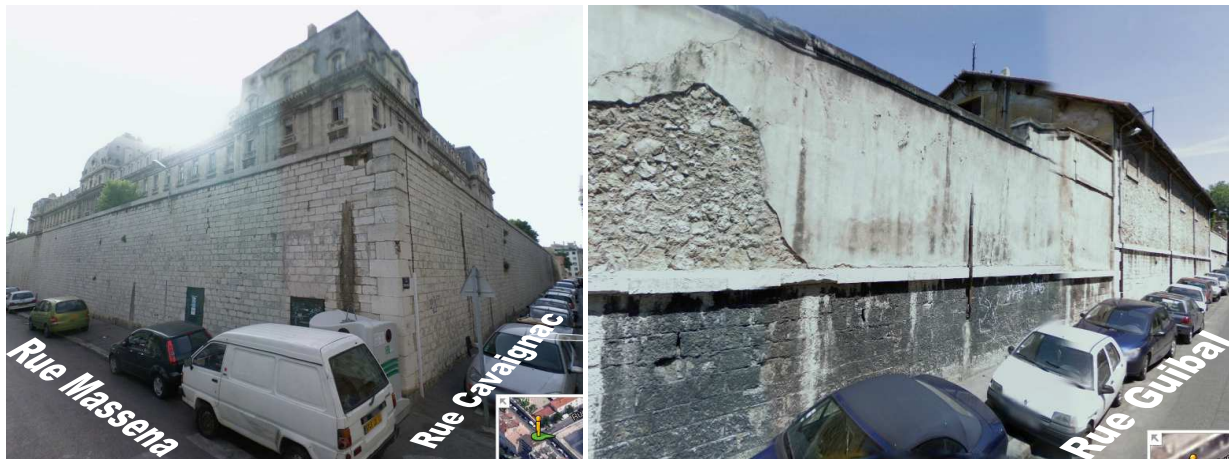
- Définir le programme des reconnaissances, en assurer le suivi et l'interprétation.
- Réaliser une enquête géologique (et non historique) pour décrire le cadre géotechnique du site.
- Préciser l'existence d'avoisinants.

- Donner quelques principes généraux d'adaptation de l'ouvrage au terrain :
 - orientations géotechniques préférentielles,
 - principales applications pratiques : plan masse, cote de niveau bas, préparation du site, terrassements et influence des travaux sur la stabilité du site, élévations, type de structure, systèmes de fondations, faisabilité des dallages et des voiries, amélioration de sol,
 - classement du site sous séisme.

2.3 Description du site

2.3.1 Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site concerné par les investigations, en surélévation, est délimité par des murs de soutènement en pierres de taille jusqu'à 5 à 6 m de hauteur.



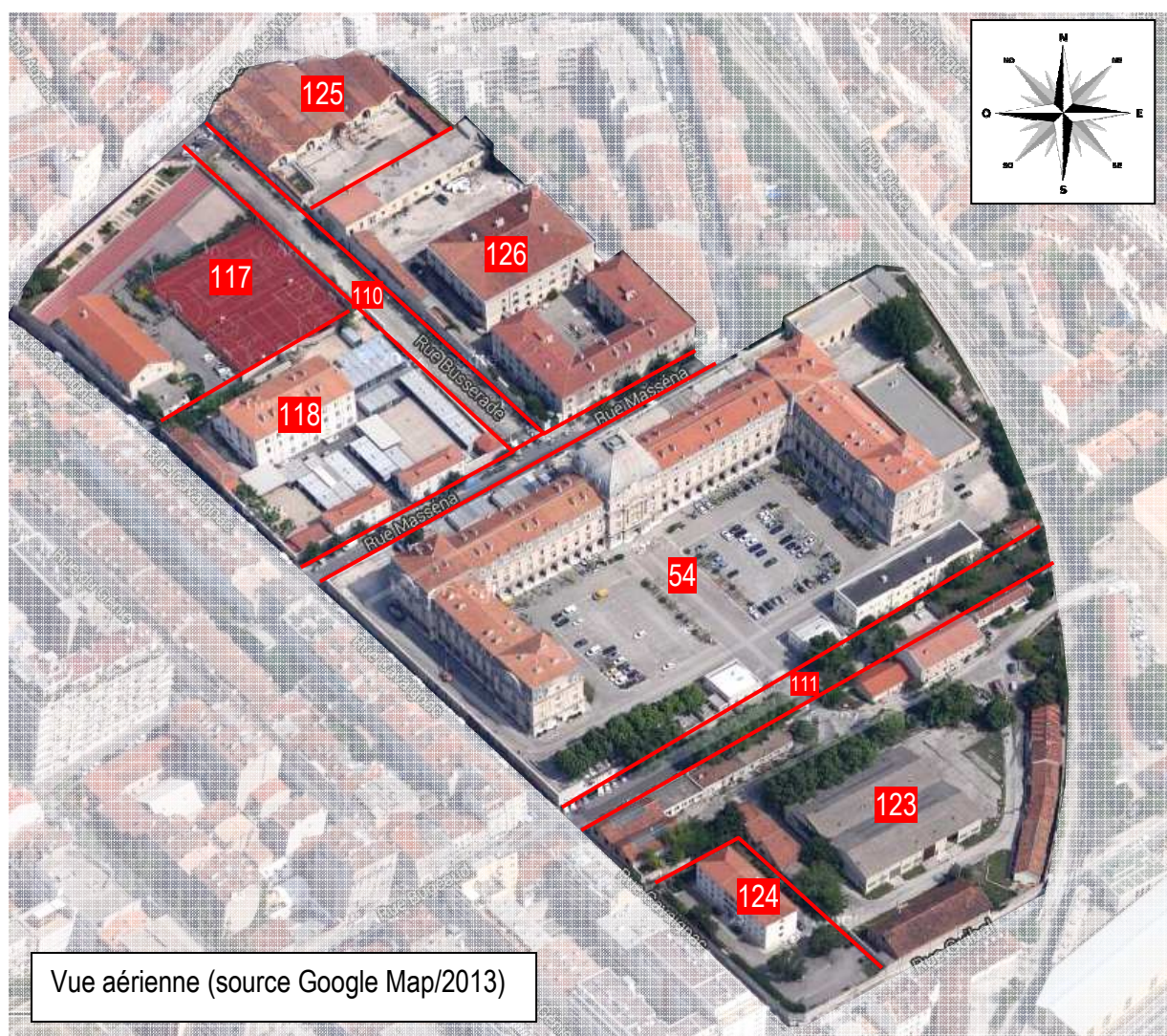
D'une superficie d'environ 6 hectares, il est bordé (voir plan d'implantation en annexe 2) :

- Au Nord Ouest par la rue Belle de Mai,
- Au Nord-est par la voie ferrée de la Joliette,
- Au Sud-Est par la rue Guibal,
- Au Sud-Ouest par la rue Cavaignac.

Il peut contenir des ouvrages enterrés (ouvrages militaires, sous-sol de bâtiments, galeries techniques, vides sanitaires, réseaux divers, ...)).

Au moment de notre étude, le site est occupé par de nombreux bâtiments (de type RDC à R+3) et constructions à démolir en tout ou partie :

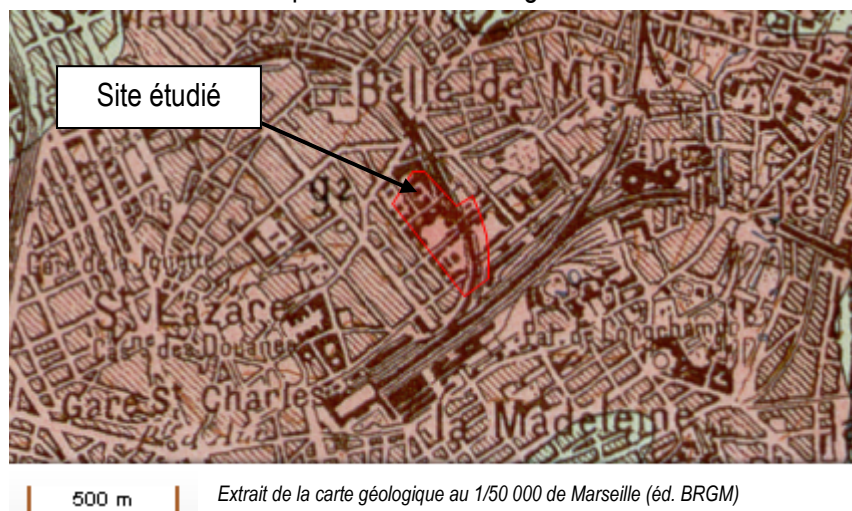
N° de parcelle cadastrale (section OH)	Occupation / ouvrage	Propriétaire foncier
124	Logements militaires	Ville de Marseille
123	Terrain en friche	Ville de Marseille
111	Impasse Bugeaud	Ville de Marseille
54	Caserne du Muy TI/TP	Ministère de la Défense
117/118	Ecole Busserade + plateau sportif	Ville de Marseille
110	Voie fermée Busserade	Ville de Marseille
125/126 (78)	Caserne squattée désaffectée	Ville de Marseille



2.3.2 Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

- **Géologie :**

D'après la carte géologique de MARSEILLE à l'échelle 1/50000, le site serait constitué de formations hétérogènes du Stampien (grès, poudingues, marnes sableuses) sous les remblais d'aménagement du site ou sous une faible épaisseur de terre végétale.



Légende :







 **Stampien** : Grès, poudingues, marnes sableuses

- **hydrogéologie :**

La carte d'aléas inondation par remontée de nappes indique un aléa très faible dans le secteur d'étude.



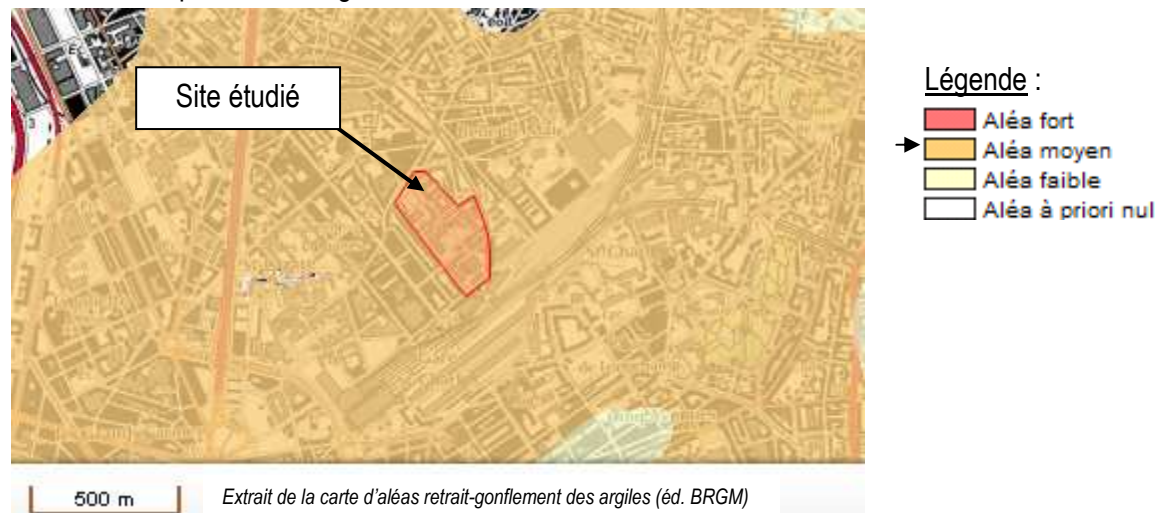
Légende :

 Aléa très faible à inexistant
 Aléa très faible
 Aléa faible
 Aléa moyen
 Aléa fort
 Aléa très élevé, nappe affleurante

Par ailleurs, des circulations anarchiques / ponctuelles ne sont pas exclues au sein des formations superficielles notamment à la suite de précipitations.

- **Aléa retrait-gonflement des argiles :**

La carte d'aléa retrait/gonflement disponible sur le site www.argiles.fr du BRGM indique un aléa moyen vis-à-vis de la présence d'argiles sensibles.



- **Sismicité :**

D'après le nouveau zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) applicable depuis le 1^{er} mai 2011, le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (faible). L'application des règles parasismiques n'y est pas obligatoire pour les ouvrages de catégorie sismique II (villa) mais reste encouragée par l'Eurocode 8 auquel il faudra se reporter le cas échéant (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme). L'application des règles parasismiques y est obligatoire pour les ouvrages de bâtiments de type III ou IV et il faudra se reporter le cas échéant à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

2.4 Caractéristiques du projet

Aucun projet n'est réellement défini au stade actuel des études (type de bâtiments, niveaux bas, ampleur des terrassements, implantation des ouvrages, descentes de charges, type de structures, ...).

Il devrait comporter la démolition de toute ou partie des bâtiments existants puis la reconstruction d'un ensemble immobilier avec la réalisation de parking éventuellement en sous-sol, et de nouvelles voiries.

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par GINGER CEBTP en accord avec le client.

Ces investigations ont toutes été réalisées.

3.1 Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par GINGER CEBTP en fonction des réseaux et des possibilités d'accès compte tenu de l'occupation du site.

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain naturel au moment des investigations. En l'absence de plan topographique communiqué, ces points d'investigations n'ont pas fait l'objet d'un nivellement altimétrique.

3.2 Sondages, essais et mesures in situ

3.2.1 Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées entre les 16 et 20 septembre 2013 :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings	3	SD1 SD2 SD3	9,5 8,0 8,0
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings	5	SP1 SP2 SP3 SP4 SP5	8,5 8,5 8,0 8,5 8,0
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF P94-110-1	25	(5 essais par sondage SP)	

Puits à la pelle hydraulique, à la mini-pelle ou au tractopelle	10	F1	arrêt à 3,0
		F2	arrêt à 3,0
		F3	arrêt à 3,0
		F4	arrêt à 2,4
		F5	refus à 0,65
		F6	arrêt à 2,7
		F7	refus à 0,4
		F8	arrêt à 2,4
		F9	refus à 0,5
		F10	refus à 1,5
Essai au pénétromètre dynamique type B Norme NF P94-115	16	PD1	refus à 6,8
		PD2	arrêt à 7,0
		PD3	refus à 4,0
		PD4	refus à 1,4
		PD5	refus à 1,2
		PD6	refus à 3,2
		PD7	refus à 2,4
		PD8	refus à 1,6
		PD9	refus à 3,4
		PD10	refus à 1,0
		PD11	refus à 1,8
		PD12	refus à 1,2
		PD13	refus à 1,0
		PD14	refus à 1,4
		PD15	refus à 1,4
		PD16	refus à 1,0

Les coupes des sondages, fouilles et pénétrogrammes sont présentées en annexes 3, 4 et 5 avec les photographies des fouilles, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages destructifs (Sondages SD1 à SD3 et SP1 à SP5) :**
 - coupe approximatives des sols*,
 - formations géologiques correspondantes,
 - diagrapie des paramètres de forage enregistrés :
 - V.A. : vitesse d'avancement instantanée (m/h),
 - P.O. : pression sur l'outil (bars),
 - P.I. : pression d'injection (bars),
 - C.R. : couple de rotation (bars).

- Essais pressiométriques (sondages SP1 à SP5 uniquement):
 - Module pressiométrique : E_M (MPa),
 - Pression limite nette : p_l^* (MPa),
 - Pression de fluage nette p_f^* (MPa),
 - Rapport E_M/p_l .

- **Puits de reconnaissance à la pelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - prélèvements d'échantillons remaniés,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique de pointe q_d en fonction de la profondeur et calculée selon la formule des Hollandais.

* l'interprétation des sols à partir des forages de type destructif est faite uniquement d'après l'examen des cuttings, des courbes de pénétration des sols et des diagraphies.

** l'interprétation des sols à partir des essais de pénétration dynamique est faite en fonction des courbes de pénétration et par extrapolation avec les autres investigations.

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, les incidents de forage, etc...

Par ailleurs, les forages de cette campagne d'investigation étant réalisés à l'eau, les niveaux d'eau naturels ne sont pas toujours identifiables ou peuvent être biaisés en raison de leur interférence avec les fluides de forage injectés.

3.2.2 Piézométrie

Les équipements suivants ont été mis en place :

Equipement piézométrique	Sondage de référence	Prof. / TN
Piézomètre définitif de type fermé avec capot métallique	SP1pz	8,0
	SP3pz	8,0
	SP4pz	8,0

Le détail des équipements mis en place est indiqué sur chaque coupe de forage correspondante. Ces 3 piézomètres font l'objet d'un relevé mensuel des niveaux d'eaux éventuels sur une période de 1 an à compter de leur pose (12 séries de mesures jusqu'en octobre 2014).

Les premières mesures de niveaux d'eaux réalisées une semaine après la pose des piézomètres sont les suivantes :

Piézomètre	Profondeur totale de l'ouvrage m/TN	Prof. de l'eau le 04/10/2013 m/TN
SP1pz (Sud-Est du secteur)	8,0	6,11
SP3pz (centre du secteur)	8,0	8,03 (vide)
SP4pz (Nord-Ouest du secteur)	8,0	2,32

Un compte-rendu spécifique de ce suivi piézométrique sera rédigé à la fin de la campagne de mesures.

3.3 Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés sur les échantillons remaniés prélevés dans les fouilles de reconnaissance au tractopelle :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	8	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	8	NF P94-056
Limites d'Atterberg WI et Wp déterminées à la coupelle et au rouleau	2	NF P94-051
Valeur au bleu du sol (VBS)	6	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	8	NF P11-300

Nota : les prélèvements d'échantillons sont la propriété du client. Ils seront conservés pendant un mois à compter de l'envoi du rapport.

Les résultats sont commentés au chapitre 4.1.3.

Les huit fiches d'essais sont consignées en annexes.

4 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

4.1 Analyse et synthèse géotechnique

4.1.1 Lithologie

A noter que la profondeur des horizons est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante au droit des sondages :

Horizon n°H1 : remblais, terre végétale, enrobé ...

Commentaires : terre végétale, pavés, sables grisâtres, blocs, galets, graviers, morceaux de briques, enrobé, couches de formes en tout venant, maçonneries enterrées des ouvrages à purger.

Épaisseur : reconnues sur 0,3 à 2,3 m/TN. Des surépaisseurs sont à prévoir en face arrière des murs de soutènements et au droit des démolitions jusqu'aux fondations.

Caractéristiques géotechniques faibles à moyennes avec une résistance dynamique de pointe (qd) comprise entre 2 (remblais non compactés) et plus de 50 MPa (remblais techniques et passages de blocs).

Horizon n°H2 : Colluvions

Commentaires : couche d'altération composées de limons +/- sableux, argiles à blocs et cailloutis, de couleur dominante beige à brune

Profondeur : à partir de 0,3 à 1,5 m/TN,
Jusqu'à 0,6 et 3,6 m/TN au droit des sondages, avec des surépaisseurs locales très importantes en SD1 (base à 8,2 m/TN), PD1 (6,6 m/TN), et SD2 (base non atteinte à 7 m/TN).

Absentes en SD3, F2, F5, F6, F7, F9, PD8, PD9, PD10, PD13, PD14, PD15 et PD16

Caractéristiques géotechniques faibles à moyennes :

- Pression limite (p_l) : 0,44 à 1,62 MPa
- Module pressiométrique (E_M) : 5,3 à 25 MPa
- Résistance dynamique de pointe (qd) : 2 à 12 MPa

Horizon n°H3 : **Substratum Stampien**

Commentaires : formation hétérogène variant entre des marnes compactes +/- sableuses et des poudingues (grès) durs +/- altérés en blocs.

Profondeur : à partir de 0,4 à 8,2 m/TN,

Base non atteinte à la profondeur d'arrêt des sondages.

Caractéristiques géotechniques élevées :

- Pression limite (p_l) : 3,98 à plus de 4,8 MPa
- Module pressiométrique (E_M) : 21,1 MPa dans les passées marneuses les plus argileuses à plus de 500 MPa dans les grès et poudingues durs
- Résistance dynamique de pointe (q_d) : 14 à plus de 50 MPa (refus)

Les profondeurs du toit des différents horizons au droit des sondages sont reportées dans le tableau suivant.

Sondages	Toit de l'Horizon H1	Toit de l'Horizon H2	Toit de l'Horizon H3	Arrêt/refus des sondages
	Remblais	Colluvions	Stampien	
	m/TN	m/TN	m/TN	m/TN
SP1	0	1,0	2,5	8,5
SP2	0	0,5	1,8	8,5
SP3	0	0,5	1,3	8,0
SP4	0	0,3	1,05	8,5
SP5	0	0,5	2,9	8,0
SD1	0	0,5	8,2	9,5
SD2	0	0,4	1,7	8,0
SD3	0	ABS	0,5	8,0
F1	0	0,2	2,0	3,0
F2	0	ABS	2,3	3,0
F3	0	1,5	NA	3,0
F4	0	0,8	2,3	2,4
F5	0	ABS	0,4	0,65
F6	0	ABS	1,5	2,7
F7	0	ABS	0,3	0,4
F8	0	0,8	1,5	2,4
F9	0	ABS	0,4	0,5
F10	0	0,4	1,0	1,5

Sondages	Toit de l'Horizon H1	Toit de l'Horizon H2	Toit de l'Horizon H3	Arrêt/refus des sondages
	Remblais	Colluvions	Stampien	
	m/TN	m/TN	m/TN	m/TN
PD1*	0	0,8	6,6	6,8
PD2*	0	0,8	NA	7,0
PD3*	0	0,6	3,6	4,0
PD4*	0	0,6	1,0	1,4
PD5*	0	0,6	0,8	1,0
PD6*	0	0,8	2,2	3,2
PD7*	0	1,0	2,2	2,4
PD8*	0	ABS	0,4	1,6
PD9*	0	ABS	1,0	3,4
PD10*	0	ABS	0,4	1,0
PD11*	0	0,8	1,2	1,8
PD12*	0	0,4	0,6	1,2
PD13*	0	ABS	0,6	1,0
PD14*	0	ABS	1,0	1,4
PD15*	0	ABS	1,0	1,4
PD16*	0	ABS	0,8	1,0

Nota : (Abs – absentes ; NA – Non atteint)

Remarques :

- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;
- (*) les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.
- **Cette synthèse devra être confirmée par un resserrement du maillage des sondages complémentaires, de préférence après démolitions, dans les missions successives G12, G2 de projets.**

4.1.2 Caractéristiques géo-mécaniques

Formation	Nature du sol	Prof. du toit (m/TN)	Valeurs pressiométriques		Résistance de pointe qd (MPa)
			p_i (MPa)	E_M (MPa)	
n°H1	Remblais	0	-	-	2 à plus de 50
n°H2	Colluvions	0,3 à 1,5	0,44 à 1,62	5,3 à 25	2 à 12
n°H3	Stampien	0,4 à 8,2	3,98 à plus de 4,8	21,1 à plus de 500	14 à plus de 50

4.1.3 Caractéristiques physiques des sols

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais d'identification sur matériaux remaniés non rocheux prélevés le 19/09/2013 (Les fiches d'essais sont consignées en annexes):

Référence échantillon – n° de fouille	Horizon / type de sol	Prof. (m/TN) échantillon	W _n (%)	VBS	Limites d'Atterberg		Tamisat < 80 µm	Dmax (mm)	Classe G.T.R.
					WI	Ip			
B13-567-F1	H2 / Sable limoneux	1,0	8,1	1,43	-	-	46	50	A1
B13-567-F3	H2 / Limon sableux	2,5	11,9	1,25	20	4	46	50	A1
B13-567-F6	H2 / Sable à graviers	1,0	5,2	1,1	-	-	35	80	C1A1
B13-567-F7	H1 / Sable graveleux	0,2-0,4	2,3	0,4	-	-	16	50	B5
B13-567-F8.1	H2 / Sable à graviers	1,2	6,8	1,32	-	-	43	50	A1
B13-567-F8.2	H2 / Sable limoneux	2,0	11,4	1,9	-	-	84	10	A1
B13-567-F9	H1 / Sable et graviers	0,3	5,8	0,34	-	-	14	80	C1B5
B13-567-F10	H2 / Limon sableux	0,7	13,3	2,14	27	10	74	50	A1

Légende :

W_n : Teneur en eau pondérale

Ip : indice de plasticité

WI : limite de liquidité

VBS : Valeur au bleu (mesure de l'argilosité)

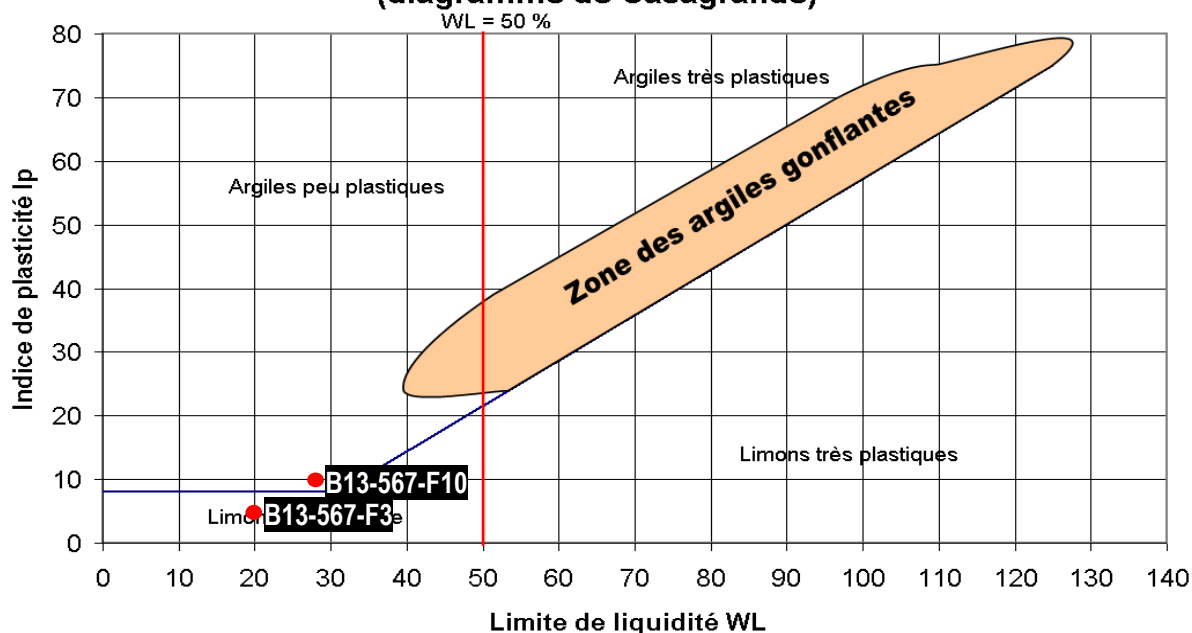
Les sols B5 sont sableux et graveleux avec fines, et se rapprochent des sols A1 du point de vue de leur comportement en fonction de leur teneur en eau W_n.

Les sols C1A1 et C1B5 comportent des fines de classes A1 et B5 et de gros éléments (C1).

Les sols fins de classe GTR A1 changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur teneur en eau naturelle W_n et leur densité sont proches de l'Optimum Proctor. Compte tenu de leur argilosité, ces sols sont sensibles à l'eau (chute de portance).

D'après le diagramme selon Casagrande ci-après, les argiles de la couche H2 prélevées dans les sondages F3 et F10, de classe A1, ne sont pas sensibles au phénomène de retrait-gonflement.

LIMITES D'ATTERBERG DES ARGILES DE LA COUCHE H2 (diagramme de Casagrande)



Selon les données du BRGM, les marnes stampiennes (horizon H3) sont réputées moyennement sensibles vis-à-vis de l'aléas retrait-gonflement. Leur potentiel de gonflement pourra être étudié sur échantillons prélevés au carottier par exemple, au droit du projet dans les missions géotechniques ultérieures (G12, G2) si les terrassements des ouvrages à définir atteignent cette formation.

4.2 Synthèse hydrogéologique

4.2.1 Piézométrie

Aucune arrivée d'eau n'a été identifiée dans les sondages lors des investigations. Toutefois, nous rappelons que les forages destructifs ayant été réalisés à l'eau, il est possible que les niveaux d'eau réels n'aient pas été reconnus.

Les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol étant donné le frottement des tiges lors de leur pénétration dans les formations superficielles. Par ailleurs, les fouilles réalisées à l'aide d'une pelle mécanique ne permettent pas toujours d'atteindre les niveaux géologiques aquifères.

En outre, il peut exister des circulations d'eau anarchiques ou ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages, notamment à la suite de précipitations, dans les remblais perméables H1, au toit des horizons argileux H2 et H3 ou dans les fractures des grès et poudingues (H3).

Le suivi mensuel, d'octobre 2013 à octobre 2014 (12 relevés) des piézomètres SP1pz, SP3pz et SP5pz fait l'objet d'un compte-rendu séparé.

4.2.2 Inondabilité

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière : www.inondationsnappes.fr ou <http://cartorisque.prim.net>), la parcelle présente une sensibilité « très faible » aux risques d'inondations par remontée de la nappe.

4.3 Risques naturels

4.3.1 Risque sismique – données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude et présentées dans les paragraphes précédents, figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	II
Classe de sol	B ou E
Paramètre de sol S	1,35 ou 1,6

D'après le nouveau zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) applicable depuis le 1^{er} mai 2011, le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (faible).

Il revient au maître d'ouvrage de déterminer la classe des ouvrages à construire. Nous rappelons qu'en zone de sismicité 2, l'application des règles parasismiques est obligatoire pour les ouvrages de bâtiment de catégorie III ou IV, et il faudra se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

4.3.2 Liquéfaction

En zone de sismicité 2, la prise en compte du risque de liquéfaction n'est pas obligatoire. Cependant, eu égard à la nature du sol (marnes) et l'absence de nappe, le risque de liquéfaction des sols sous sollicitations sismiques est a priori à écarter (niveau de nappe à confirmer en mission G12 à l'issue du suivi piézométrique notamment).

5 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (projet, intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

5.1 Analyse du contexte et principes d'adaptation vis-à-vis des fondations

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

>> Contexte géologique et géotechnique :

Contexte géotechnique : hétérogène avec une discontinuité des colluvions (horizon H2), absentes en SD3, F2, F5, F6, F7, F9, PD8, PD9, PD10, PD13, PD14, PD15 et PD16, sur un substratum Stampien (H3) marneux à gréseux rencontré à partir de 0,4 à 8,2 m/TN de profondeur par rapport au terrain actuel.

Des surépaisseurs de remblais (horizon H1) sont à prévoir au droit des futures démolitions et au voisinage des murs de soutènement existants ceinturant les différentes parcelles.

A noter la présence de galeries (escaliers sous-terrain créés dans les remparts par exemple).

On note une surprofondeur du toit du substratum stampien dans la zone des sondages

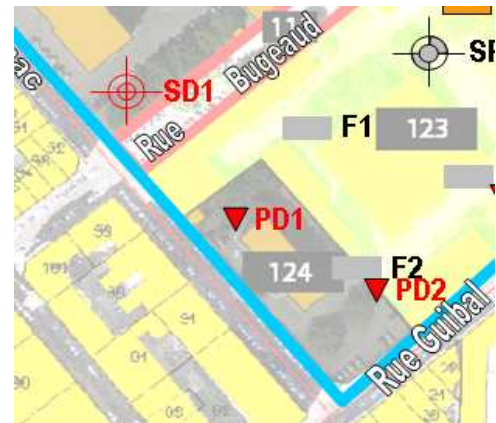
>> Environnement du projet :

Projet : non défini ; phasage possible dans les zones de démolitions et de reconstructions.

>> Adaptation du projet :

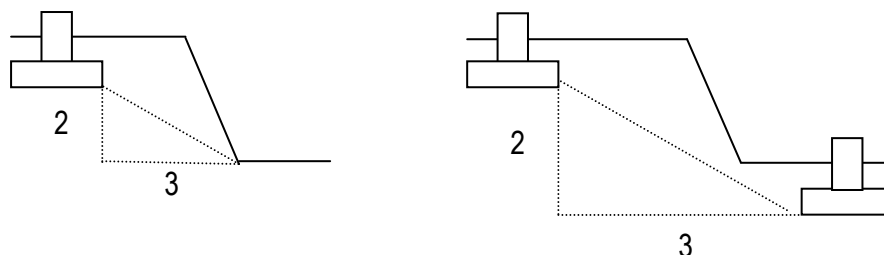
Compte tenu des points précédents :

- Les formations de l'horizon H1 seront purgées au droit des projets de constructions
- Un dallage sur terre plein peut être envisagé sur un fond de forme constitué par des sables ou argiles de l'horizon H2, de grès ou poudingues (H3).
- La possibilité de réaliser des dallages sur terre plein sur les marnes H3 doit être préalablement validée par la réalisation d'essais en laboratoire pour vérifier leur potentiel de retrait-gonflement. En l'absence d'essais complémentaires, nous préconisons la réalisation de planchers portés avec intercalation d'un vide sanitaire car ces marnes sont réputées moyennement sensibles dans le secteur d'étude (données du BRGM).
- Au droit des sondages SD1, PD1 et PD2 situés en pointe Sud du site, les marnes compactes H3 ont été atteintes entre 6,6 m/TN et 8,2 m/TN. La recherche de cet horizon pour y fonder les ouvrages nécessitera une amélioration de sol par des inclusions (colonnes ballastées, inclusions rigides, ...) ou l'utilisation de pieux en fonction des charges à reprendre et des cotes de niveaux bas retenues. Seuls des sondages complémentaires permettront d'estimer latéralement l'étendue de cette anomalie de surprofondeur des marnes (H3).
- Au droit des autres sondages réalisés, un mode de fondations superficielles ancrées dans les marnes ou grès Stampien (H3) pourra être a priori envisagé après purge des anciennes maçonneries et prise en compte de la proximité des avoisinants.
- Par ailleurs, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (DTU 13.1), à moins de dispositions particulières spécifiques.



Légende :

- ▼ Sondage au pénétrömètre dynamique (PD1 et PD2)



- La présence d'eau pourra entraîner des sujétions de blindage des parois et de pompage pour épuisement des fouilles et/ou rabattement de la nappe lors des travaux de fondation.
- Des sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton.

Ces modes de fondations devront être confirmés par resserrage du maillage des sondages en missions géotechniques ultérieures G12 (stade de l'avant-projet) et G2 (stade du projet), en fonction des caractéristiques de chaque projet (niveaux bas à retenir, sous-sol, implantation vis-à-vis d'avoisnants/mitoyens, niveaux d'eau, descentes de charges ...).

En cas de construction d'extension à des bâtiments existants ou en mitoyenneté d'ouvrages (mur d'enceinte par exemple, ...), des reconnaissances de fondation des structures existantes seront réalisées au préalable pour identifier les adaptations constructives.

5.2 Terrassements généraux

En l'absence de projet, l'ampleur des terrassements en masse n'est pas définie, des sous-sols sont néanmoins envisagés.

5.2.1.1 Traficabilité en phase chantier

Les essais d'identification sur les échantillons prélevés ponctuellement sur le site ont permis de classer les sols extraits comme suit selon le GTR :

- Remblais H1 : classes B5, C1B5
- Alluvions H2 : classes A1 et C1A1
- Marnes H3 : sans essais

Les formations argilo-limoneuses des horizons n°H1, H2 et H3 (marnes) sont par expérience très sensibles à l'eau. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques

favorables sinon les terrains pourrait rapidement devenir impraticable sous l'action de la circulation des engins de chantier et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

La traficabilité des plates-formes lors des travaux sera assujettie à la parfaite maîtrise de la teneur en eau au sein des horizons de surface, notamment par la réalisation de pentes et contre-pentes, afin de favoriser le drainage des plates-formes vis-à-vis du ruissellement. Ce drainage permettra aussi de limiter la pénétration en profondeur des eaux stagnantes.

5.2.1.2 Terrassabilité des matériaux

Après démolitions nécessitant des moyens adaptés à la structures des ouvrages (BRH, ...), la réalisation des déblais pourront se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance à l'exception de la purges de fondations et structures enterrées, et des terrassements dans les grès et poudingues indurés de l'horizon H3 nécessitant l'utilisation a minima du BRH.

5.2.1.3 Drainage en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec sur les 5 premiers mètres. Cependant, à la suite d'intempéries notamment, des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement à la base des remblais ou au toit des marnes. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Il conviendra de prévoir les formes de pentes, les réseaux de fossés, les exutoires et autres dispositions spécifiques au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

Toute zone décomprimée ou souillée par les eaux de ruissellement fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.2.1.4 Talutages/soutènements

Hors mitoyenneté, les talus **provisoires** des fouilles non surchargés en tête et inférieures à 1,5 m de hauteur pourront être dressés avec des pentes de :

- 3 de base pour 2 de hauteur dans les horizons H1, H2 et les marnes H3,
- 1 de base pour 2 de hauteur dans les grès et poudingues non altéré.

A noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux (niveaux altérés par exemple). L'ensemble des talus devra être protégé des intempéries, le temps du chantier par des feuilles de polyane, par exemple, soigneusement fixées, et des cunettes étanches en tête de talus.

Hors mitoyenneté, les talus **définitifs** des fouilles non surchargés en tête et inférieures à 1,5 m de hauteur pourront être dressés avec des pentes de :

- 3 de base pour 1 de hauteur dans les horizons H1, H2 et les marnes H3,
- 1 de base pour 2 de hauteur dans les grès et poudingues non altéré.

Pour des hauteurs de talus supérieures à 1,5 m en provisoire ou définitif, ou pour des talus plus raides, un confortement par soutènement solidaires ou non à la structure est à prévoir. Son dimensionnement fera l'objet d'une étude particulière spécifique.

Les solutions envisageables dans ce cas pourront être de type :

- tranchée blindée,
- paroi berlinoise ou variante,
- paroi clouée,
- paroi moulée (sous nappe le cas échéant).

Ces ouvrages pourront être calculés dans les phases géotechniques ultérieures en adoptant les hypothèses de sol issues d'essais réalisés spécifiquement (pressiométriques, phicométriques, scissométriques, et essais en laboratoire sur échantillons intacts prélevés au carottier).

5.3 Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Hors nappe, il sera nécessaire de prévoir un système de drainage périphérique pour protéger les parties enterrées du projet (sous-sol, galeries techniques, cours anglaises, etc...). Il permettra de collecter les eaux et de les évacuer vers un exutoire adapté (cf. DTU 20.1) par gravité ou avec pompe de relevage. Le système de drainage devra être conforme aux normes en vigueur.

Les niveaux enterrés recoupant la nappe éventuelle seront cuvelés.

5.4 Protection vis-à-vis du retrait / gonflement

Il conviendra de rechercher les dispositions suivantes :

- rigidification du niveau bas, la rigidité maximale dans le sens de la plus grande portée,
- coulage des fondations à pleine fouille sur toute la hauteur et protection des longrines par un biocofra en sous-face,

- mise hors dessiccation du sol de fondation à assurer par un encastrement suffisant par rapport aux niveaux finis extérieurs (1.5 m minimum), et intérieurs. On notera que la profondeur de la dessiccation est une donnée très approximative au stade actuel des connaissances scientifiques. De ce fait, l'encastrement demandé des fondations doit impérativement être respecté ainsi que le liaisolement des structures précisées précédemment ;
- vide sanitaire à préférer au dallage sur terre-plein ou un dallage non solidarisé, mais renforcé en armatures et calé sur un Biocofra carton permettant d'encaisser les déformations de soulèvement dues à des phénomènes de gonflement.
- éviter tout épandage d'eau à proximité de la construction ;
- entourer les façades par un étanchement de surface suffisamment large pour éviter les infiltrations jusqu'au niveau des fondations (en particulier par les remblais) ou jusqu'au vide sanitaire s'il existe ;
- supprimer les gros arbres ou mettre en place des écrans anti-racines et respecter une distance de sécurité minimale de 1,5 fois la hauteur adulte de l'arbre entre l'ouvrage et l'arbre.

Le potentiel de retrait-gonflement des marnes H3 sera étudié en missions G12/G2.

5.5 Protection des ouvrages vis-à-vis du risque sismique

L'application des règles parasismiques est obligatoire en zone de sismicité 2 pour les ouvrages/bâtiments de type III ou IV et il faudra se reporter le cas échéant à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

Disposition générales à respecter :

- système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des parties par joints parasismiques ;
- éviter les fondations isolées ; en cas de sol rocheux continu, non fracturé et non délité, ce dernier peut être considéré comme assurant la liaison entre les fondations isolées ;
- ne pas fonder les constructions à cheval sur deux ou plusieurs types de sol de caractéristiques géotechniques très différentes, ou sur des discontinuités naturelles du sol : fractures, ressauts, brusque, changement de pente, etc... ;
- encastrement fortement les fondations dans les sols meubles ;
- veiller à ce que l'assise des fondations soit horizontale ;
- avoir un seul niveau de fondation et un niveau identique de fondation pour un même corps d'ouvrage ; en cas de niveaux enterrés, les prévoir sur toute l'emprise de la construction ou, à défaut, sur une partie séparée par un joint parasismique. Si la stratification des couches

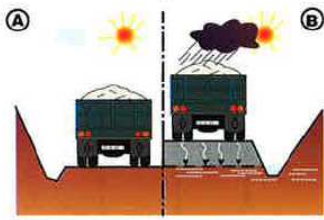
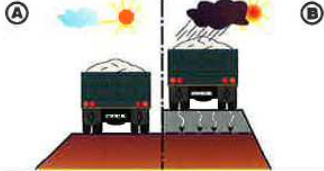

géologiques est inclinée, la totalité des fondations doit descendre dans un niveau de sol identique, éventuellement avec décrochement de niveaux bas, de préférence inférieur à 1.2 m ;

- ne pas fonder les ouvrages sur des sols liquéfiables ;
- éviter impérativement toute accumulation d'eau de ruissellement autour des constructions (drainage périphérique efficace avec des regards de visite) ;
- prévoir tous éléments raidisseurs dans la structure, tels que chaînages, voiles, même courts en longueur, poteaux de même hauteur plutôt longs que courts, notion de couple poteaux forts / poutres faibles à respecter.
- Les semelles ou les longrines en tête de fondations isolées devront former un réseau bidirectionnel de fondation compte tenu des règles de construction parasismiques.

5.6 Voiries

Pour le pré-dimensionnement des structures types de voiries devra être déterminé en mission G12/G2 en fonction du trafic.

Lorsque les terrassements en déblai / remblai sont exécutés, la PST au droit des sondages peut être estimée, en fonction des sols en présence, pour le sol support sans drainage ni amélioration, entre PST2 AR1 et PST4 AR2.

P.S.T. n°2		<p>Sols Matériaux des classes A, B₂, B₄, B₆, C₁, R₁₂, R₁₃, R₃₄ et certains matériaux C₂, R₄₃ et R₈₃ dans un état hydrique (m).</p> <p>Contexte PST en matériaux sensibles à l'eau de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A). Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe (B).</p>	AR1	Si l'on peut réaliser un rabattement de la nappe à une profondeur suffisante, on est ramené au cas de PST 3. Bien que les exigences requises à court terme pour la plate-forme support puissent être momentanément obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme.
P.S.T. n°3		<p>Sols Mêmes matériaux que dans le cas de PST 2.</p> <p>Contexte PST en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) mais pouvant chuter à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales (B).</p>	AR1 AR2	Mêmes commentaires qu'en PST 2 sur la nécessité de réalisation d'une couche de forme. Sans mesure de drainage. Classement en AR2 si des dispositions constructives de drainage à la base de la chaussée permettent d'évacuer les eaux et d'éviter leur infiltration.
P.S.T. n°4		<p>Sols Mêmes matériaux qu'en PST 1 sous réserve que la granularité permette leur traitement.</p> <p>Contexte PST en matériaux sensibles à l'eau (en remblai ou rapportés en fond de déblai hors nappe) ayant subi une amélioration à la chaux ou aux liants hydrauliques selon une technique "remblai" et sur une épaisseur de 0,30 à 0,50 m. L'action du traitement est cependant durable.</p>	AR2	La portance de l'arase peut être localement élevée mais la dispersion n'autorise pas un classement supérieur. La décision de réalisation d'une couche de forme sur cette PST dépend du projet et des valeurs de portance de l'arase mesurées à court terme (après prise du liant).

Cette classe peut évoluer rapidement en fonction des conditions météorologiques et chuter en PST n°1 AR1 voire PST n°0 AR0 si les terrassements recoupent le niveau de la nappe (sous-sols profonds par exemple).

P.S.T. n°0		<p>Sols A, B₂, B₄, B₅, B₆, C₁ se trouvant dans un état hydrique (th).</p> <p>Contexte Zones tourbeuses, marécageuses ou inondables. PST dont la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.</p>	AR0	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purgé, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.
P.S.T. n°1		<p>Sols Matériaux des classes A, B₂, B₄, B₅, B₆, C₁, R₁₂, R₁₃, R₃₄ et certains matériaux C₂, R₄₃ et R₆₃ dans un état hydrique (h).</p> <p>Contexte. PST en matériaux sensibles de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) et sans possibilité d'amélioration à long terme (B).</p>	AR1	<p>Dans ce cas de PST, il convient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive et selon une technique remblai. On est ramené au cas de PST 2, 3 ou 4 selon le contexte - soit d'exécuter une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau de forte épaisseur (en admettant une légère réduction si l'on intercale un géotextile anticontaminant à l'interface PST - couche de forme).

Des travaux préparatoires (drainage, purge et substitution, cloutage, mise en place de géogrilles, etc...) pourront être nécessaires pour obtenir une portance PST2 n°, AR1 minimum.

Les travaux seront de préférence réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique moyen à sec et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

Si, toutefois, les travaux sont réalisés en période défavorable, des sujétions seront à prévoir afin d'augmenter la portance avant la réalisation de la **couche de forme**.

Il conviendra de s'assurer de la bonne collecte des eaux de ruissellement.

Pour toute nouvelle voirie, compte tenu de la présence de sols argileux, une couche de forme sera nécessaire avant mise en œuvre des structures de chaussées dimensionnées en fonction du trafic à retenir.

Au droit des chaussées existantes et si le nouveau trafic est compatible avec leur structure, seul les enrobés seront refait.

6 OBSERVATIONS MAJEURES

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de décembre 2006).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude préliminaire de site (mission G11).

Selon la norme NF P 94-500, les projets, à définir, devront faire l'objet d'études géotechniques au stade d'avant-projets (G12) avec réalisation de sondages et essais complémentaires pour étudier les modes de fondations et de construction spécifiques à retenir, puis au stade de projets conformément à la norme NF P94-500 de décembre 2006 afin de permettre notamment :

- l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

Un suivi piézométrique mensuel est réalisé jusqu'en octobre 2014 en SP1pz, SP2pz et SP4pz et fera l'objet d'un compte-rendu spécifique.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

EXTRAIT DE LA NORME AFNOR SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES



*L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques définies au chapitre 7.
Il appartient au maître d'ouvrage de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.*

ETAPE 1 : ETUDES GEOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2).

Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11)

Elle est nécessaire au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants ;
- Définir si nécessaire, un programme d'investigations géotechniques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation d'un projet au site et une première identification des risques.

ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

Elle est nécessaire au stade d'avant projet et permet de réduire les risques majeurs.

- Définir un programme d'investigations géotechniques détaillé, 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

Elle est nécessaire pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les risques importants. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et doit être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

Phase Projet :

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants), certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet ;
- Fournir une approche des quantités / délais / coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des risques géologiques résiduels.

Phase Assistance aux Contrats de Travaux :

- Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ;
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement à la charge de l'entrepreneur.

Phase Etude

- Définir si nécessaire un programme d'investigations géotechniques complémentaire, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations et valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

Phase Suivi

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude ;
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (en assurer le suivi et l'exploitation des résultats) ;
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Elle permet de vérifier la conformité de l'étude et suivi géotechniques d'exécution aux objectifs du projet. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées ;

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder à une étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Il a pour objet d'étudier de façon strictement limitative un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques dans le cadre d'une mission ponctuelle.

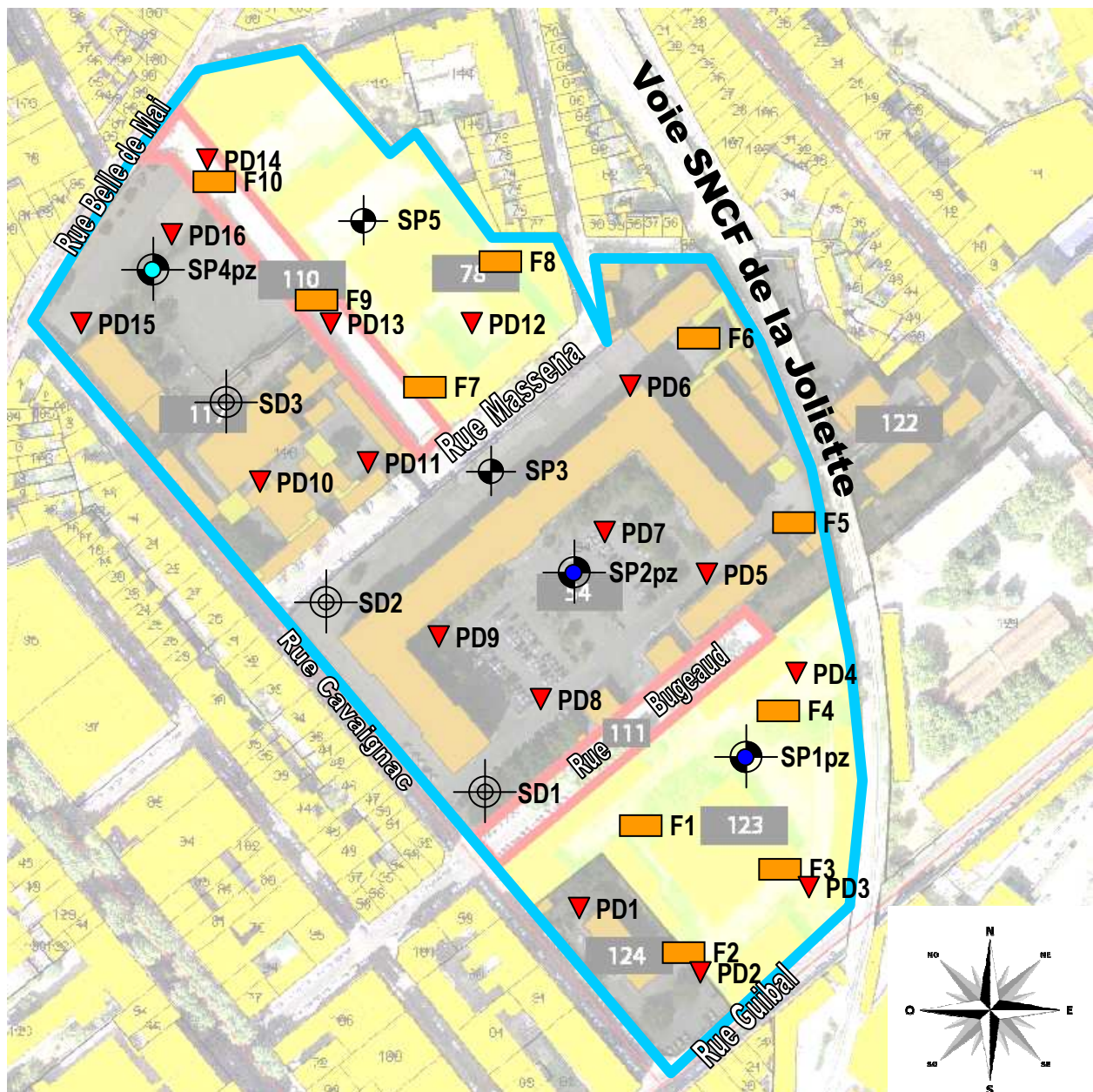
- Définir si nécessaire, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.

Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, suivi et supervision doivent être réalisées ultérieurement conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.







Tableau 1 — Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés
* NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.				

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



Légende :

-  Fouille au tractopelle (F) x 10
-  Sondage au pénétromètre dynamique (PD) x 16
-  Sondage pressiométrique (SP) x 5
-  Sondage destructif (SD) x 3
-  Piézomètre (pz) x 3
-  Périmètre d'étude

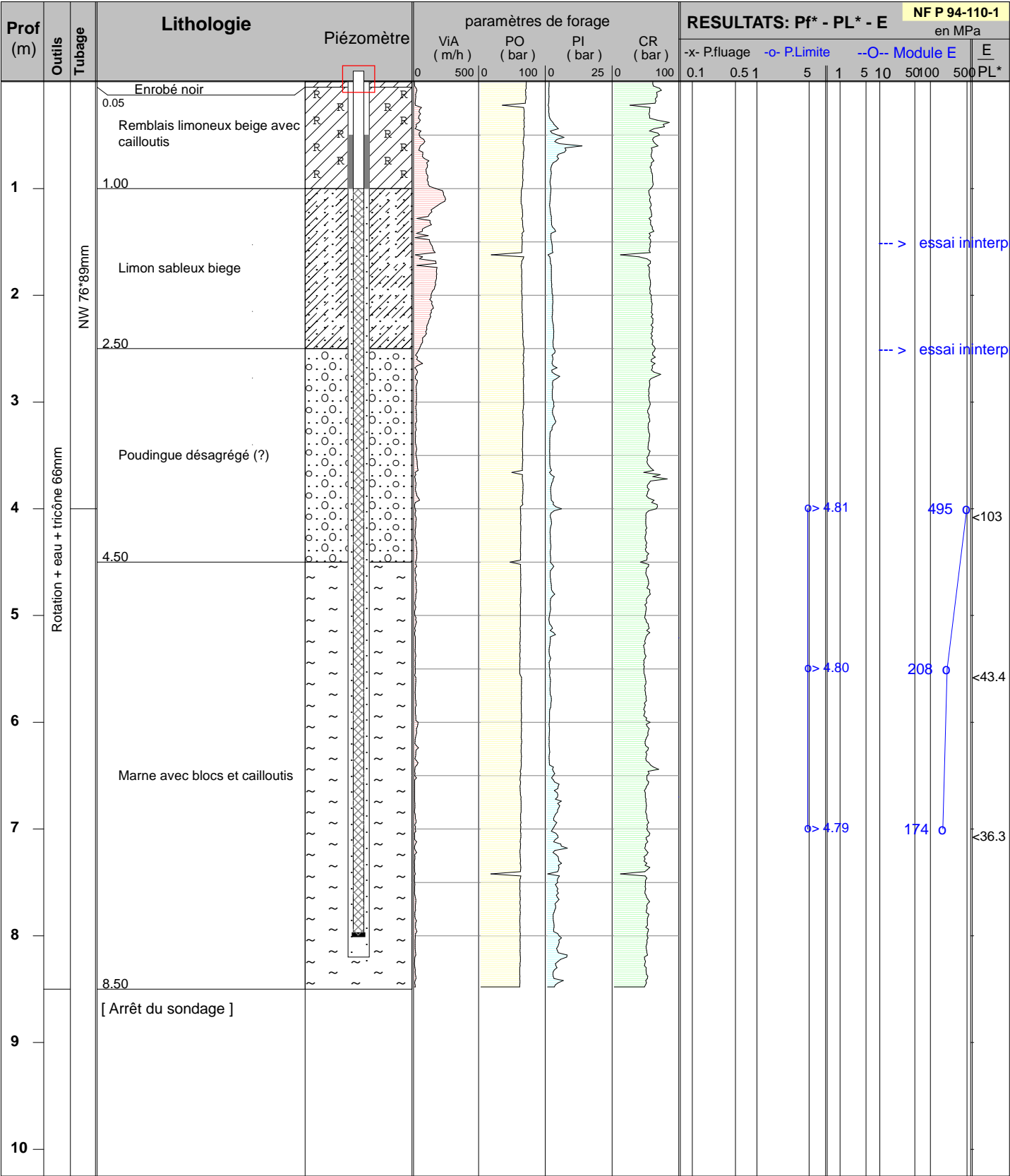
ANNEXE 3 – SONDAGES DESTRUCTIFS

- Coupes des sondages destructifs,
- Courbes pressiométriques (p_l et E_M),
- Diagrammes des enregistrements de paramètres,
- Equipements piézométriques.

Ech.Prof: 1/50°

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

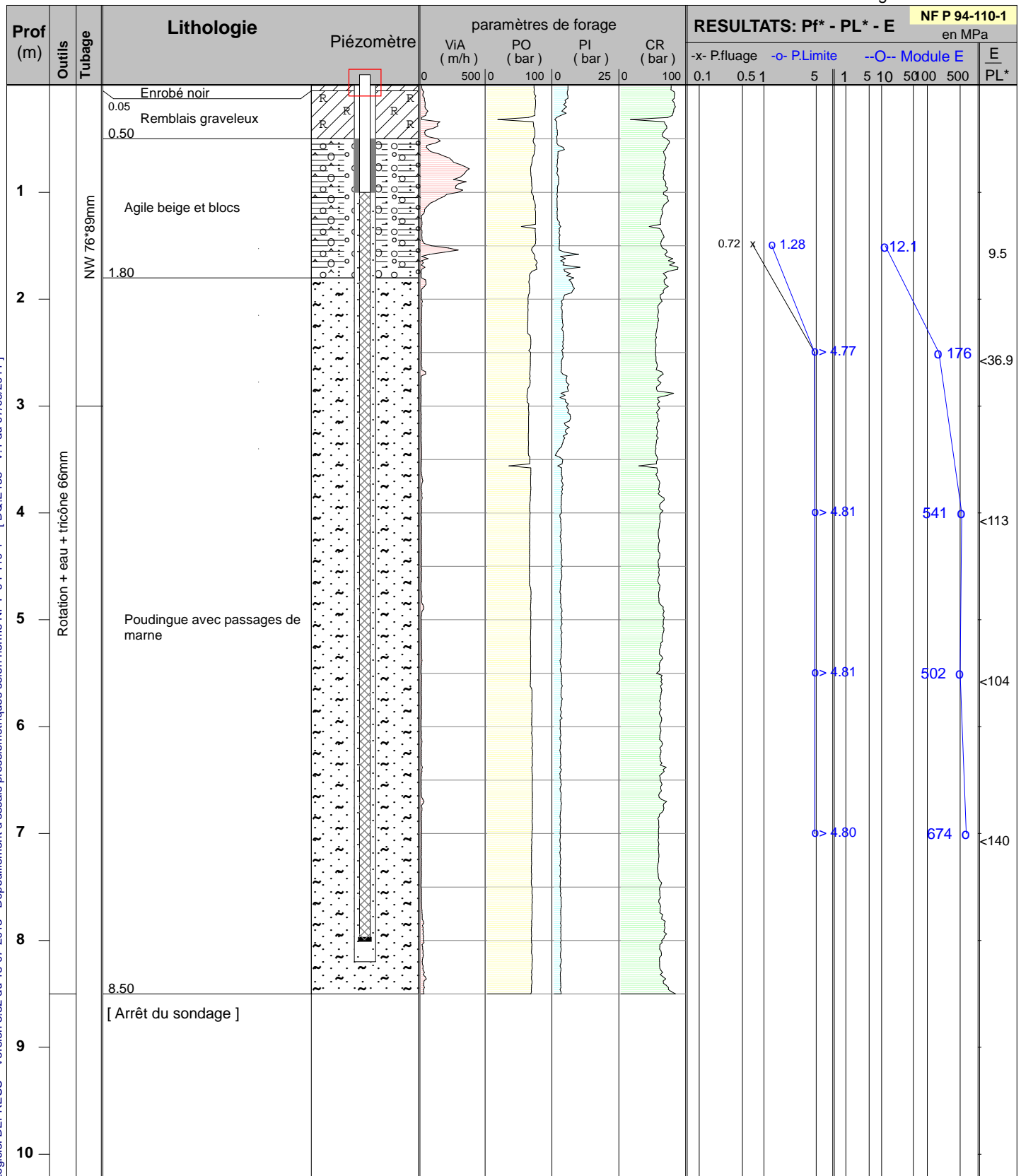
date de fin de sondage: 17/09/2013



Ech.Prof: 1/50°

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

date de fin de sondage: 20/09/2013



Observations : /

Nappe: /

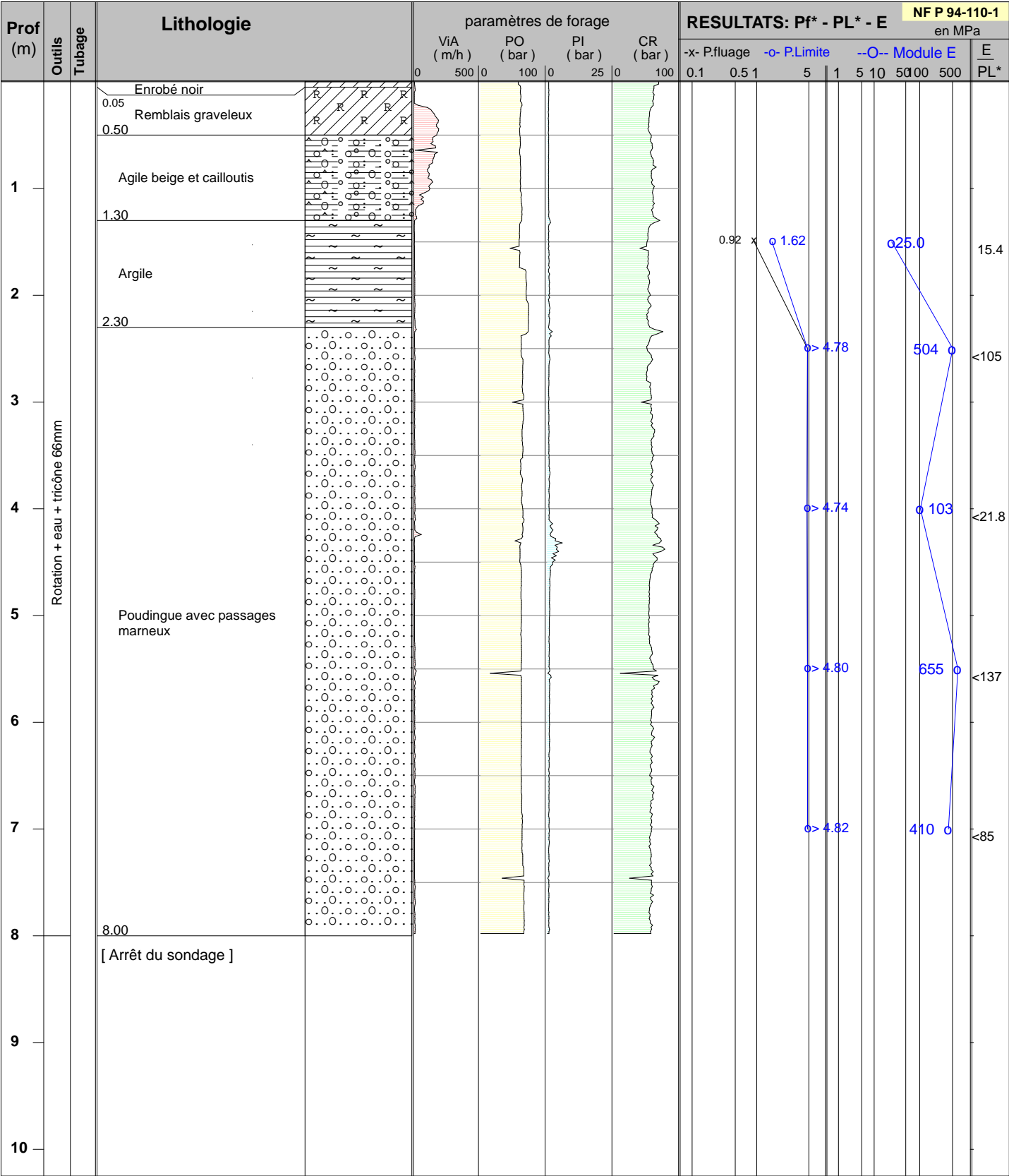
(à la date d'exécution du forage)

Piézomètre installé. Longueur 8m, tube PVC Ø 40mm
crépiné de 1 à 8m. avec chaussette géotextile et gravillonnage.
Protection: Bouche à clé en tête
Bouchon étanche de 0.5 à 1.0m avec Bouchon d'argile.

Ech.Prof: 1/50°

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

date de fin de sondage: 20/09/2013



Observations : /

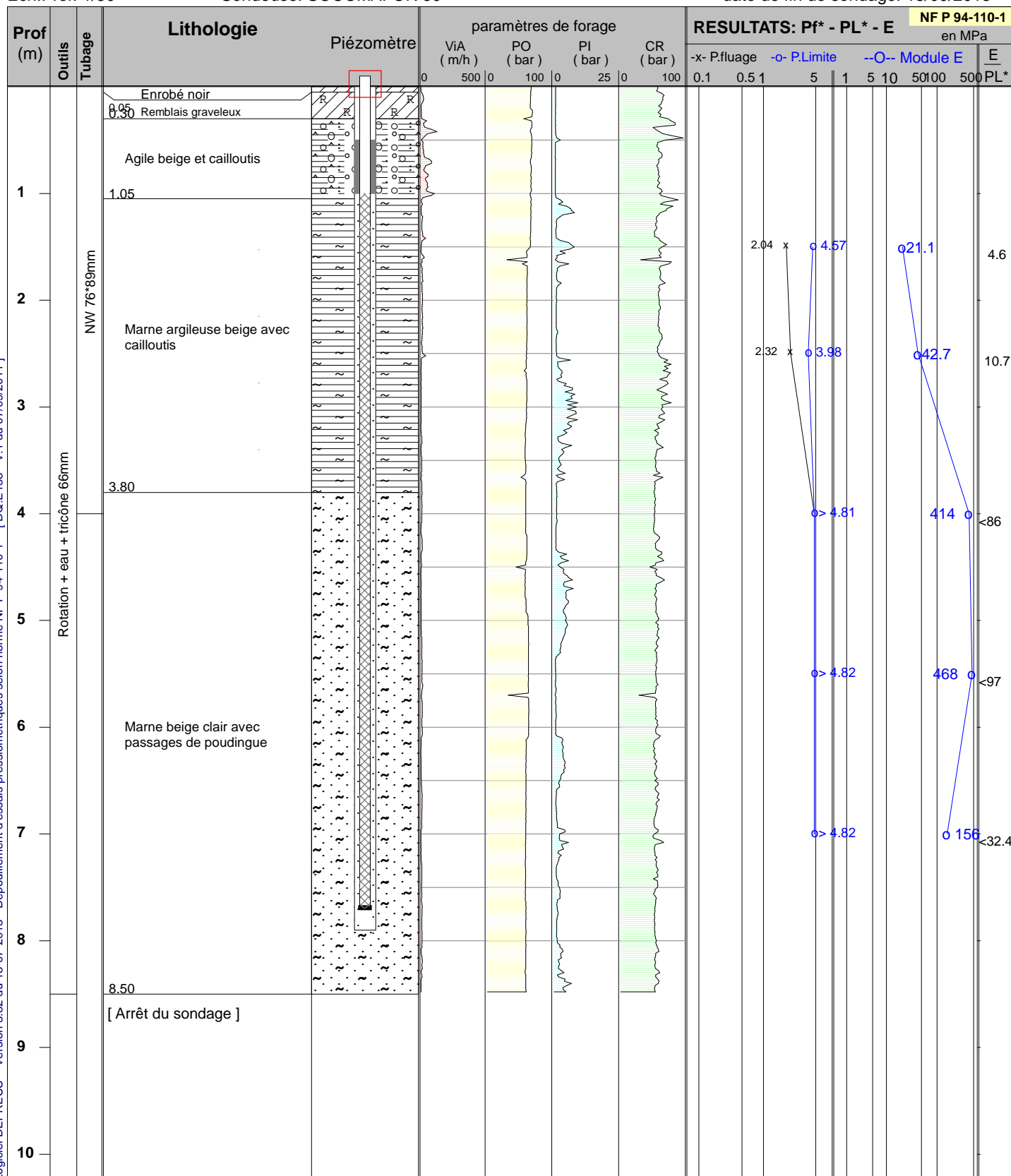
Nappe: /
(à la date d'exécution du forage)

Logiciel DEPRESS - Version 3.82 du 18-07-2013 - Dépouillement d'essais pressiométriques selon norme NF P 94-110-1 -- [DO.E158 - V.1 du 07/09/2011]

Ech.Prof: 1/50°

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

date de fin de sondage: 18/09/2013



Observations : /

Nappe: /

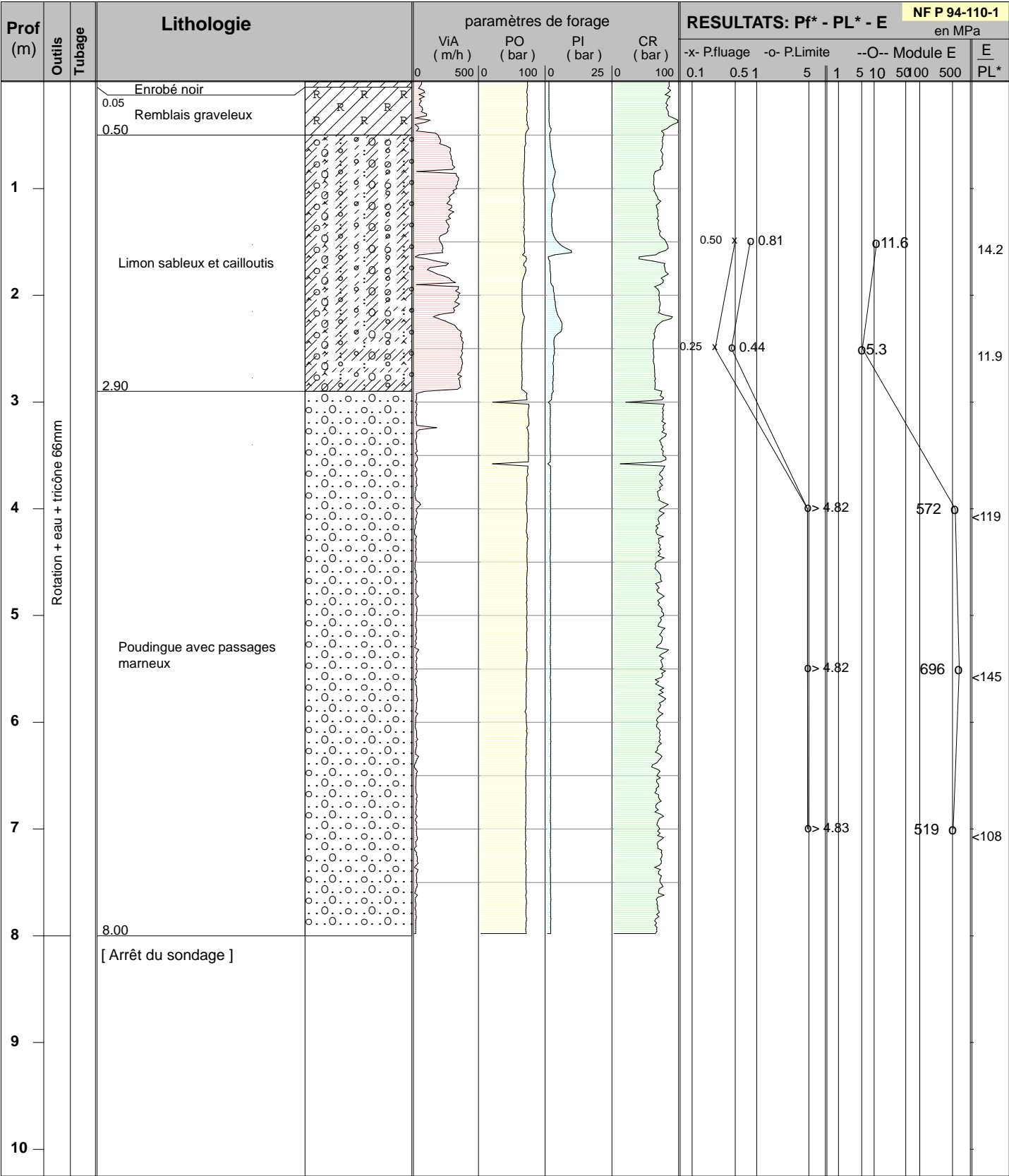
(à la date d'exécution du forage)

Piézomètre installé. Longueur 7.7m, tube PVC Ø 40mm
crépiné de 1 à 7.7m. avec chaussette géotextile et gravillonnage.
Protection: Bouche à clé en tête
Bouchon étanche de 0.5 à 1.0m avec Bouchon d'argile.

Ech.Prof: 1/50°

Sondeuse: GEO 305

date de fin de sondage: 19/09/2013



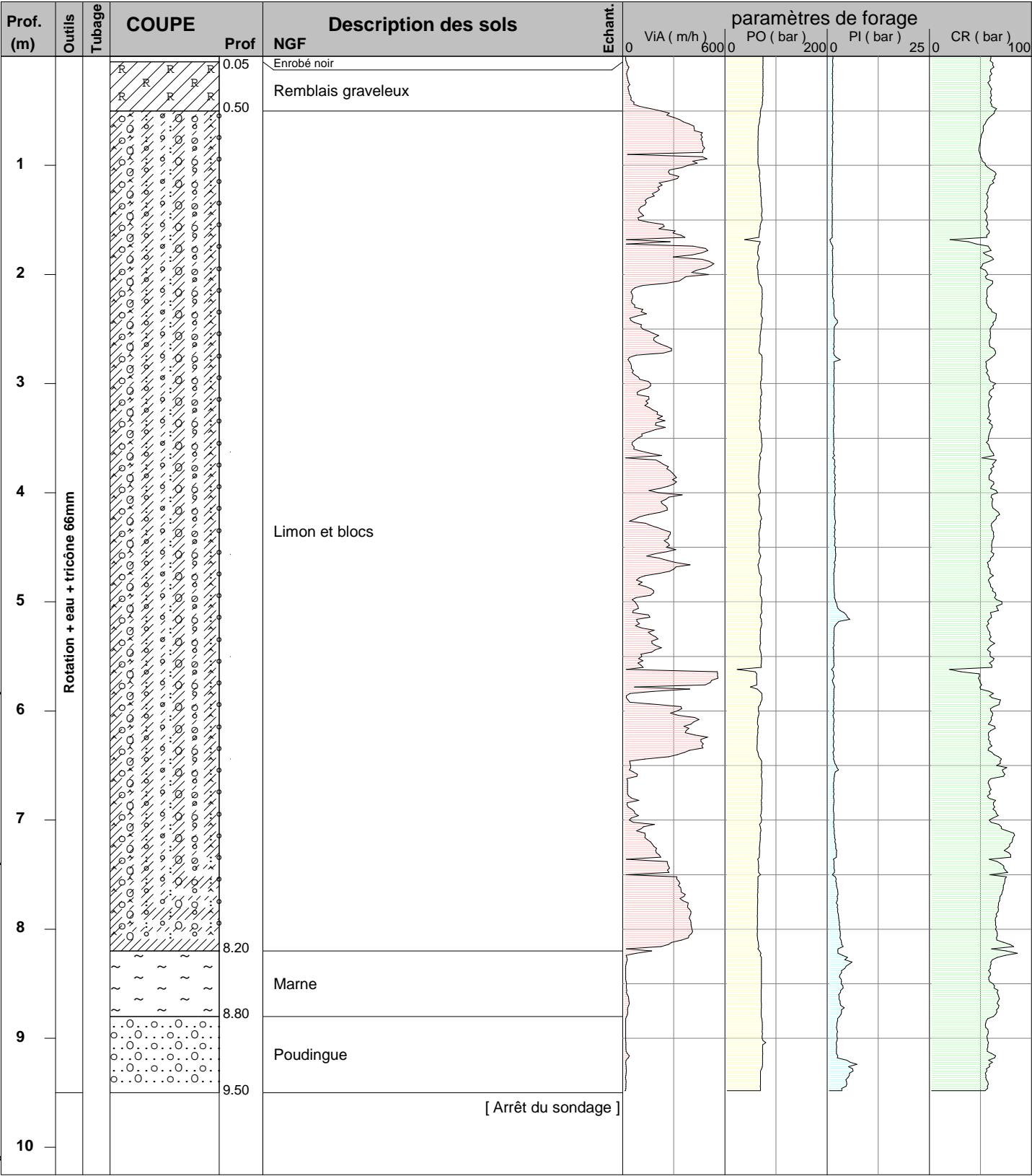
Observations : /

Nappe: /
(à la date d'exécution du forage)

Logiciel DEPRESS - Version 3.82 du 18-07-2013 - Dépouillement d'essais pressiométriques selon norme NF P 94-110-1 -- [DO.E158 - V.1 du 07/09/2011]

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 19/09/2013



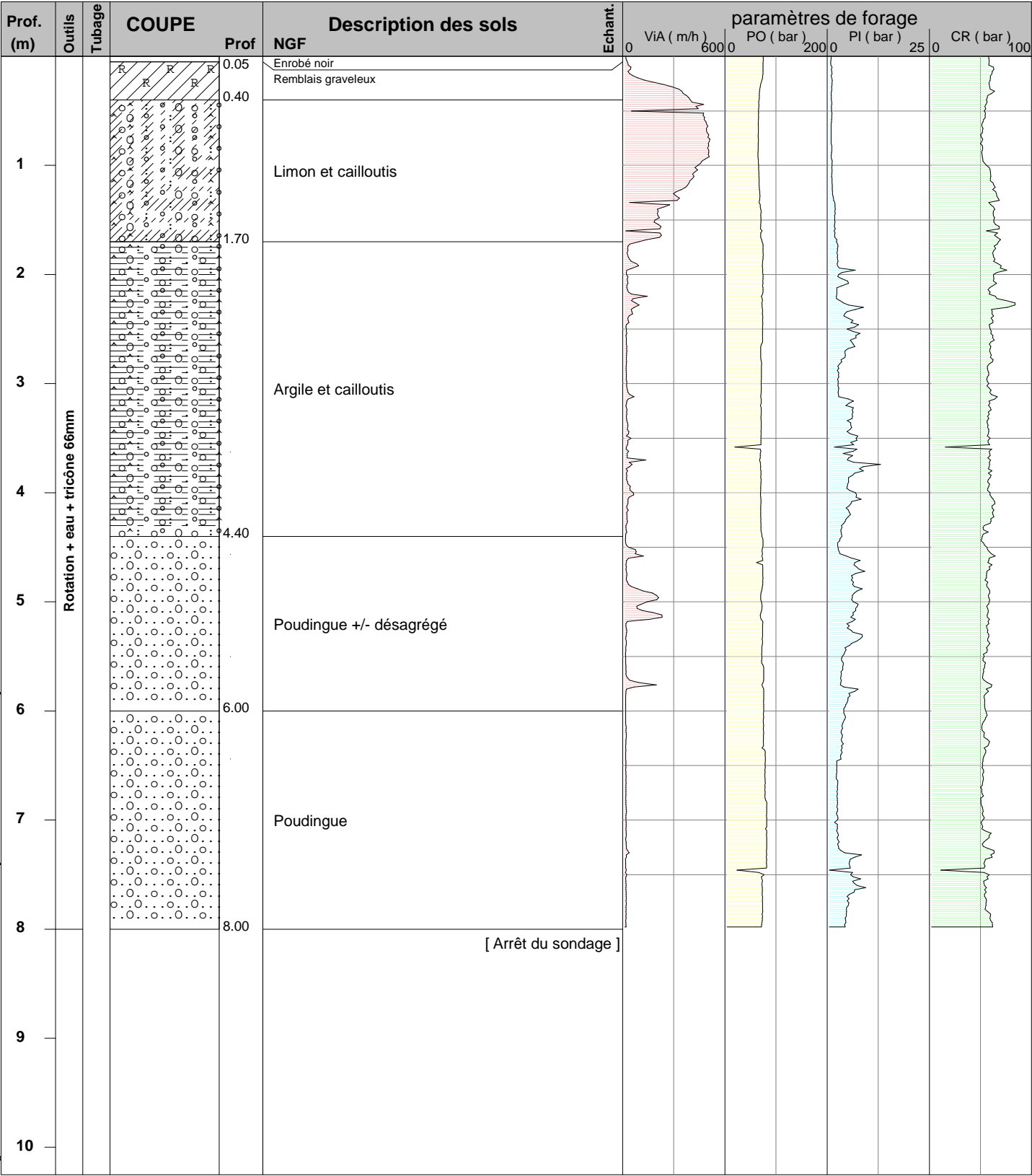
Sondeuse: SOCOMAFOR 50
Observations : Sondage éboulé à 1.70m

Nappe : /
à la date du sondage



Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 19/09/2013



Sondeuse: SOCOMAFOR 50

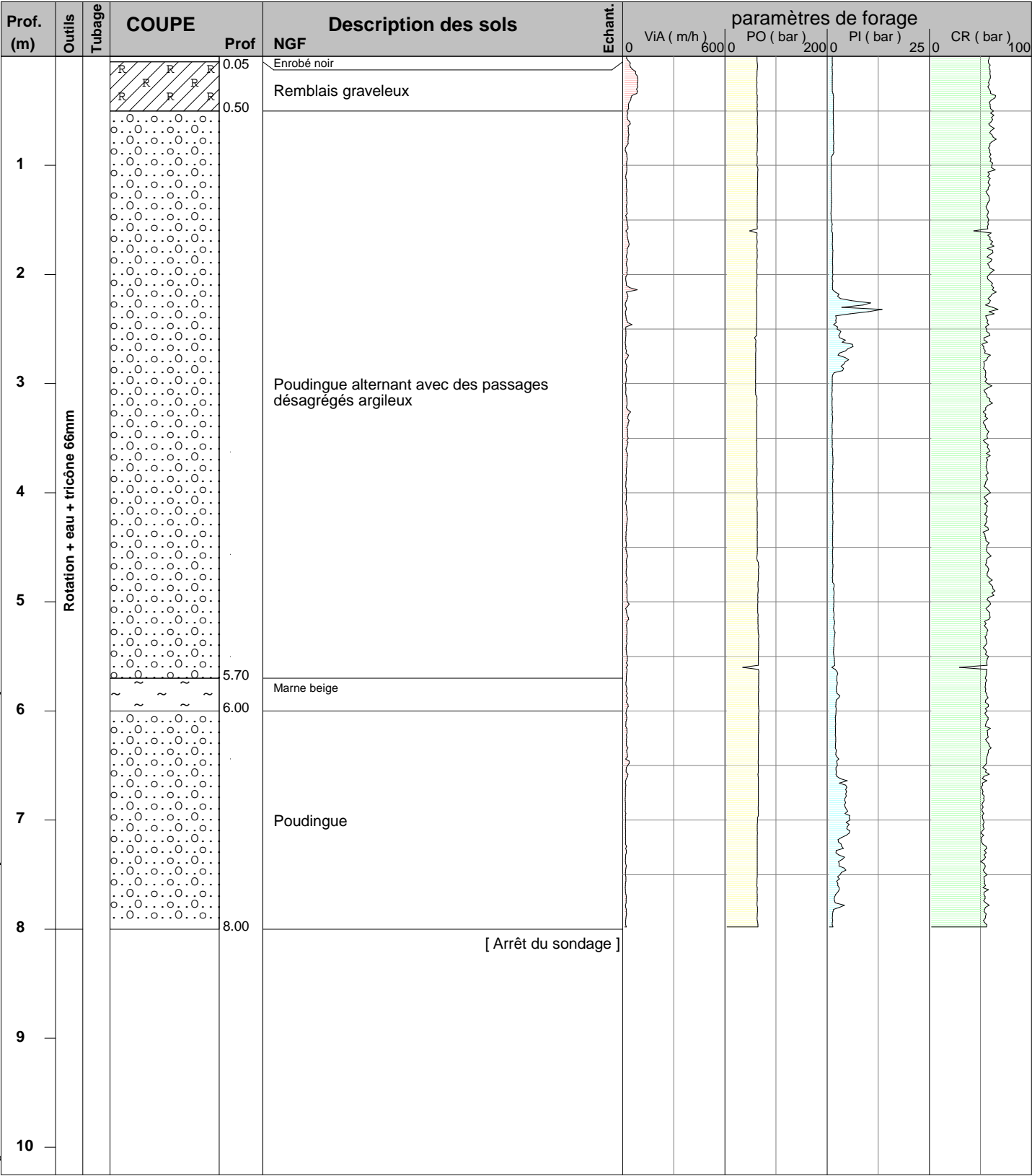
Observations : /

Nappe : /
à la date du sondage



Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 18/09/2013



Sondeuse: SOCOMAFOR 50
Observations : /

Nappe : /
à la date du sondage

ANNEXE 4 – ESSAIS DE PENETRATION DYNAMIQUE

- Pénétrogrammes

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

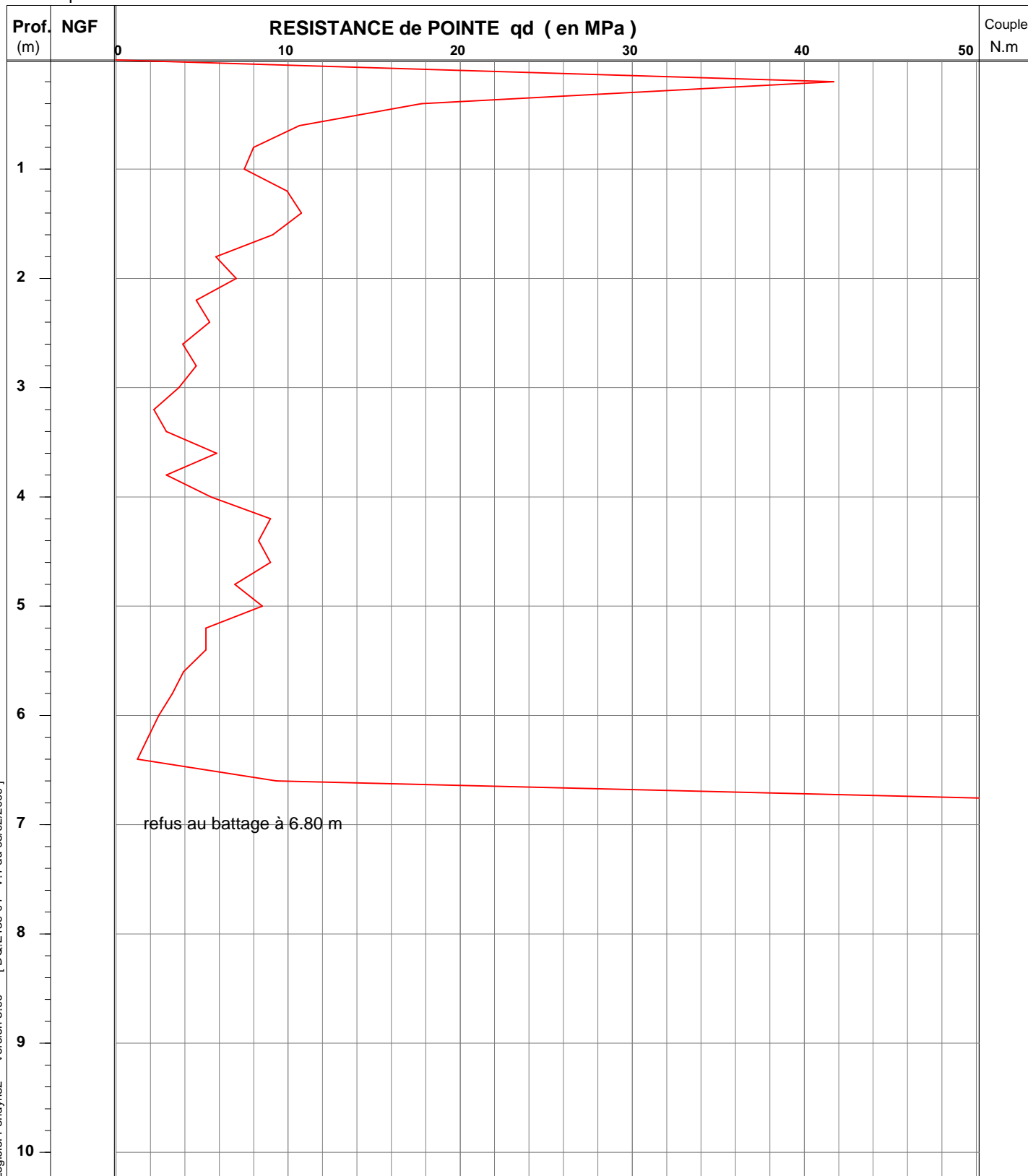
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 17/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

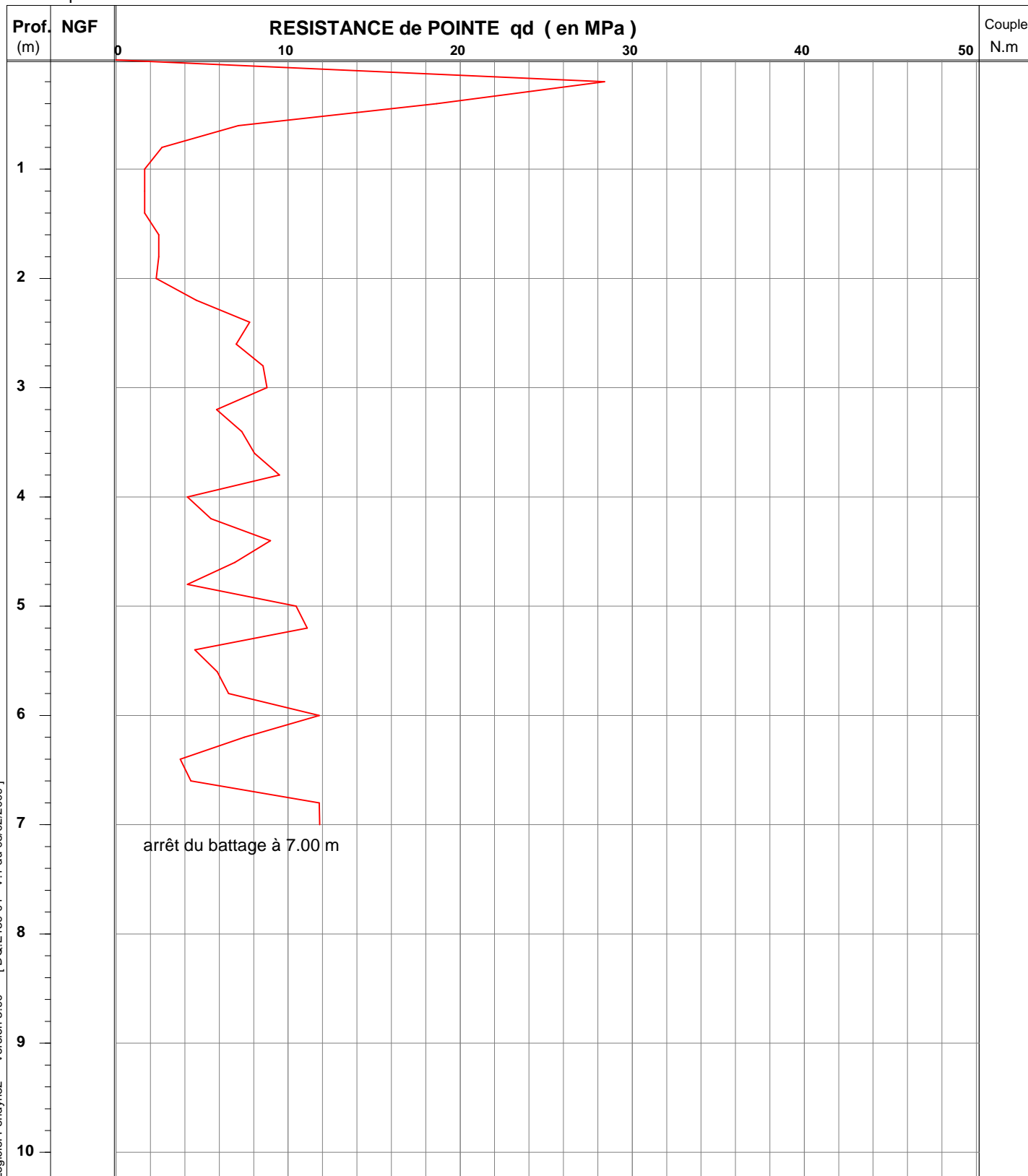
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 17/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipement mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

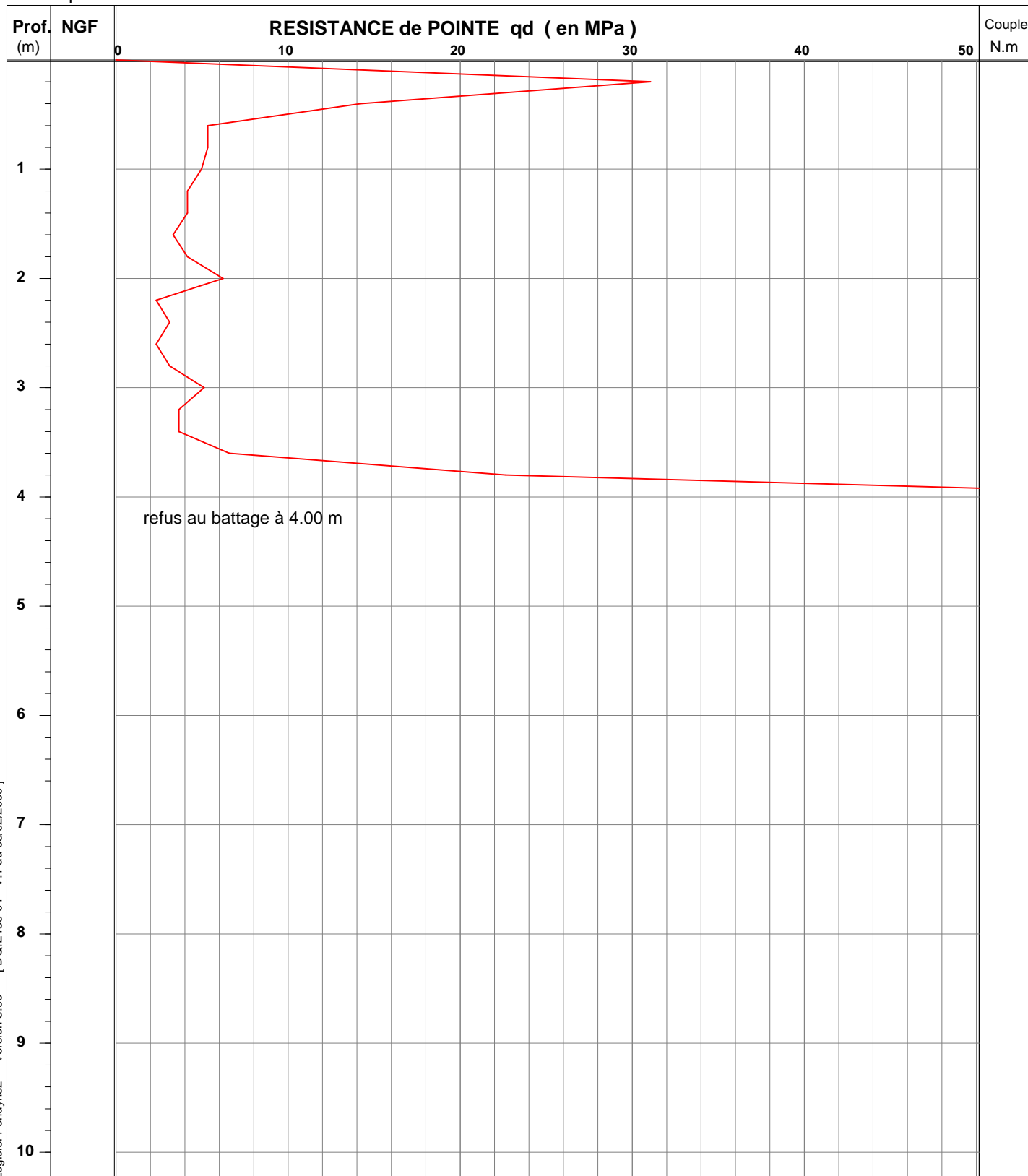
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 17/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipement mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

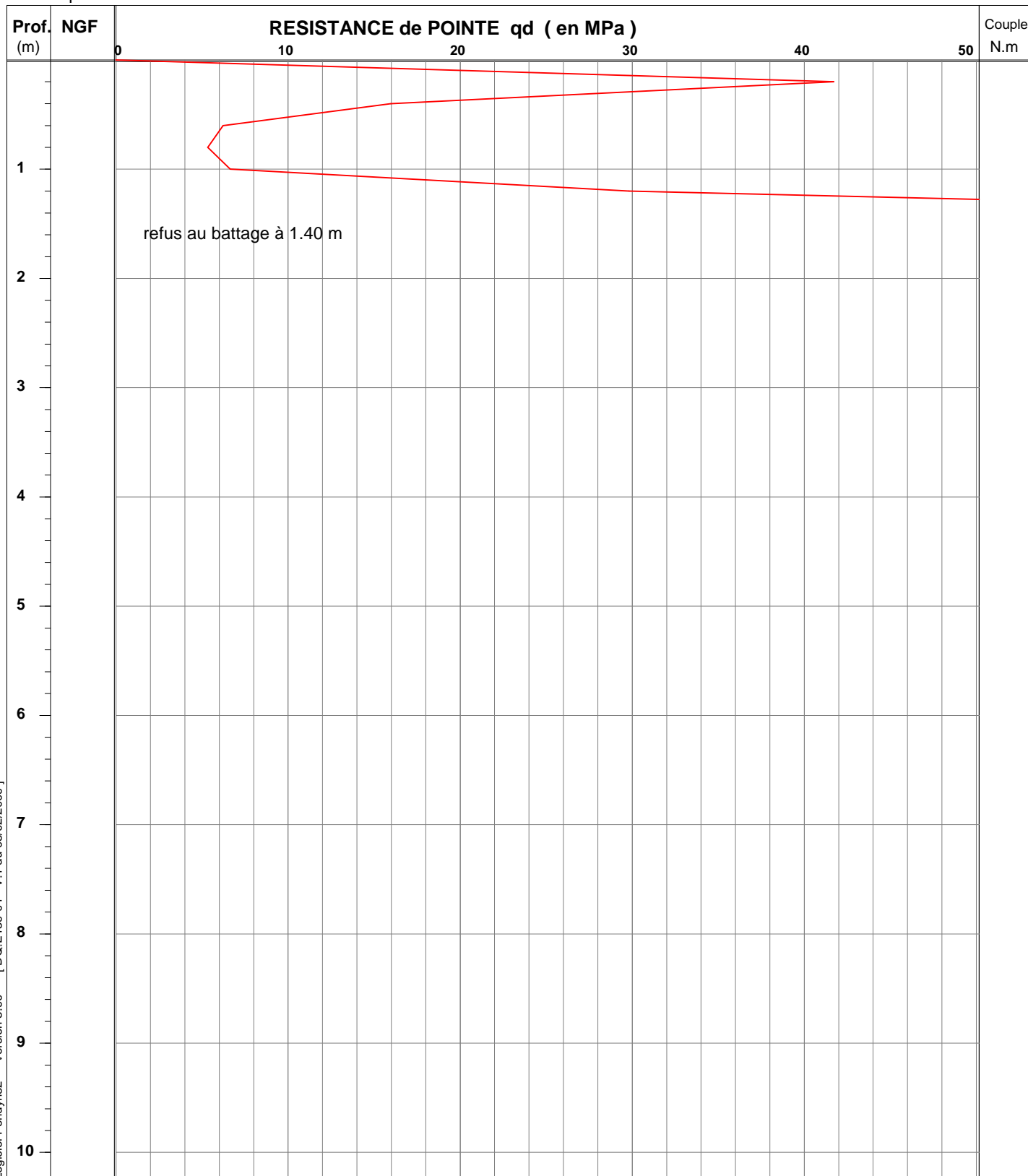
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 17/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

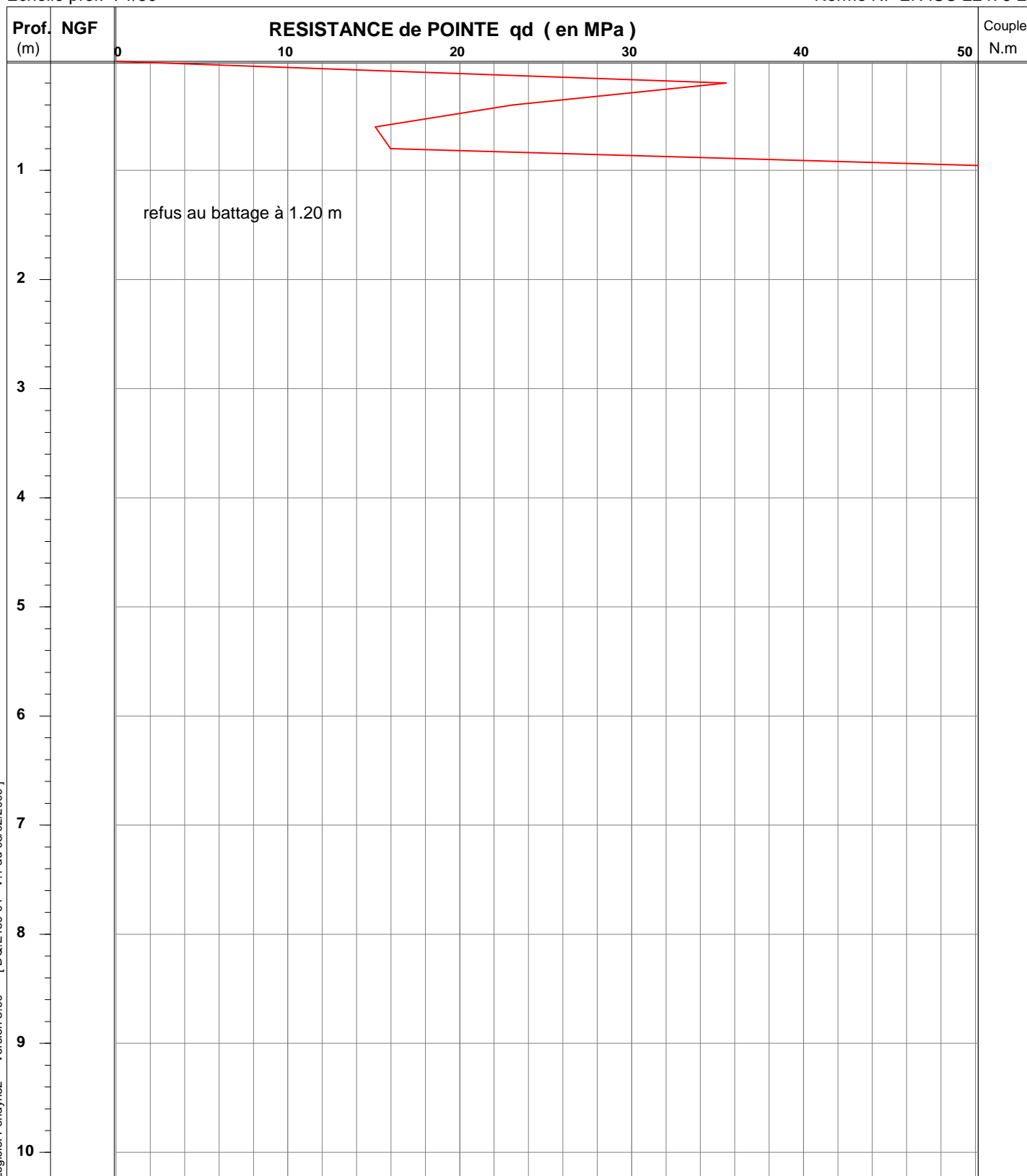
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 17/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

Client : VILLE DE MARSEILLE

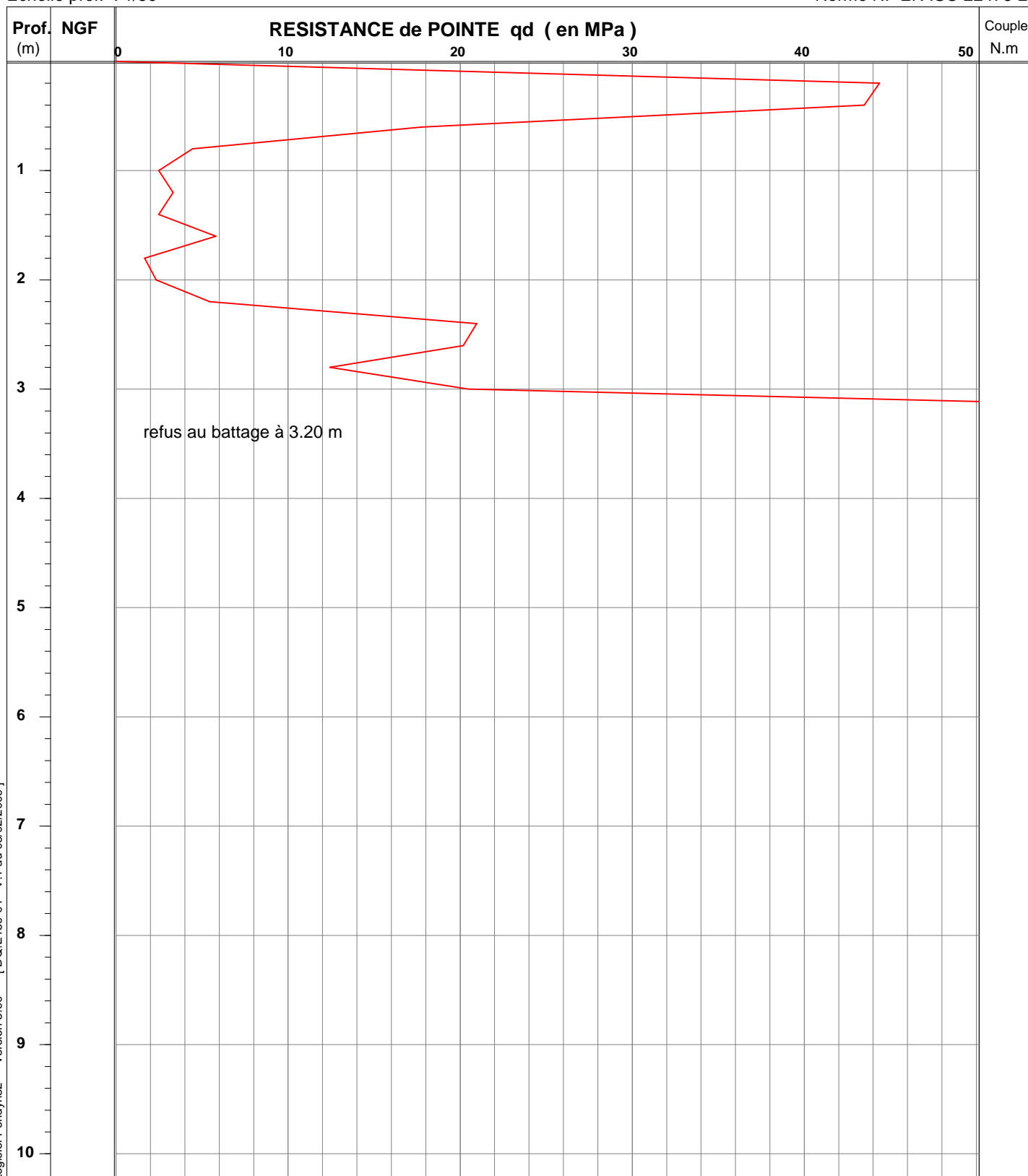
Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 17/09/2013



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

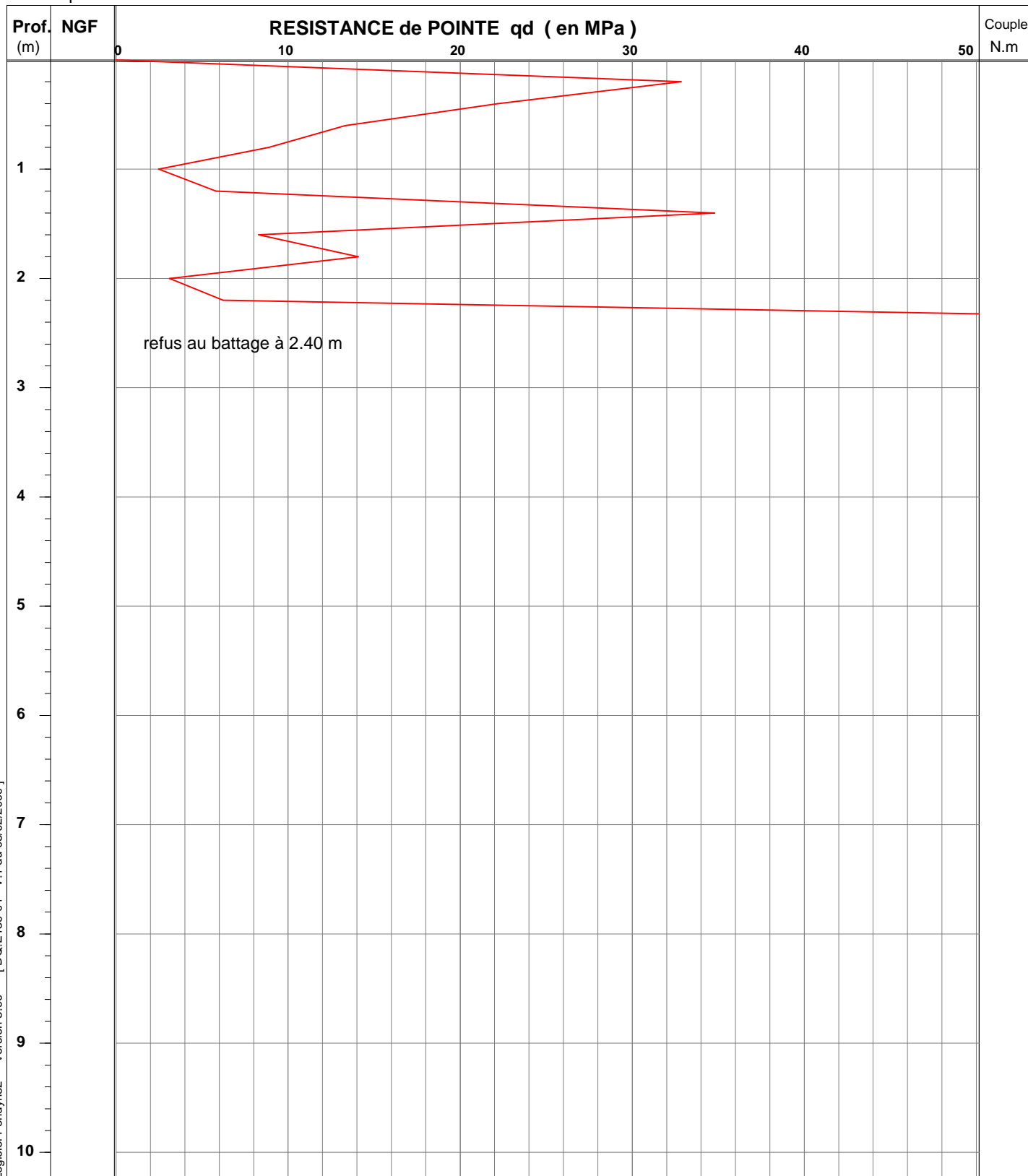
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 19/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

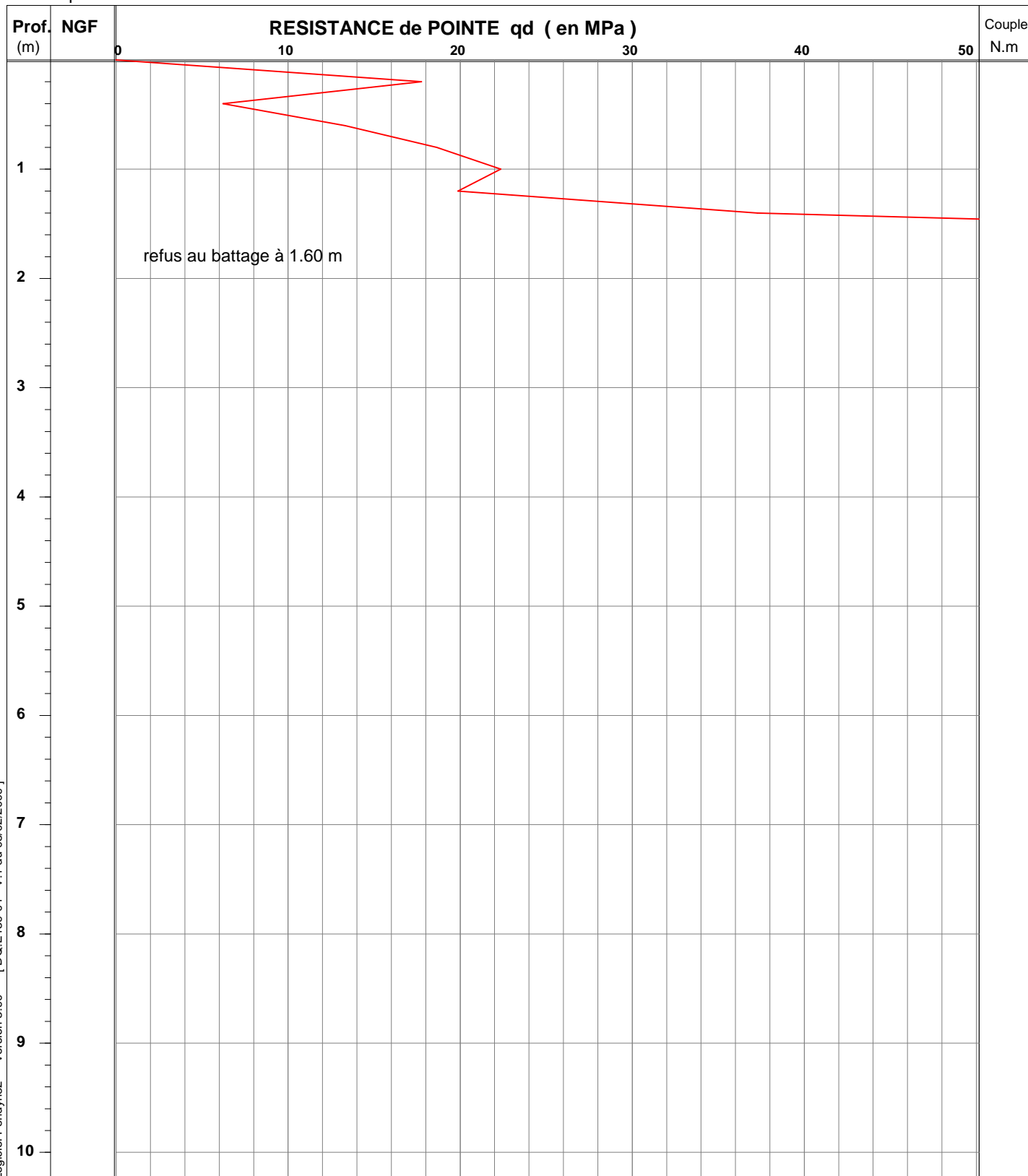
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 19/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

Client : VILLE DE MARSEILLE

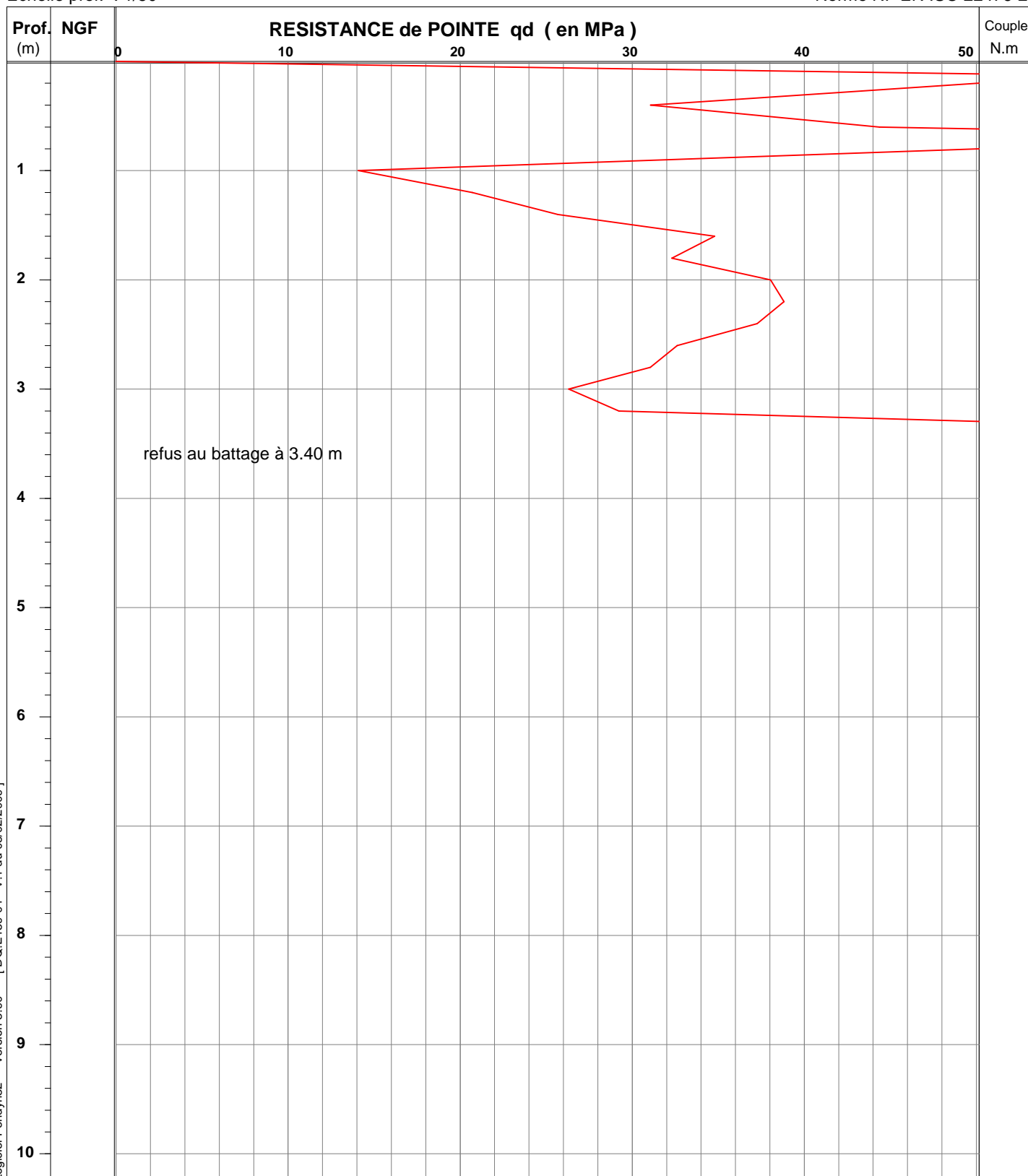
Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 19/09/2013



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 18/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2

Prof. (m)	NGF	RESISTANCE de POINTE qd (en MPa)																Couple N.m
		0	10	20	30	40	50											
1		refus au battage à 1.00 m																
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

MATERIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

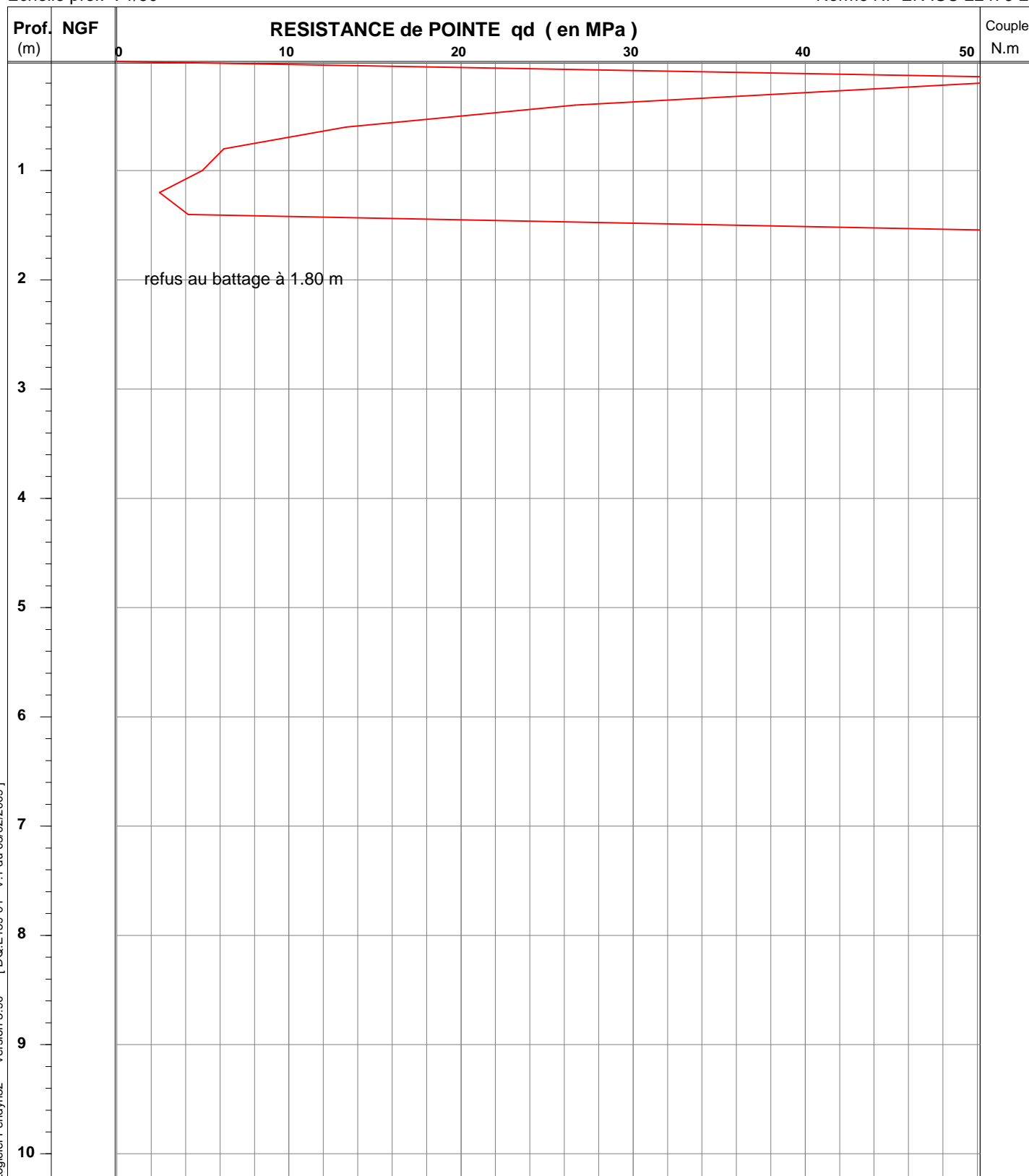
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 18/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

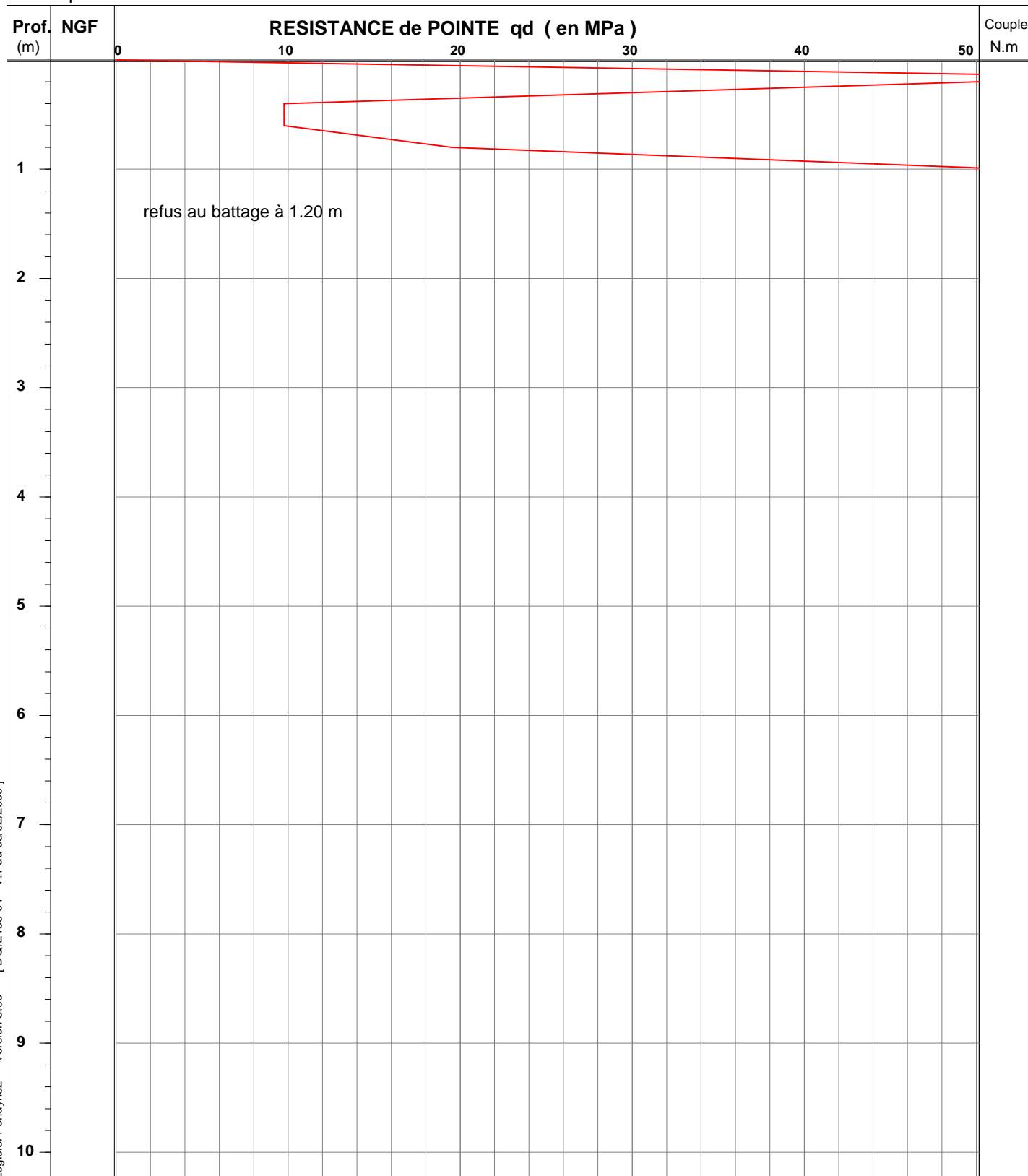
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 19/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013



Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

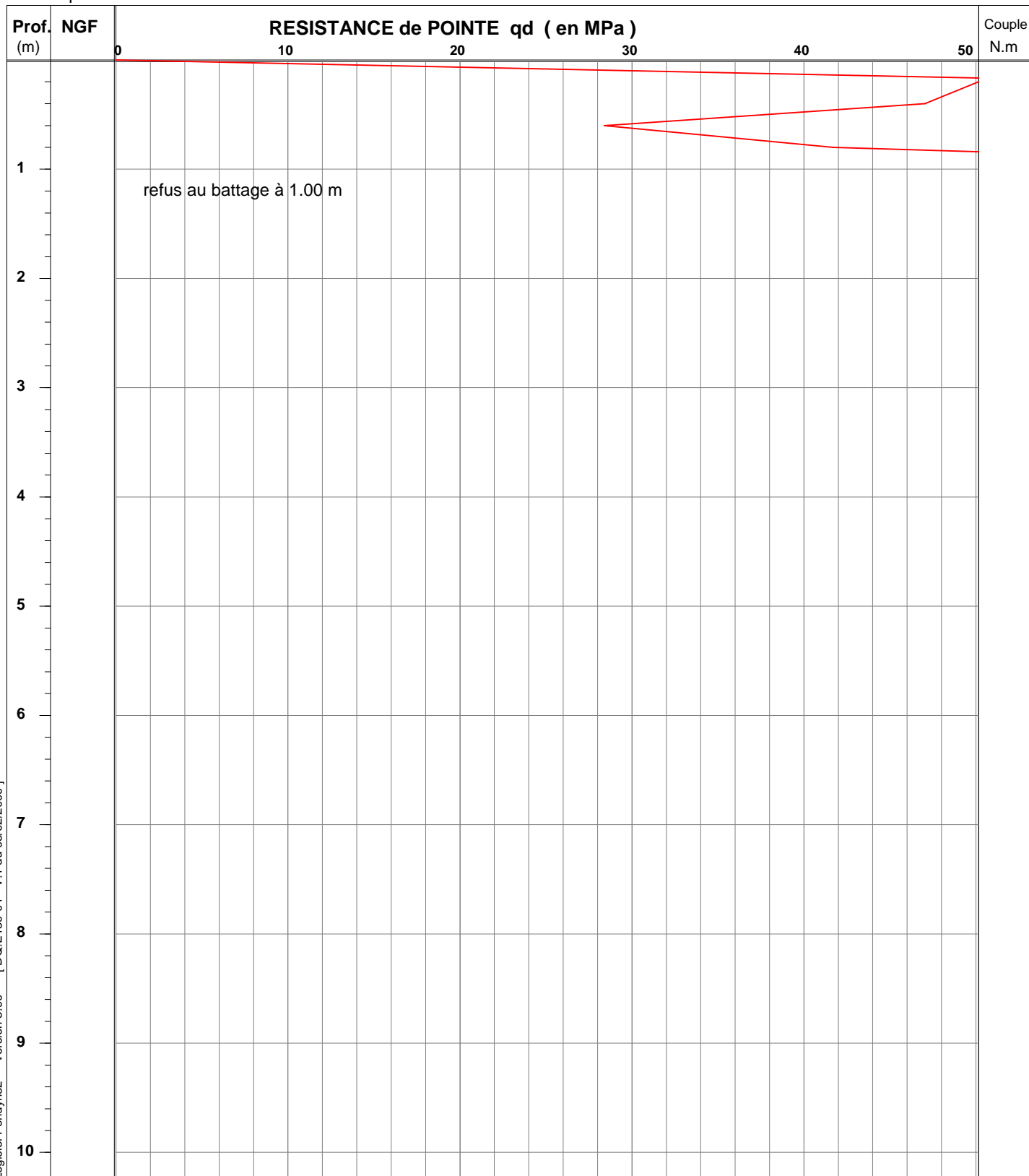
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 18/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

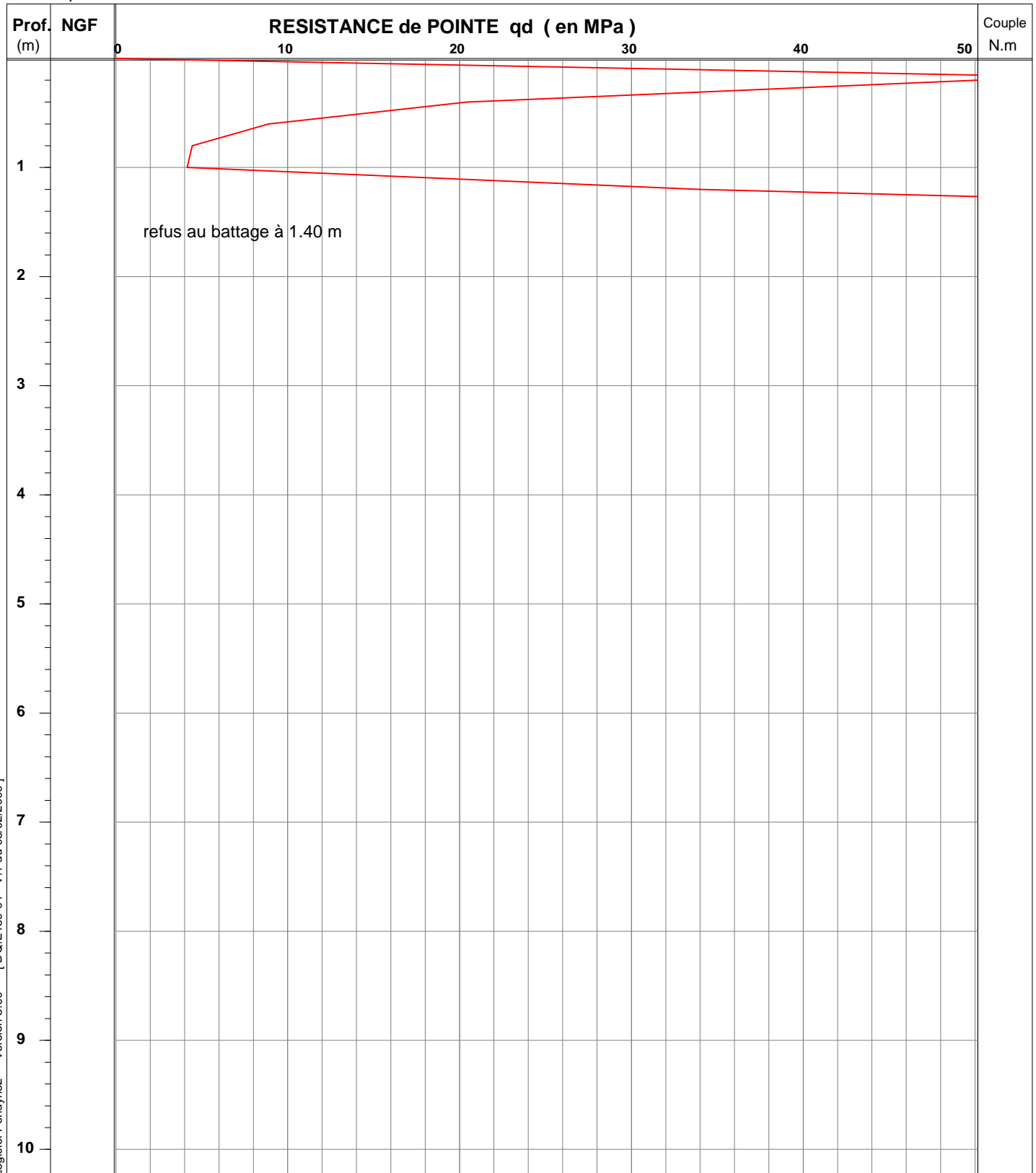
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 18/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

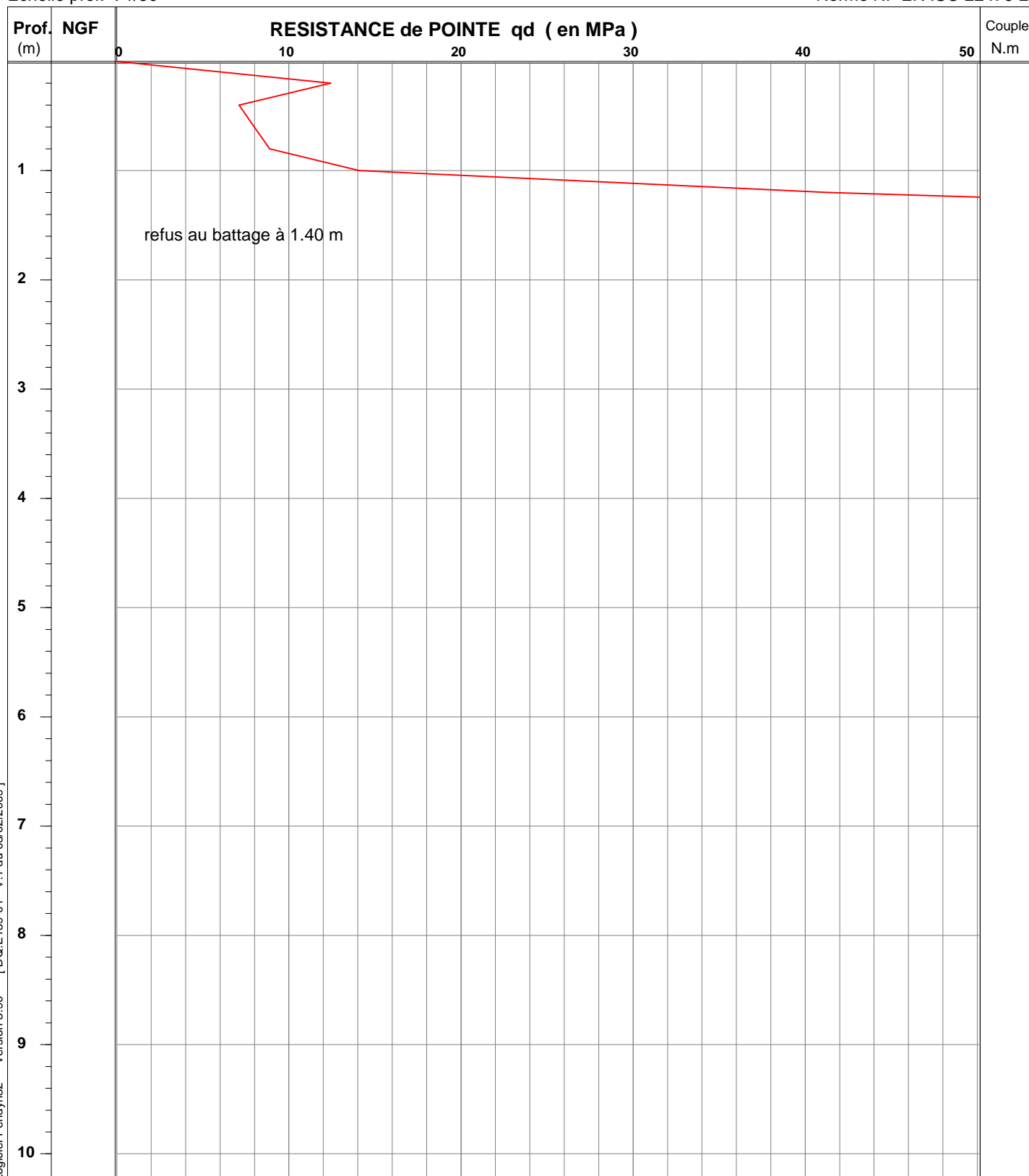
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 17/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

Client : VILLE DE MARSEILLE

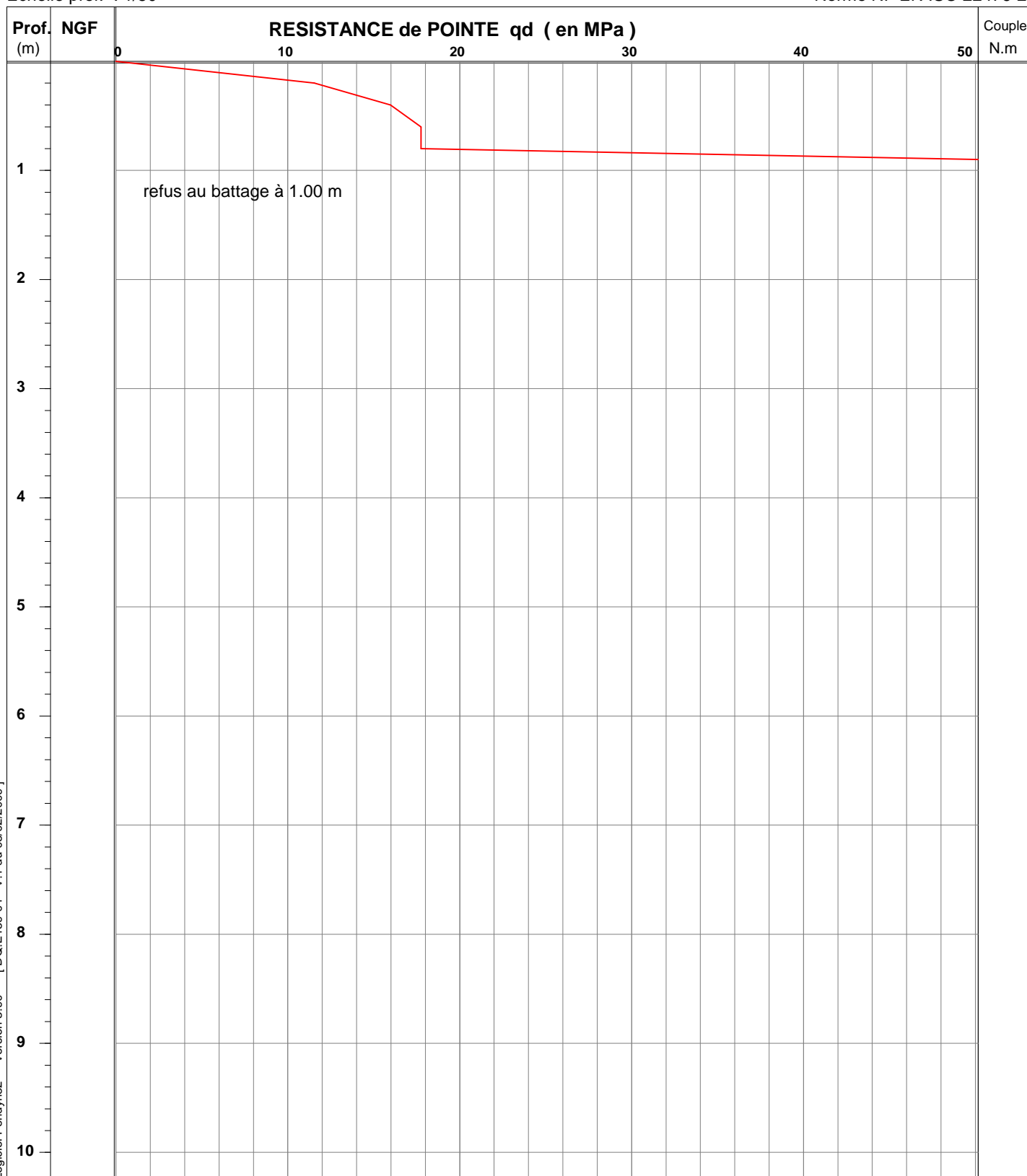
Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 18/09/2013



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

GINGER CEBTP PENETROMETRE DYNAMIQUE PD16 BIS

annexe:



Chantier : CASERNE BELLE DE MAI

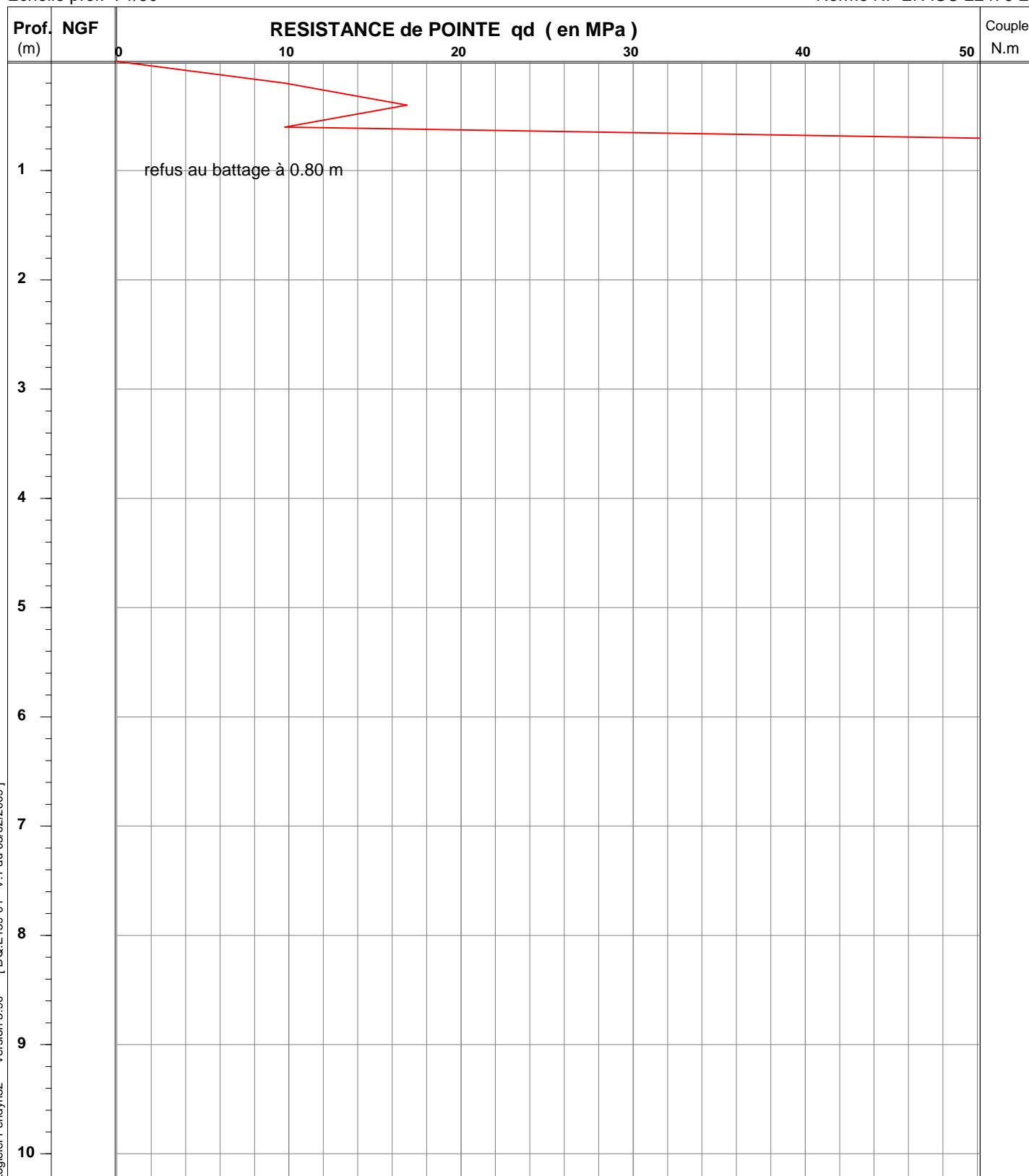
Client : VILLE DE MARSEILLE

Dossier : CAI2.D.806.08

Date essai : 17/09/2013

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : GEOTOOL

Etalonné le 16/10/2012 /réf.M636 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.95 kg, H.chute 0.77 m - équipage mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/09/2013

ANNEXE 5 – SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE

- Coupes détaillée des sols,
- Photographies des puits à la pelle et des matériaux extraits.

Chantier : Caserne Belle de Mai
Client : Ville de Marseille
Dossier: CAI2.D.806/008

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F1	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof NGF			
			0.05	Enrobé noir		
			0.20	Couche de forme beige : sable et graves		
0.5						
1				Sable marneux beige ocre	1	
1.5						
2			2.00			
2.5				Marne +/- sableuse, quelques blocs de grès		
			3.00			- Arrêt du sondage à 3.00m sur maximum de la pelle
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : /						

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F2	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof NGF			
			0.05	Enrobé noir		
0.5						
1				Remblais : blocs, sable grisâtre, briques, ferraille, bois	1	
1.5						
2			2.30			
2.5				Marne sablo-gréseuse avec blocs de grès		
			3.00			- Arrêt du sondage à 3.00m sur maximum de la pelle
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : /						



MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F1**

Auteur AG

Date 19/09/2013

Dossier n°
: CAI2.D.806-008





MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F2**

Auteur AG

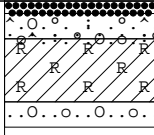
Date 19/09/2013

Dossier n° : CAI2.D.806-008

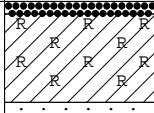
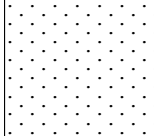
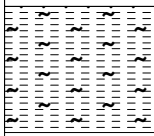


Chantier : Caserne Belle de Mai
Client : Ville de Marseille
Dossier: CAI2.D.806/008

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F9	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.05 0.15 0.40 0.50		Enrobé noir Couche de forme beige : sable et graviers Remblais : blocs et galets, sable grisâtre, briques Poudingue	1	Arrêt du sondage à 0.50m sur refus du godet
1								
1.5								
2								
2.5								
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : /								

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F10	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.05 0.40		Enrobé noir Couche de forme : sable et graviers, blocs		
1				1.00		Sable légèrement limoneux ocre à marne sableuse	1	
1.5				1.50		Marne ocre +/- gréseuse à grès marneux beige		
2								
2.5								
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : /								



MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F3**

Auteur AG

Date 19/09/2013

Dossier n° : CAI2.D.806-008





MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F4**

Auteur AG

Date 19/09/2013

Dossier n° : CAI2.D.806-008



Chantier : Caserne Belle de Mai
Client : Ville de Marseille
Dossier: CAI2.D.806/008

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F3	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.10		Terre végétale		
				0.40		Pavés		
1				1.50		Remblais : sable grisâtre, blocs		
1.5				1.50				
2						Sable limoneux brun avec cailloutis, légèrement argileux	1	
2.5								
				3.00				- Arrêt du sondage à 3.00m sur maximum de la pelle
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : /								

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F4	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.05		Enrobé noir		
				0.15		Couche de forme beige : sable et graves		
0.5				0.80		Sable beige avec blocs (Dmax = 20cm)		
1								
1.5						Sable beige avec quelques graviers. Devient gréseux vers 2.30		
2				2.30			1	
				2.40		Grès beige		- Arrêt du sondage à 2.40m sur refus du godet
2.5								
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : /								



MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F5**

Auteur AG

Date 19/09/2013

Dossier n°
: CAI2.D.806-008





MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F6**

Auteur AG

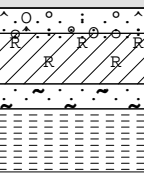
Date 19/09/2013

Dossier n°
: CAI2.D.806-008



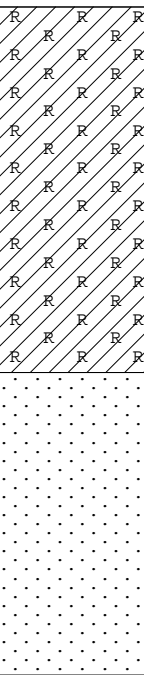
Chantier : Caserne Belle de Mai
Client : Ville de Marseille
Dossier: CAI2.D.806/008

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F5	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.10 0.30 0.40 0.65		Terrain stabilisé : sable et graviers Remblais : sable gris, briques, graviers Marne à marne sableuse ocre beige Grès marneux à grès		- Arrêt du sondage à 0.65m sur refus du godet
1								
1.5								
2								
2.5								

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F6	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.05 1.50 2.70		Terre végétale Remblais : sable grisâtre, graviers et briques Sable ocre avec blocs de grès. Passages de marne gréseuse	1 2	- Arrêt du sondage à 2.70m sur maximum de la pelle
1								
1.5								
2								
2.5								

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /



MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F7**

Auteur AG

Date 19/09/2013

Dossier n°
: CAI2.D.806-008





MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F8**

Auteur AG

Date 19/09/2013

Dossier n°
: CAI2.D.806-008



Chantier : Caserne Belle de Mai
Client : Ville de Marseille
Dossier: CAI2.D.806/008

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F7	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.05		Terre +/- végétale (ancien poulailler)		
				0.30		Remblais : Sable et galets, briques	1	
				0.40		Poudingue		Arrêt du sondage à 0.40m sur refus du godet
0.5								
1								
1.5								
2								
2.5								

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Date : 19/09/2013

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage F8	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.05		Enrobé noir		
				0.35		Pavés		
				0.80		Remblais : sable grisâtre, graviers	1	
				1.50		Limon brun graveleux		
				2.40		Marne beige blanchâtre	2	
0.5								
1								
1.5								
2								
2.5								Arrêt du sondage à 2.40m sur maximum de la pelle

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /



MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F9**

Auteur AG

Date 19/09/2013

Dossier n°
: CAI2.D.806-008





MARSEILLE (13003)

Caserne Belle de Mai

**Planche photographique de la fouille
F10**

Auteur AG

Date 19/09/2013

Dossier n° : CAI2.D.806-008



ANNEXE 6 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

- Identifications des sols

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suites normes NF françaises

page 1/1
édité le 11/10/2013

Chantier : Caserne de la Belle de MAI - Marseille

Client : Ville de marseille
Destinataire : CAI2-D-817-08
Adresse :

Dossier : CAI5-D-002
N° d'enregistrement : B13-567-F1

Nature du matériau : Sable limoneux
Repère ou sondage : F1
Profondeur : 1,00 m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 19/09/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 07/10/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051						NFP 11-300
50	8.1	1.43				75	69	46			A1

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

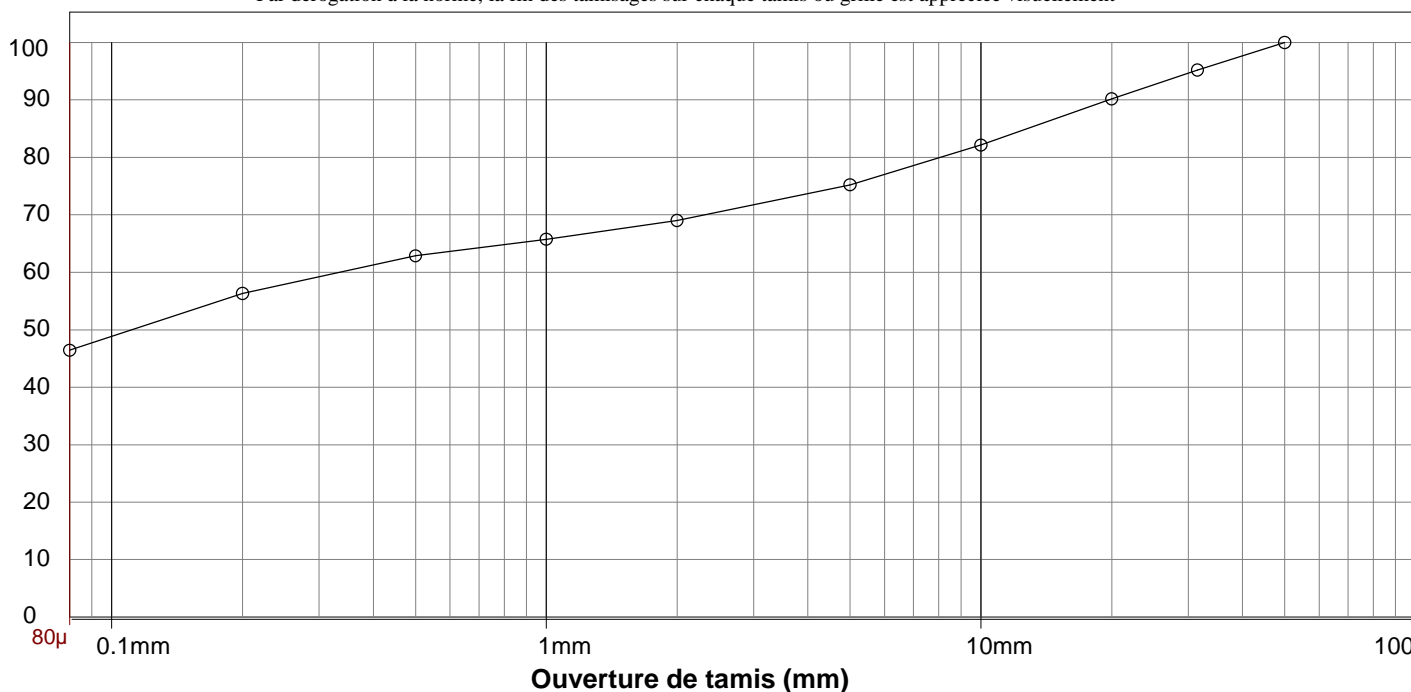
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50
Passants (%)	46%	56%	63%	66%	69%	75%	82%	90%	95%	100%

responsable du laboratoire

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suivant normes NF françaises

page 1/1
édité le 16/10/2013

Chantier : Caserne de la Belle de MAI - Marseille

Client : Ville de marseille
Destinataire : CAI2-D-817-08
Adresse :

Dossier : CAI5-D-002
N° d'enregistrement : B13-567-F3

Nature du matériau : Limon sableux
Repère ou sondage : F3
Profondeur : 2,50 m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 19/09/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 07/10/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80μ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051						NFP 11-300
50	11.9	1.25	20	16	4	86	80	46			A1

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

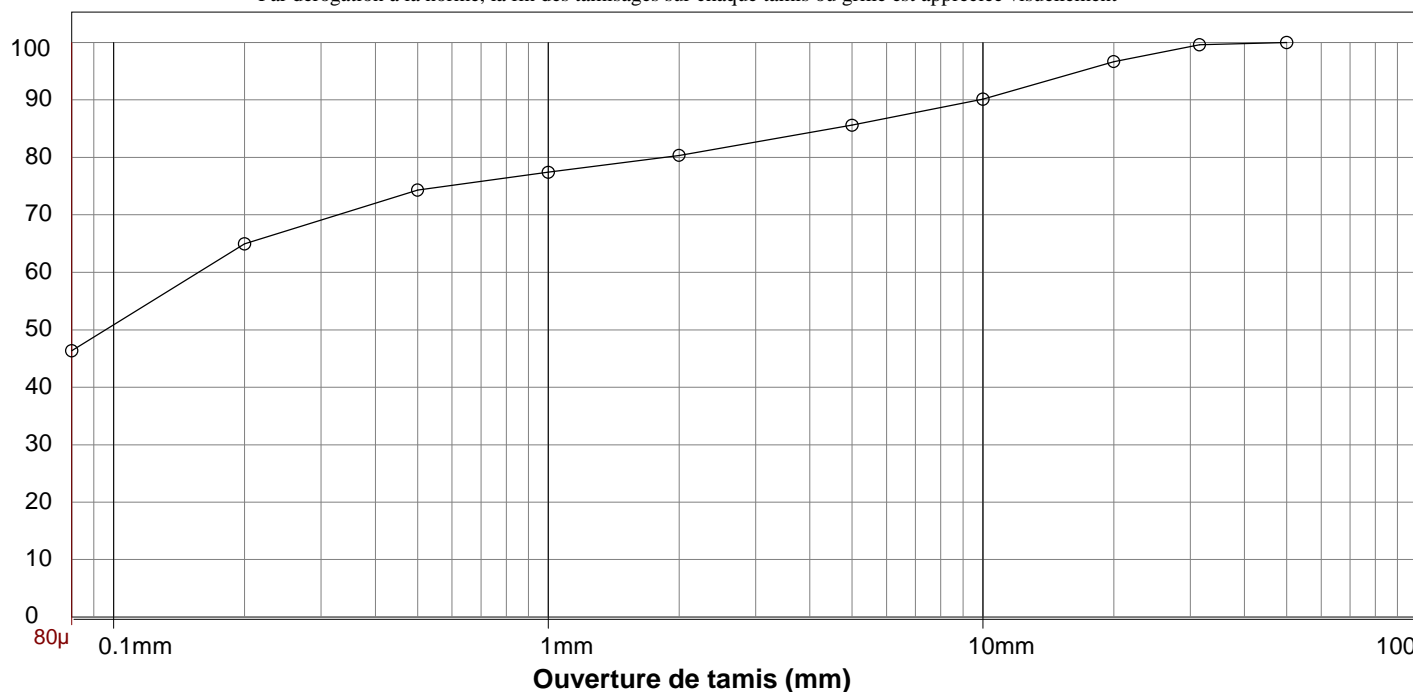
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50
Passants (%)	46%	65%	74%	77%	80%	86%	90%	97%	100%	100%

responsable du laboratoire

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suites normes NF françaises

page 1/1
édité le 11/10/2013

Chantier : Caserne de la Belle de MAI - Marseille

Client : Ville de marseille
Destinataire : CAI2-D-817-08
Adresse :

Dossier : CAI5-D-002
N° d'enregistrement : B13-567-F6

Nature du matériau : Sable graveleux
Repère ou sondage : F6
Profondeur : 1,0 m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 19/09/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 07/10/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051	recalculés ici sur la fraction 0/50 mm					NFP 11-300
80	5.2	1.1				68	60	35			C1A1

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

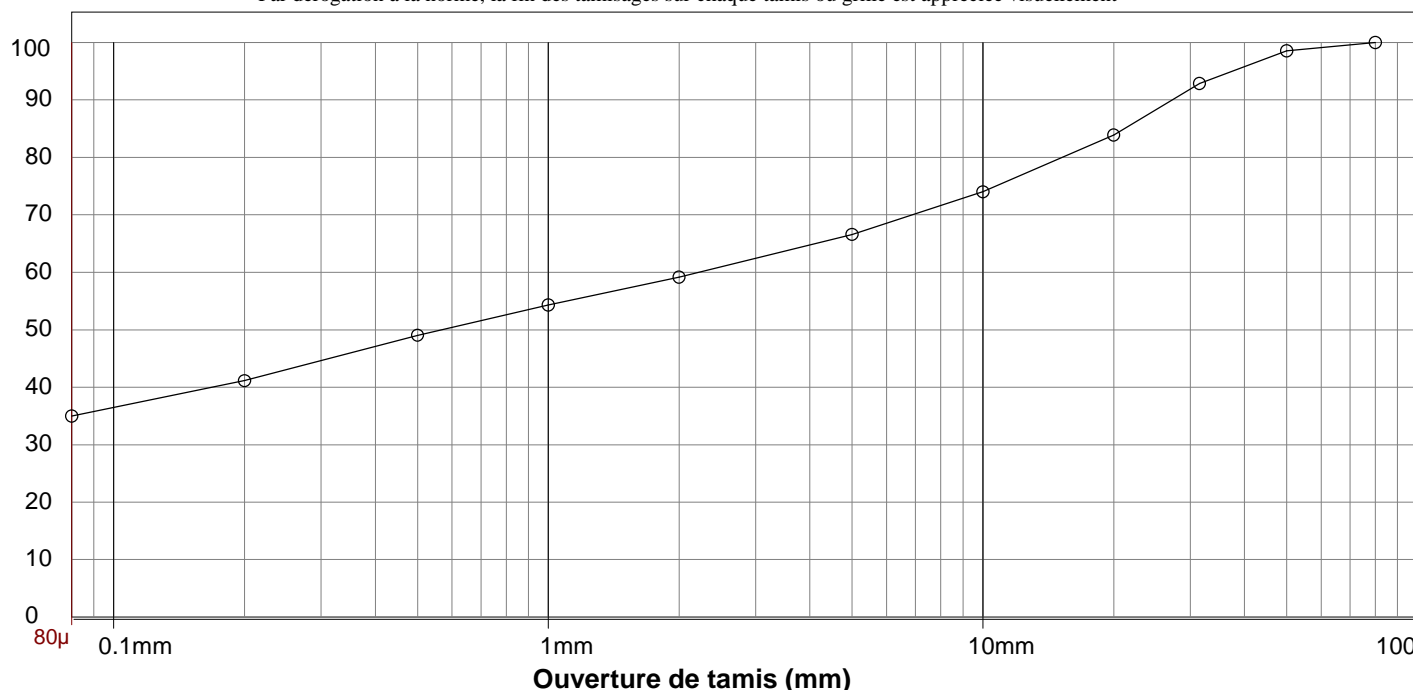
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80
Passants (%)	35%	41%	49%	54%	59%	67%	74%	84%	93%	99%	100%

responsable du laboratoire

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suites normes NF françaises

page 1/1
édité le 16/10/2013

Chantier : Caserne de la Belle de MAI - Marseille

Client : Ville de marseille
Destinataire : CAI2-D-817-08
Adresse :

Dossier : CAI5-D-002
N° d'enregistrement : B13-567-F7

Nature du matériau : Sable graveleux
Repère ou sondage : F7
Profondeur : 0.2 à 0.4 m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 19/09/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 07/10/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051						NFP 11-300
50	2.3	0.4				39	35	16			B5

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

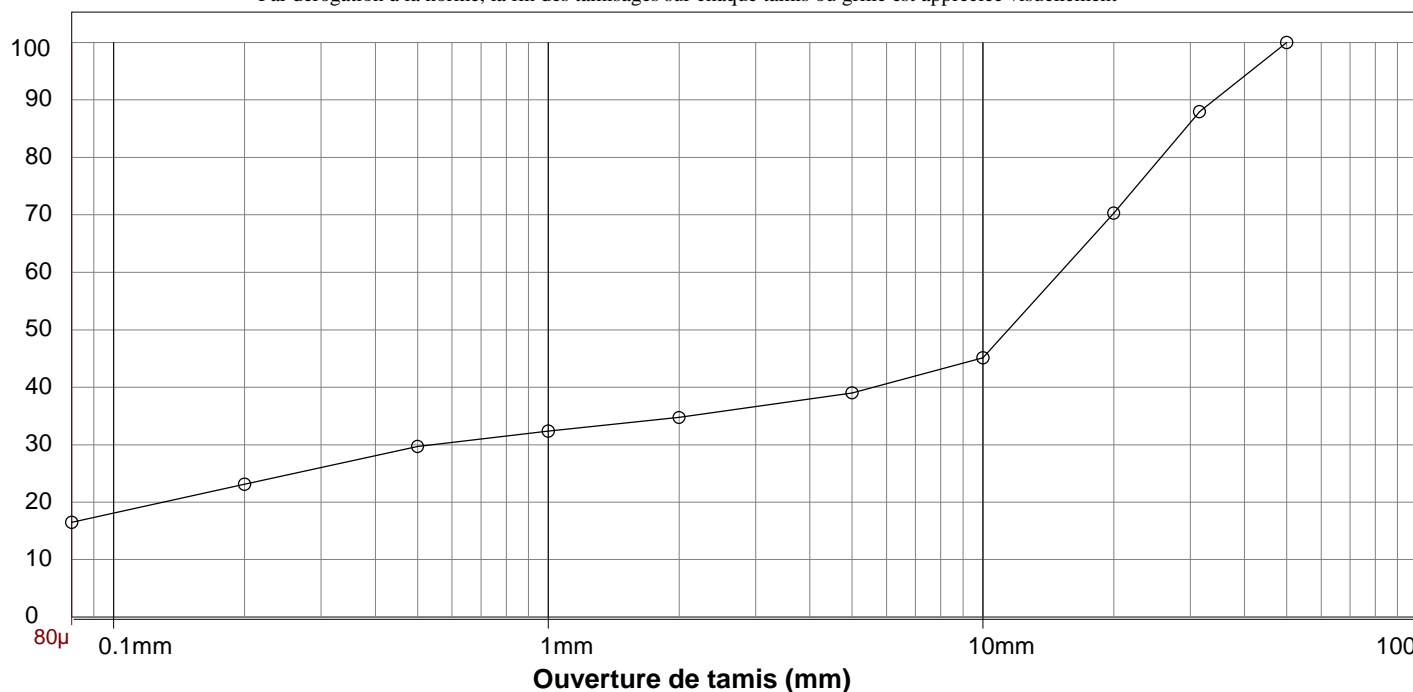
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50
Passants (%)	16%	23%	30%	32%	35%	39%	45%	70%	88%	100%

responsable du laboratoire

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suites normes NF françaises

page 1/1
édité le 16/10/2013

Chantier : Caserne de la Belle de MAI - Marseille

Client : Ville de marseille
Destinataire : CAI2-D-817-08
Adresse :

Dossier : CAI5-D-002
N° d'enregistrement : B13-567-F8.1

Nature du matériau : Sable à gravier
Repère ou sondage : F8
Profondeur : 1.20 m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 19/09/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 09/10/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051						NFP 11-300
50	6.8	1.32				76	70	43			A1

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

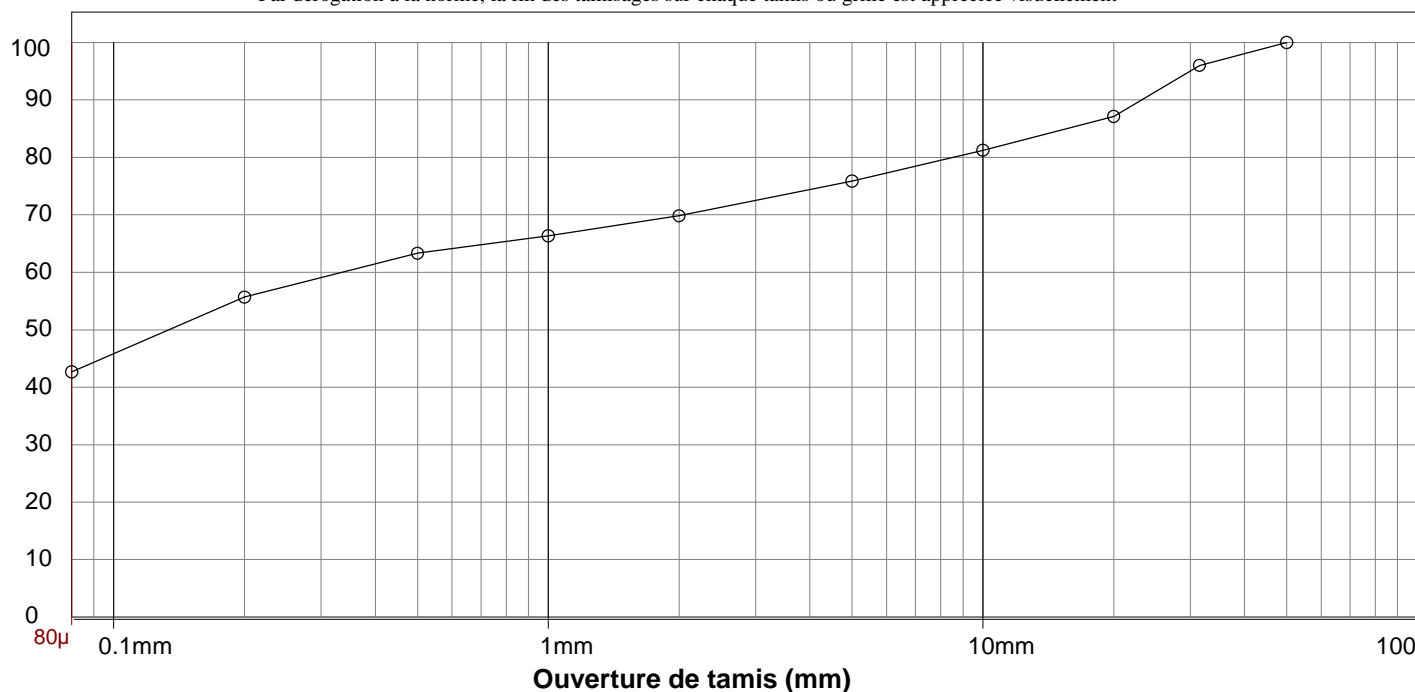
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50
Passants (%)	43%	56%	63%	66%	70%	76%	81%	87%	96%	100%

responsable du laboratoire

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suites normes NF françaises

page 1/1
édité le 16/10/2013

Chantier : Caserne de la Belle de MAI - Marseille

Client : Ville de marseille
Destinataire : CAI2-D-817-08
Adresse :

Dossier : CAI5-D-002
N° d'enregistrement : B13-567-F8.2

Nature du matériau : Sable fin limoneux
Repère ou sondage : F8
Profondeur : 2.0 à 2.20m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 19/09/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 09/10/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051						NFP 11-300
10	11.4	1.9				100	99	84			A1

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

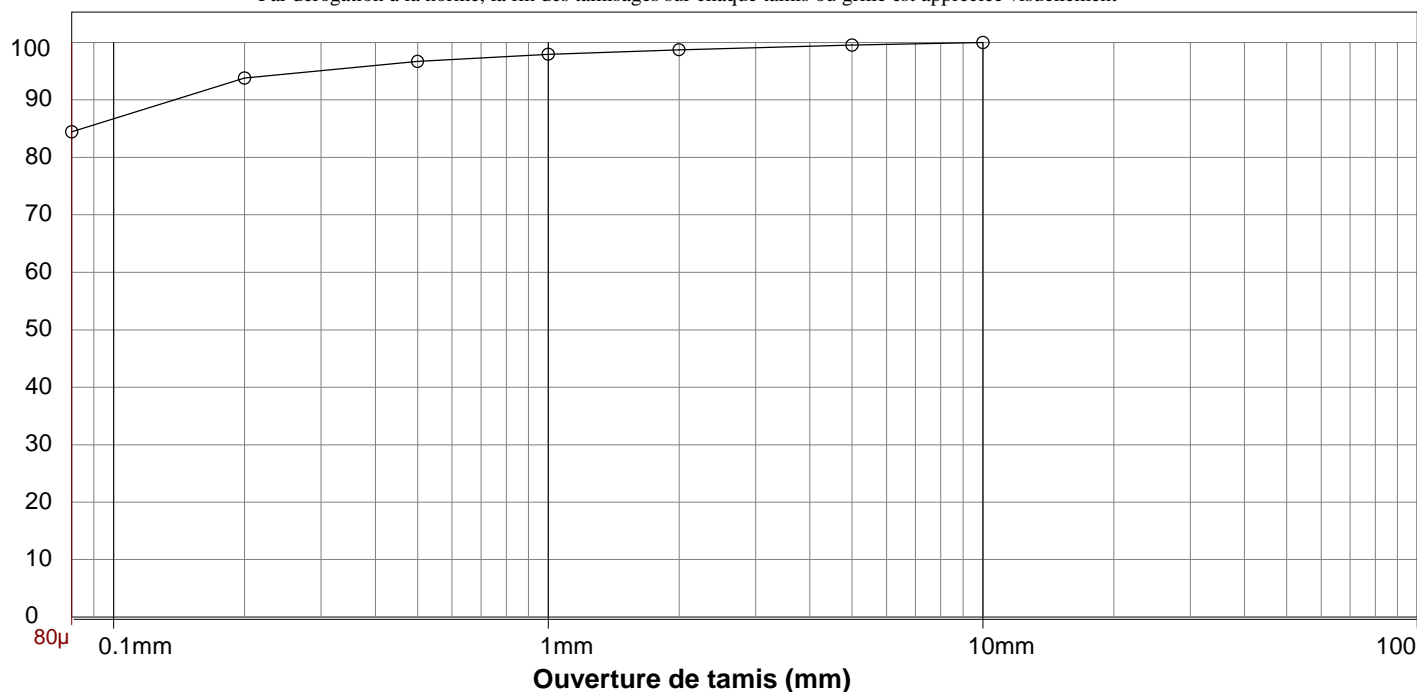
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	0.5	1	2	5	10
Passants (%)	84%	94%	97%	98%	99%	100%	100%

responsable du laboratoire

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suites normes NF françaises

page 1/1
édité le 16/10/2013

Chantier : Caserne de la Belle de MAI - Marseille

Client : Ville de marseille
Destinataire : CAI2-D-817-08
Adresse :

Dossier : CAI5-D-002
N° d'enregistrement : B13-567-F9

Nature du matériau : Sable graveleux
Repère ou sondage : F9
Profondeur : 0.3 m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 19/09/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 09/10/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051	recalculés ici sur la fraction 0/50 mm					NFP 11-300
80	5.8	0.34				45	35	14			C1B5

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

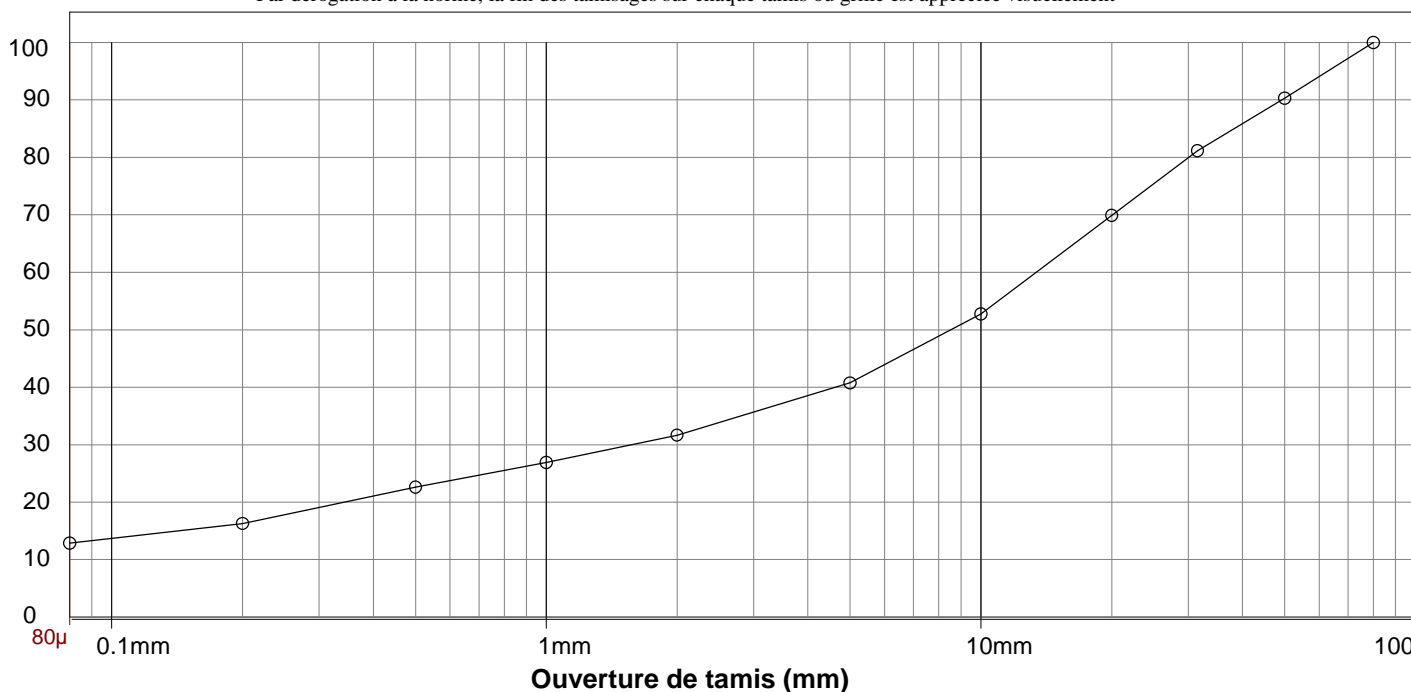
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80
Passants (%)	13%	16%	23%	27%	32%	41%	53%	70%	81%	90%	100%

responsable du laboratoire

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suivant normes NF françaises

page 1/1
édité le 16/10/2013

Chantier : Caserne de la Belle de MAI - Marseille

Client : Ville de marseille
Destinataire : CAI2-D-817-08
Adresse :

Dossier : CAI5-D-002
N° d'enregistrement : B13-567-F10

Nature du matériau : Limon sableux
Repère ou sondage : F10
Profondeur : 0.6 à 0.8 m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 19/09/2013
Prélèvement par : GINGER CEBTP
Date des essais : 08/10/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80μ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051						NFP 11-300
50	13.3	2.14	27	17	10	86	85	74			A1

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

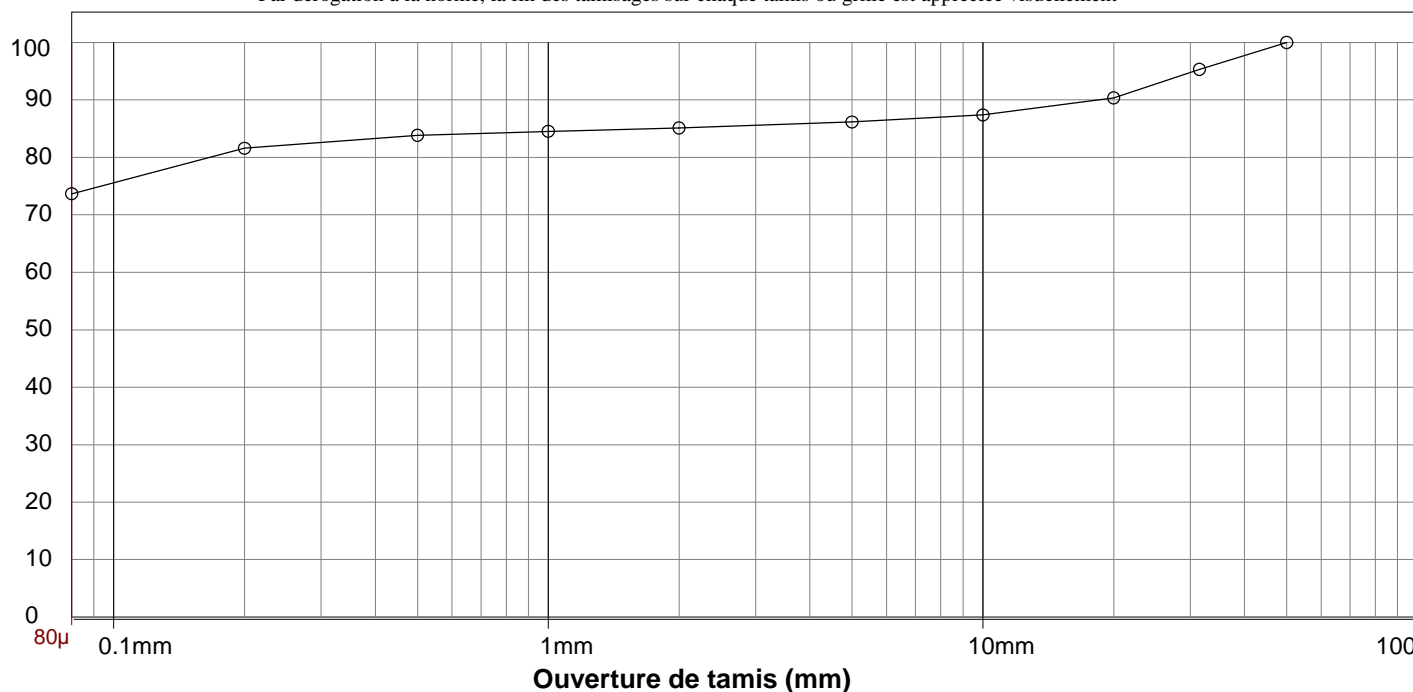
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50
Passants (%)	74%	82%	84%	85%	85%	86%	87%	90%	95%	100%

responsable du laboratoire

Le réseau : compétences, écoute et disponibilité, réactivité

Vous aider à construire l'avenir

GINGER CEBTP est organisé en **9 centres régionaux**, couvrant l'ensemble du territoire métropolitain, auxquels s'ajoutent des présences fortes en Nouvelle Calédonie, en Polynésie Française, en Guyane, à la Martinique, à La Réunion et nouvellement à l'international en Algérie. Ce sont au total **plus de 45 centres de compétence** au plus près des chantiers et des besoins, garantissant le maximum d'efficacité et de réactivité.

INGENIERIE EUROPE



GINGER CEBTP

Siège social :
12, avenue Gay Lussac
ZAC La Clef Saint Pierre
78990 Elancourt
Tél. : 01 30 85 24 00
Fax : 01 30 85 24 30
cebtpr.info@gingergroupe.com
www.ginger-cebtp.com

Grontmij
GINGER CEBTP est une société
du Groupe Grontmij



■ REGION ILE-DE-FRANCE

Direction régionale et commerciale
Elancourt
Tél. : 01 30 85 24 00
Valenton
Tél. : 01 56 87 12 90

■ DIRECTIONS NATIONALES

Direction des grands projets Infrastructures
Elancourt

Tél. : 01 30 85 24 15
Bordeaux
Tél. : 05 56 12 98 19

■ PÔLE SONDAGE GINGER CEBTP

Chartres
Tél. : 02 37 88 03 30

■ REGION OUEST

Nantes
Tél. : 02 40 92 18 71
Angers
Tél. : 02 41 34 58 60
Chartres
Tél. : 02 37 88 32 96
Le Mans
Tél. : 02 43 76 86 86
Orléans
Tél. : 02 38 56 55 52
Quimper
Tél. : 02 98 16 02 46
Rennes
Tél. : 02 99 27 51 10
Tours
Tél. : 02 47 42 84 90
Vannes
Tél. : 02 97 40 25 65

■ REGION NORMANDIE

Saint-Etienne-du-Rouvray
Tél. : 02 32 19 63 00
Caen
Tél. : 02 31 84 28 14

■ REGION SUD-OUEST ATLANTIQUE

Bordeaux
Tél. : 05 56 12 98 10

Bayonne
Tél. : 05 59 55 88 10
Niort
Tél. : 05 49 08 13 12

■ REGION SUD-OUEST MEDITERRANEE

Toulouse
Tél. : 05 62 87 11 60
Agen
Tél. : 05 53 68 44 30
Béziers
Tél. : 04 67 76 23 18
Limoges
Tél. : 05 55 30 80 80
Montpellier
Tél. : 04 67 22 50 80
Perpignan
Tél. : 04 68 55 54 11

■ REGION PACA

Aix-en-Provence
Tél. : 04 42 99 27 00
Bastia
Tél. : 04 95 30 50 40
Nice
Tél. : 04 92 29 37 10

■ REGION CENTRE-EST

Lyon
Tél. : 04 72 79 59 59
Clermont-Ferrand
Tél. : 04 73 27 72 00
Grenoble
Tél. : 04 38 72 93 93
Saint-Etienne
Tél. : 04 77 30 32 50

■ REGION NORD

Béthune
Tél. : 03 21 56 43 43
Amiens
Tél. : 03 22 66 32 90
Reims
Tél. : 03 26 87 86 00
Troyes
Tél. : 03 25 75 58 89

■ REGION EST

Strasbourg
Tél. : 03 88 81 20 50
Dijon
Tél. : 03 80 78 76 60
Montbéliard
Tél. : 03 81 71 70 50
Nancy
Tél. : 03 83 95 11 19

■ DOM - TOM - POM

La Réunion
Tél. : 02 62 49 49 01
cebtpr.lareunion@gingergroupe.com
Martinique
Tél. : 05 96 51 99 51
Tél. : 05 96 51 60 11
geode-solen@wanadoo.fr
Guyane
Tél. : 05 94 31 14 61
lbtpg@wanadoo.fr
Polynésie Française (TOM)
Tél. : 00 689 42 02 09
labotp@mail.pf
Nouvelle Calédonie (POM)
Tél. : 00 687 25 00 70
lbtp.noumea@lbtp.nc

■ INTERNATIONAL

GINGER CEBTP Algérie
Tél. : + 213 21 91 70 92
ginger.cebtp@gmail.com

■ AUTRES FILIALES

GINGER CATED
Tél. : 01 30 85 24 64
GINGER CEBTP ATM
Tél. : 01 30 85 37 00
GINGER CEBTP Démolition
Marseille (siège)
Tél. : 04 91 09 17 30
IDF
Tél. : 01 48 12 06 18
Toulouse
Tél. : 09 51 09 29 93
Lyon
Tél. : 04 72 79 34 23