

Dossier : 2013/NBE2.D0030

GINGER CEBTP
UN PÔLE D'EXPERTISE UNIQUE AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION

ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT-PROJET (G12)

ELECTRO DEPOT

Construction d'un magasin Electro-Dépôt

VERQUIN (62)



INGENIERIE EUROPE
GROUPE

GINGER CEBTP

Vous aider à construire l'avenir

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

GINGER CEBTP

Agence de Béthune

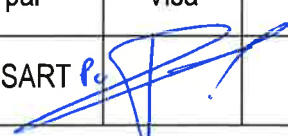
Bâtiment GINGER – Technoparc Futura

62 400 BETHUNE

Tél : 03.21.56.43.43 / Fax : 03.21.68.19.99 / Mail : cebtp.bethune@gingergroupe.com**ELECTRO-DEPOT****CONSTRUCTION D'UN MAGASIN ELECTRO DEPOT**

VERQUIN (62)

RAPPORT – étude géotechnique d'avant-projet (G12)

Dossier : 2013/NBE2.D0030			Réf. rapport : 13CR01V1BE		Contrat : 2012/NBE2.C.01038	
Indice	Date	Chargée d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu
1	12/03/13	A. LETURGEZ		G. BRASSART 		23 pages + 29 annexes

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	3
1.1	Extrait de carte IGN	3
1.2	Image aérienne	3
2	Contexte de l'étude	4
2.1	Données générales	4
2.2	Description du site	4
2.3	Caractéristiques de l'avant-projet	6
2.4	Mission GINGER CEBTP	7
3	Investigations géotechniques	8
3.1	Implantation et nivellement	8
3.2	Sondages, essais et mesures in situ	8
3.3	Essais en laboratoire	9
4	Synthèse des investigations	10
4.1	Analyse et synthèse géotechnique	10
4.2	Synthèse hydrogéologique	12
4.3	Risques sismiques	13
5	Principes généraux de construction (avant-projet)	14
5.1	Analyse du contexte et principes d'adaptation	14
5.2	Adaptations générales de l'avant-projet - réalisation des terrassements	15
5.3	Fondations des ouvrages	17
5.4	Ebauche dimensionnelle des voiries	19
6	Observations majeures	23

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

ANNEXE 4 – RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

1.1 Extrait de carte IGN



Source : Géoportail

2 CONTEXTE DE L'EUDE

2.1 Données générales

2.1.1 Généralités

Nom de l'opération : Construction d'un magasin ELECTRO-DEPOT.

Localisation : Entre la route nationale et la RD 941.

Commune : Verquin (62).

Demandeur de la mission et Client : ELECTRO-DEPOT.

2.1.2 Intervenants

Maître d'ouvrage : ELECTRO-DEPOT

Architecte : BAUER ARCHITECTE.

2.1.3 Documents communiqués

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

- Plan de situation / cadastral à l'échelle 1/2000 en date du 16/01/13.
- Plan masse de l'existant à l'échelle 1/750 en date du 16/01/13.
- Plan masse du projet à l'échelle 1/750 en date du 16/01/13.
- Plan d'aménagement RDC et R+1 Cellule Electro Dépôt à l'échelle 1/250 en date du 16/01/13.
- Plan d'aménagement Zoom RDC et R+1 Cellule Electro Dépôt à l'échelle 1/250 en date du 16/01/13.

2.2 Description du site

2.2.1 Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site de la construction du magasin Electro-Dépôt qui se situe au Nord de la commune de Verquin, est délimité par la RD 941 au Nord, par la route Nationale à l'Est, par l'autoroute A26 au Sud et des parcelles agricoles à l'Ouest.

La zone d'étude, relativement plane, se compose de parcelles agricoles (parcelles cadastrales n°207a, 33 et 32 section ZA) et d'une parcelle sur laquelle se trouve un bâtiment de stockage existant appartenant à la société SEMECA (parcelle cadastrale n°210 section ZA).



Photos du site (parcelle agricole)



Photo du site (bâtiment existant démoli par la suite)

2.2.2 Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de Béthune à l'échelle 1/50000 (cf. extrait ci-joint),



le site serait constitué des formations suivantes, de haut en bas :

- Limon de la vallée de la Lys sous d'éventuels remblais liés à l'aménagement du site,
- Sables et grès du Landénien supérieur + Argile sableuse du Landénien inférieur,
- Substratum crayeux du Sénonien.

Enfin, les cartes des aléas éditées par le BRGM (inondation, retrait/gonflement) indiquent que la zone étudiée présente un aléa faible vis-à-vis de la remontée de nappes et faible à moyen vis-à-vis du retrait/gonflement des argiles.

D'après le nouveau zonage sismique de la France (décret n° 2010-1255 du 22/10/2010) actuellement en vigueur depuis le 1er mai 2011, le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (aléa faible). L'application des règles parasismiques n'est alors pas obligatoire.

2.3 Caractéristiques de l'avant-projet

2.3.1 Description des ouvrages

D'après les documents cités au paragraphe 2.1 et les informations fournies par le Client, le projet prévoit la réalisation d'un magasin ELECTRO DEPOT en simple rez-de-chaussée, d'une superficie approximative de 3790 m² en lieu et place des parcelles agricoles et existants.

Il est également envisagé la réalisation de voiries de desserte et d'aires de stationnement pour VL.

2.3.2 Sollicitations appliquées aux fondations

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondation préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques des ouvrages.

2.4 Mission GINGER CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au contrat n° NBE2.C.01038.

Il s'agit d'une étude géotechnique d'avant-projet (G12), 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 :

- la détermination des caractéristiques géologiques, géotechniques et piézométriques,
- la définition des systèmes de fondation envisageables pour le projet en fonction des éléments communiqués le concernant (cf. paragraphe 2.3 précédent),
- l'établissement d'une ébauche dimensionnelle des fondations proposées,
- la fourniture des conditions de faisabilité des dallages (en adéquation avec les prescriptions du DTU 13.3),
- l'évaluation des sujétions d'exécution des travaux liées aux caractéristiques du site et du projet, notamment vis-à-vis de la nappe et des avoisinants,
- la détermination de la portance et réalisation d'une ébauche dimensionnelle de la couche de forme sous voiries.

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de la mission :

- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale,
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations.

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

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

3.1 Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in-situ figure sur le plan joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par GINGER CEBTP.

3.2 Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Nbre d'essais
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale en Ø 63 mm avec réalisation d'essais pressiométriques (Norme NF P94-110)	3	PRS1 à PRS3	9.0	6
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale en Ø 89 mm puis en Ø 63 mm	3	T1 à T3	3.0	-
Essai au pénétromètre dynamique lourd Norme NF EN ISO 22476-2	5	PD1 à PD5	9.0	-

Les coupes des sondages et pénétrogrammes sont présentées en annexe 3 où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages semi-destructifs à la tarière continue :**
 - o coupe des sols,
 - o résultats des essais pressiométriques.
- **Essais pressiométriques :**
 - o Module pressiométrique : E_M (MPa),
 - o Pression limite nette : p_l^* (MPa),
 - o Pression de fluage nette : p_f^* (MPa),
 - o Rapport E_M/p_l^* .

Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

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

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

3.3 Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés.

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	19	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	4	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	4	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	4	NF P11-300
Points IPI	3	NF P94-093 + NF P94-078 + NF P98-231.1

Nota : Les prélèvements d'échantillons sont la propriété du Client. Ils seront conservés pendant un mois à compter de l'envoi du rapport. S'il le souhaite, le Client pourra donc soit récupérer ses prélèvements, soit demander à ce qu'ils soient conservés. A défaut de demande expresse, les prélèvements seront mis au rebut.

4 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

4.1 Analyse et synthèse géotechnique

Cette synthèse devra être confirmée dans la mission de projet G2.

Il est à noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance en février 2013.

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

Formation n°1 : **Remblais à matrice limono-argileuse avec présence de graviers et cassons de briques rouges (à proximité du bâtiment existant PRS1/PD1) ou de la terre végétale**, jusqu'à une profondeur variable comprise entre 0.10 et 0.75 m selon les sondages.

Commentaires : Les remblais sont de nature hétérogène. De par leur origine, leur nature, leurs caractéristiques géomécaniques et leur profondeur peuvent varier sensiblement et brutalement (éventuelle présence d'éléments enterrés).

Formation n°2 : **Limon plus ou moins argileux marron, très mou à mou**, reconnu jusqu'à 2.50 à 3.75 m de profondeur.

Des passées molles avec une résistance de pointe $q_d = 0.5 \text{ MPa}$ ont été relevées entre 3.2 et 4.4 m de profondeur au droit du PD1, entre 1.2 à 1.8 m au droit de PD2, entre 2.6 à 2.8 au droit de PD3.

Cette formation correspond aux limon de la vallée de la lys.

Formation n°3 : **Argile marron (au droit de PRS3) à argile sableuse marron-vert molle (au droit du PRS1) jusqu'à 7.5 m, mi-consistante jusqu'à une profondeur de 7.5 m (au droit de PRS2 et PRS3).**

Formation n°4 : **Argile sableuse marron-vert, consistante**, présente jusqu'à la profondeur d'arrêt des sondages les plus profonds, soit 9.0 m de profondeur.

Cette formation correspond aux argiles sableuses du Landénien inférieure.

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.

Au droit des sondages pénétrométriques, les limites de couches et leur géologie ont été uniquement interprétées à partir de l'analyse des diagraphies et par analogie expérimentale, les essais au pénétromètre dynamique étant aveugles. La nature des terrains correspondant à ces variations de capacité pourra être confirmée au moment de la réalisation des travaux.

4.1.1 Caractéristiques géo-mécaniques

Les données qui suivent, ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification des ouvrages. La conception et la méthodologie de mise en œuvre des infrastructures devront intégrer les adaptations inhérentes aux variations des limites de couches et aux hétérogénéités locales toujours possibles et aux niveaux finis des bâtiments projetés.

N°	Couche	Profondeur base (m)	Résistance de pointe qd (MPa)	Données pressiométriques		
				Pression limite P^* (MPa)	Module pressiométrique E_M (MPa)	Coefficient rhéologique α
1	Remblais hétérogènes	# 0.10 à 0.75	1.0 à 12.0	-	-	-
2	Limon à limon argileux marron très mou à mou	2.50 à 3.75	0.5 à 3.0	0.15 à 0.38 retenue à 0.15	0.9 à 3.8 retenu à 1.0	0.5
3	Argile sableuse molle (PRS1)	7.5	1.0 à 3.0	0.35 à 0.57 retenue 0.35	3.5 à 6.5 retenu 3.5	0.5
	Argile sableuse mi-consistante à consistante		2.5 à 16.0	0.78 à 1.70 retenue à 0.80	3.4 à 14.2 retenu à 8.5	0.67
4	Argile sableuse consistante	> 9.0	3.5 à 14.0	1.45 à 1.90 retenue à 1.50	5.5 à 14.2 retenu à 9.5	0.67

4.1.1 Caractéristiques physiques (Essais en laboratoire)

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4. Les résultats de ces essais sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Sondage	Formation / type de sol	Profondeur de l'échantillon (m)	W_{nat} (%)	VBS	Tamisat < 80 μm (%)	IPI	Classe G.T.R.
PRS2	2 - Limon marron	0.3 à 2.5	26.7	1.70	96	-	A ₁
T1	2 – Limon peu argileux marron	0.3 à 1.0	24.4	1.54	97	0	A _{1th}
T2	2 – Limon peu argileux marron	0.3 à 1.0	26.5	1.80	96	0	A _{1th}
T3	2 – Limon argileux marron	0.3 à 1.0	23.8	2.05	98	0	A _{1th}

Légende :

Wn : Teneur en eau naturelle du sol

VBS : Valeur au bleu de méthylène du sol (mesurée sur la fraction 0/50 mm)

Au moment des investigations en février 2013, les sondages ont mis en évidence une formation superficielle jusqu'à 1.0 à 2.5 m de profondeur (formation n°2) constituée de limons plus ou moins argileux marron classés A₁ d'après les analyses GTR, et dans un état hydrique très humide (th).

4.2 Synthèse hydrogéologique

4.2.1 Piézométrie

Des niveaux non stabilisés, relevés par rapport au terrain naturel, sont regroupés dans le tableau suivant :

PRS1	PRS2	PRS3	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
0.44	1.20	1.30	1.80	-	-	1.80	1.20

La présence d'eau correspond plutôt à des arrivées d'eau localisées et anarchiques, plus ou moins importantes selon les conditions météorologiques et le contexte local (point d'infiltration, réseau fuyard).

Toutefois, le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Le niveau piézométrique doit donc être considéré à un instant donné.

Par ailleurs, des circulations d'eau ponctuelles non détectées dans nos sondages ne sont pas à exclure au sein des formations superficielles (remblais et limon), notamment en cas de précipitations.

4.2.2 Inondabilité

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières : <http://cartorisque.prim.net>), la parcelle présente une sensibilité faible aux risques d'inondation par remontée de la nappe.

4.3 Risques sismiques

Risque sismique – Données parasismiques réglementaires

Depuis le 1^{er} mai 2011 : selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (Eurocodes 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-après. On pourra également consulter le site : www.sisfrance.net.

Zone de sismicité	Zone 2 - Faible
Accélération nominale a_{gr} correspondante (valeur minimale en m/s^2)	0.7

Type de sol	Paramètre de sol S (zone de sismicité 1 à 4)
A – Sol rocheux	1.00
B – Sable et graviers raides – argiles surconsolidées	1.35
C – Sable –graviers – argiles	1.50
D – Sols mous	1.60
E - Sol comprenant une couche superficielle d'alluvions	1.80

Dans le cas présent, on pourra retenir un type de sol D et un paramètre de sol S = 1.6.

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité. Dans le cas présent, le projet appartient à la catégorie d'importance II (à confirmer par la Maitrise d'Ouvrage) situé dans une zone de sismicité 2. Il n'y aura pas lieu d'appliquer les règles des Eurocodes 8.

Catégorie d'importance	Description
I	 Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II	 - Habitations individuelles. - Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. - Bâtiments collectifs de hauteur inférieure à 28 m. - Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, $h \leq 28$ m, max. 300 pers. - Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. - Parcs de stationnement ouverts au public.
III	 - ERP de catégories 1, 2 et 3. - Habitations collectives et bureaux, $h > 28$ m. - Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. - Établissements sanitaires et sociaux. - Centres de production collective d'énergie. - Établissements scolaires.
IV	 - Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. - Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. - Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. - Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. - Centres météorologiques.

à confirmer.

	I	II	III	IV
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	aucune exigence			
Zone 3	aucune exigence			
Zone 4	aucune exigence			
Zone 5	aucune exigence			
	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$
	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$
	CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

5 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (AVANT-PROJET)

5.1 Analyse du contexte et principes d'adaptation

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 :

Sous une épaisseur variable de 0.10 à 0.75 m, de remblais limono-argileux avec présence de graviers (au droit de PRS1/PD1) et de terre végétale ou cultures, des limons plus ou moins argileux, très mous à mous, sont observés jusqu'à 2.50 à 3.75 m de profondeur. Puis de l'argile plus ou moins sableuse, **molle** au droit du PRS1 est rencontré jusqu'à 7.5 m et **mi-consistante à consistante** jusqu'à 7.5 m de profondeur au droit des PRS2 et PRS3. Au-delà de l'argile plus ou moins sableuse marron-vert consistante reconnue jusqu'à la profondeur d'arrêt des sondages les plus profonds, soit 9.0 m.

Des niveaux d'eau non stabilisés ont été relevés entre 0.44 et 1.80 m de profondeur au droit des sondages lors de nos investigations en février 2013.

>> Descriptif du projet :

Le projet prévoit la réalisation d'un magasin ELECTRO DEPOT en simple rez-de-chaussée, d'une superficie approximative de 3790 m² en lieu et place des parcelles agricoles et existants.

Il est également envisagé la réalisation de voiries de desserte et d'aires de stationnement pour VL.

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondation préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques des ouvrages.

>> Systèmes de fondation des bâtiments

Compte tenu du contexte géotechnique et du projet, notamment de la présence de formations superficielles très molles sur plusieurs mètres d'épaisseur, des fondations superficielles ne peuvent pas être envisagées. Il est à noter que des fondations semi-profondes par puits est également à exclure de par leurs dispositions constructives délicates et onéreuses et des passées molles vers 5 et 6 m de profondeur.

Nous proposons donc en fonction des descentes de charges du projet deux principes de fondations, à savoir :

- Dallage sur terre-plein :
 - Fondations superficielles suite à un renforcement de sol par inclusions semi-rigides à rigides ou colonnes ballastées.
- Dallage plancher porté par les fondations :
 - Fondations semi-profondes par micropieux ou pieux ancrées dans la formation argilo-sableuse marron-vert (horizon n°4) sous réserves de sondages complémentaires descendus à moins de 5 m sous la pointe des micropieux ou pieux.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

La mission géotechnique en phase projet (G2) sera alors cruciale et devra, en particulier, étudier la nouvelle configuration.

5.2 Adaptations générales de l'avant-projet - réalisation des terrassements

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 (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.

5.2.1 Traficabilité en phase chantier

D'après notre expérience, les matériaux concernés par les terrassements correspondent à des formations de remblais et de limons peu argileux, sensibles à l'eau dans un état hydrique humide à très humide au moment des investigations.

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, cet état hydrique est susceptible de varier et les conditions d'utilisation de ces matériaux peuvent, par conséquent, évoluer fortement. Les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait devenir rapidement impraticable.

Au droit du projet, l'état de la plateforme sera de qualité médiocre, voire totalement décomprimé en cas d'intempéries, ce qui pourrait poser d'importants problèmes de traficabilité. Les travaux préparatoires pourront être ceux qui seront à réaliser pour mettre en place correctement la couche de forme.

5.2.2 Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les formations de remblais limoneux et de limons plus ou moins argileux ne devra pas poser de problème particulier à l'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins traditionnels.

Toutefois, bien que nous n'en ayons pas trouvé au droit des sondages, il n'est pas exclu de rencontrer des blocs (traces éventuelles d'anciennes fondations ou apport de matériaux de démolition) en phase travaux. Cela pourrait nécessiter alors l'emploi d'engins ou d'outils adaptés tels qu'éclateur, BRH, dérocteur, pelle puissante, etc.

Il est à noter que l'emprise du bâtiment projet concernera un bâtiment existant, qui sera démoli par la suite, où la purge des fondations existantes sera impérative.

5.2.3 Drainage en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain sera humide avec des niveaux d'eau entre 0.44 à 1.80 m de profondeur ; les venues d'eau qui peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement (lors d'épisodes pluvieux), seront collectées et évacuées en dehors de la fouille (captage).

La présence d'eau entre 0.44 à 1.80 m de profondeur par rapport au terrain naturel nécessitera de procéder la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment pour la réalisation des fondations selon des dispositions spécifiques prévisibles adaptées au cas par cas.

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

5.3 Fondations des ouvrages

Compte tenu du contexte géotechnique et du projet, le système de fondation par fondations superficielles après renforcement de sol par inclusions semi-rigides ou rigides ou par colonnes ballastées est envisageable.

Les techniques d'amélioration envisageables en fonction du projet et de la nature des sols rencontrés sont les suivantes :

- colonnes et plots ballastés,
- inclusions semi-rigides à rigides.

La réalisation de ce renforcement devra être compatible avec la bonne tenue des bâtiments existants.

5.3.1 5.3.1 Renforcement de sol

Colonne et plots ballastés ou Inclusions semi-rigides (type colonnes à modules contrôlés

On peut admettre, en première approche, la réalisation de colonnes ou inclusions descendues vers 8.0 m de profondeur, soit sur le toit de la formation n°4 argilo-sableuse reconnue au-delà de 7.5 m de profondeur au droit des sondages qui ont révélé une zone molle (au droit du PRS1/PD1) et descendues vers 5.0 m de profondeur, soit dans l'horizon n°3 argilo-sableuse reconnue au-delà de 3.75 m (PD2 à PD4).

La solution définitive doit faire l'objet d'une note de calcul de l'entreprise en fonction des moyens d'exécution mis en œuvre dont dépendent les caractéristiques des colonnes.

Il conviendra de réaliser un matelas de répartition dont l'épaisseur sera définie dans la phase projet. A titre indicatif, cette épaisseur ne devra pas être inférieure à 60 cm. Notons que la plateforme de travail peut servir par la suite, sous réserve qu'elle ne soit pas polluée et uniquement après recompactage du matelas de répartition.

Remarque : les colonnes ne permettent pas de supprimer les tassements mais permettent seulement de les réduire d'un facteur 2 à 3 et de les homogénéiser.

L'entreprise de fondations spéciales prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas déstabiliser les fondations mitoyennes (reconnaitances complémentaires des fondations, déport minimum de la machine, tonnage limité, etc).

5.3.2 Fondation et dallage sur renforcement de sol

Compte tenu des caractéristiques du projet, un renforcement de sol par inclusions rigides ou colonnes ballastées est nécessaire afin de pouvoir réduire la déformabilité globale des sols et diminuer les tassements, qui seraient (sans traitement) de l'ordre de 4 cm, selon les surcharges appliquées au sol estimées à 3 T/m², soit 30 kPa.

5.3.2.1 Fondations superficielles

Les semelles superficielles de type filantes et isolées pourront être envisagées après le renforcement de sol.

Dans tous les cas, l'encastrement devra assurer les conditions de mise hors gel des fondations, soit une profondeur minimale de 0.8 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries (cf. carte FDP 18-326 de novembre 2004).

Il appartient à l'entreprise de fondations spéciales réalisant un renforcement, de dimensionner le maillage des inclusions, pour leur permettre de reprendre les charges qui seront définies par le BET et également d'estimer les déformations qui se manifesteront sous ces charges.

5.3.2.2 Niveau-bas – Dallage sur renforcement de sol

Conception et exécution

La structure sous dallage pourra alors être constituée par le matelas de répartition qui constituera donc la couche de forme.

L'épaisseur minimale de la couche de forme (du matelas de répartition) à mettre en œuvre dépendra :

- du module de Westergaard K_w défini par le BET Structures selon les tolérances de déformation du dallage envisagé (hypothèse retenue à 50 MPa/m,
- de la qualité du matériau utilisé pour la couche de forme,
- de la portance du fond de forme au moment des terrassements.

L'entreprise de fondations spéciales pourra dimensionner l'épaisseur des matériaux à mettre en place. On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA et éventuellement celui des sols traités.

En cas d'apports granulaires, ceux-ci devront être insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D₂ / D₃ ou R₂₁.

Il faudra également s'assurer qu'il ne subsiste pas de points durs, sources de tassements différentiels.

Contrôles

D'après le DTU 13.3 de mars 2005 applicable au projet, le module de Westergaard (Kw) à obtenir est de 50 MPa/m minimum sur la couche de forme avec un rapport EV2/EV1 < 2. On s'assurera d'autre part que le compactage est correctement réalisé.

GINGER CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

Tassements prévisibles

Les tassements seront à définir par l'entreprise de fondations spéciales et seront fonction entre autre, du maillage des inclusions retenues.

5.4 Ebauche dimensionnelle des voiries

Nous nous proposons de réaliser une ébauche dimensionnelle des voiries envisagées (voirie de desserte et aire de stationnement). Pour ces voiries, nous avons utilisé :

- le guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme SETRA & LCPC de septembre 1992 (GTR),
- le catalogue des structures types de chaussées neuves du réseau routier national (1998).

5.4.1 Hypothèses de calcul

La classe de trafic ne nous a pas été fournie à ce stade de l'étude. Nous avons donc considéré une classe de trafic T5 (maximum 2 PL/ jour et par sens de circulation). Les hypothèses complémentaires suivantes ont été prises en compte :

- durée de service : 20 ans,
- taux de croissance annuel : 0 %,
- 13 T maximum par essieu.

5.4.2 Condition de réemploi des matériaux du site

Compte tenu de leur classe GTR A₁ et de leur état d'humidité très humide au moment des investigations, les matériaux de déblai du site intéressant les limons (formation n°2) sont normalement inutilisables en l'état (pour un objectif de couche de forme).

Dans ce cas, les matériaux ne pourront être réutilisés en couche de forme que sous réserve que les conditions météorologiques soient favorables et que les précautions suivantes soient respectées :

- mise en dépôt provisoire des matériaux pour les matériaux de classe A_{1th} (très humide),
- Pour des matériaux à l'état humide (h) : compactage après aération et scarification éventuelle pour abaisser encore la teneur en eau (vers un état hydrique moyen ou m),

Ces orientations seront à valider par des essais complémentaires (aptitude / étude de traitement, vérification de la tenue au gel, ...) validant les hypothèses et les principes énoncés.

Dans le cas contraire, les matériaux seront mis en décharge et/ou stockés dans les zones d'espaces verts.

5.4.3 Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase

La PST sera constituée par des limons (formation n°2). Ces sols sont sensibles à l'eau, de classe A₁ dans un état hydrique très humide « th » au moment des investigations.

La formation des argiles limoneuses sous-jacente jusqu'à 3.75 (formation n°2) de classe A₁, dans un état hydrique similaire d'après notre base de données d'essais d'identification réalisés dans le secteur, pourra éventuellement constituer la partie supérieure des terrassements.

Rappelons que les sondages réalisés sont ponctuels et que des variations de faciès restent toujours possibles au droit du site et du projet. Dans ce cas, des adaptations pourront avoir lieu (purge, substitution, surépaisseur de couche de forme etc.).

Lorsque les terrassements seront exécutés, la PST pourra être estimée en fonction des sols en présence, et pour le sol support sans drainage ni amélioration, à l'état très humide « th », en PST n°0-AR0.

Cette classe peut évoluer en fonction des conditions météorologiques entre PST n°0-AR0 et PST n°2-AR1 selon l'état hydrique des sols au moment des travaux.

Avant le démarrage des travaux, l'état hydrique des sols superficiels sera donc à contrôler pour définir la portance de la PST.

Les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique au mieux 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 (cf. tableau ci-après).

Evaluation de la PST :

Etat hydrique initial	PST initiale	Amélioration de la PST	PST obtenue après amélioration
th	PST0/AR0	Drainage	PST1/AR1
		Purge/substitution sur de fortes épaisseurs	
h	PST1/AR1	-	PST1/AR1
		Traitement à la chaux* de la PST sur 0.5 m	PST2/AR1 (voire PST3 selon le contexte)
m à ts	PST2/AR1	-	PST2/AR1

 : État hydrique des matériaux au moment de la campagne de reconnaissance (février 2013).

* sous réserve de la vérification de la traitabilité des matériaux.

5.4.4 Couche de forme

Les caractéristiques de la couche de forme (matériaux utilisés et épaisseurs) sont fournies dans le fascicule II du GTR 92, en fonction des classes de PST et AR.

Pour obtenir une PF2 (EV2 $\geq$ 50 MPa) à partir d'une PST n°0, AR0, en tenant compte par ailleurs de la proximité de la nappe, il est nécessaire d'appliquer les préconisations suivantes :

- Mise en œuvre sur le sol support, après la pose d'un géotextile anticontaminant, d'une couche de matériaux drainants de type D31 60/80 sur une épaisseur de 60 cm minimum (NF P 11-300), jouant par ailleurs un rôle de poinçonnement sur le limon de faible portance,
- Cloutage par mise en œuvre d'une couche de matériaux de type D21 0/20 sur 20 cm minimum.

5.4.5 Structure type de chaussée

Sur la base d'une plateforme de classe PF2, le catalogue SETRA 98 des structures neuves propose, à titre d'ébauche dimensionnelle, la structure de chaussée suivante (de haut en bas) :

- 6 cm d'enrobé BBSG 0/10,
- 12 cm de GB3 0/20.

Légende : BBSG : béton bitumineux semi grenu
 GB3 : grave bitume 0/20 classe 3 selon la norme NF EN 13108-1.

L'entreprise pourra proposer des structures différentes dans la mesure où elles sont équivalentes (à justifier par une note technique).

La structure de chaussée devra être vérifiée en fonction de la circulation effective prévue sur les voiries et de la tenue au gel.

Leurs conditions de mise en œuvre sont définies par la norme NF P98-150.

GINGER CEBTP se tient à la disposition du Maître d'ouvrage ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

Nota : Ces exemples ne sont donnés qu'à titre d'exemple. Les matériaux disponibles sur place peuvent conduire à des dimensionnements de structure très différents. Nous nous tenons à disposition pour en vérifier la définition et les possibilités, dans le cadre d'une étude de projet.

6 OBSERVATIONS MAJEURES

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).

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

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager GINGER CEBTP.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'avant-projet (G12) et que, conformément à la norme NF P94-500 de décembre 2006, une étude de projet (G2) pourra être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour permettre l'optimisation du projet avec, notamment, la prise en compte des interactions sol / structure et vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

GINGER CEBTP peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.

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 2. Il appartient au maître d'ouvrage de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES 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

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE 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.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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 :

- Établir 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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (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 ;
- Étudier 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'EXÉCUTION (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 ;
- Étudier 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.

SCHEMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Etap e	Phase de réalisation de l'ouvrage	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en terme de gestion des risques géologiques	Prestations d'investigations géotechniques
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Si nécessaire
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant projet (G12)	Réduction des risques majeurs	obligatoire
2	Projet Assistance Contrat Travaux	Étude géotechnique de projet (G2)	Réduction des risques importants	Si nécessaire
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Réduction des risques résiduels	Si nécessaire
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		
	Etude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ce ou ces éléments géotechniques	obligatoire



ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES

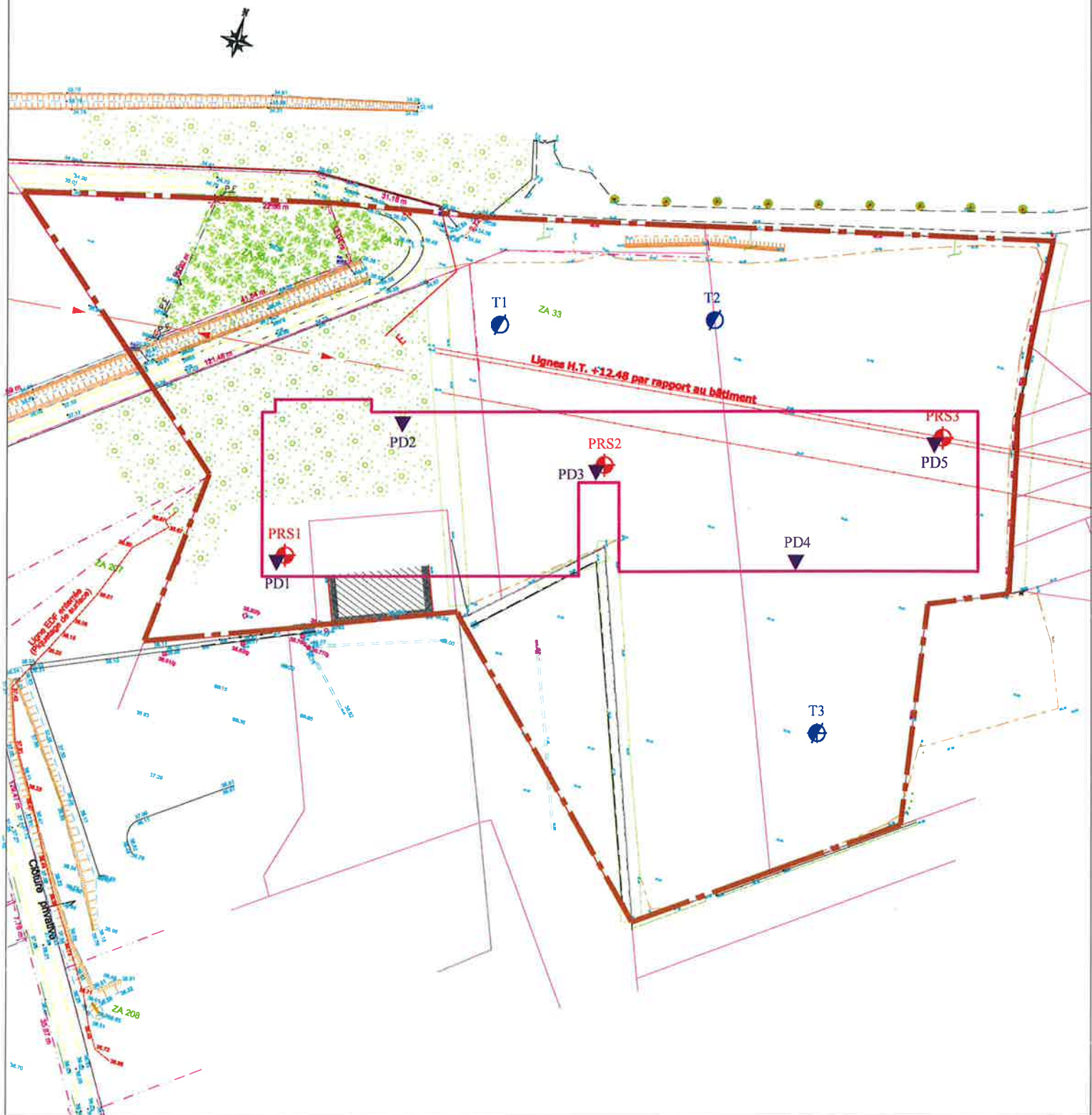
VERQUIN (62)

Construction d'un magasin Electro-Dépôt

ELECTRO DEPOT

NBE2.D0030

LEGENDE : SONDAGE PRESSIOMETRIQUE ◆ SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE ▼
SONDAGE A LA TARIERE ●



ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN-SITU

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE PRS1

Chantier : VERQUIN (62)
Construction d'un electro dépôt

Client : ELECTRO DEPOT

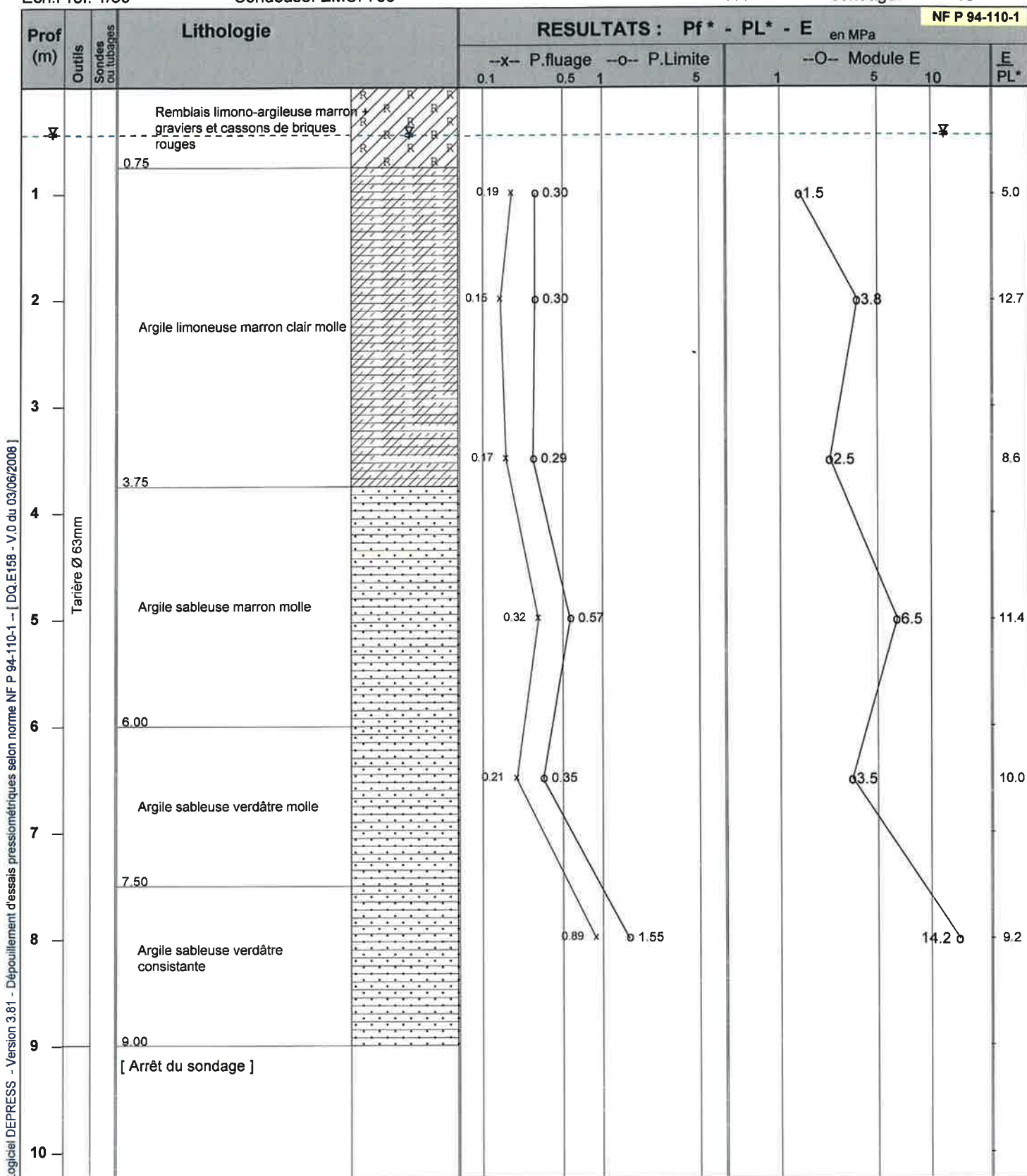
Dossier : NBE2.D0030

annexe:

Ech.Prof: 1/50°

Sondeuse: EMCI 700

date de fin de sondage: 12.02.13



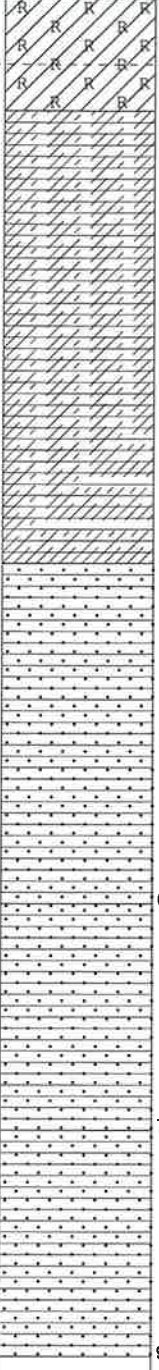
Observations : /

Edité le 13/03/2013

Nappe: niveau d'eau à 0.44 m.
niveau relevé le 12.02.13

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 12.02.13

Prof. (m)	Outils	Tubage	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.75		Remblais limono-argileuse marron + graviers et cassons de briques rouges	12.02.13	W=15.4% W=23.5%
1								
2						Argile limoneuse marron clair		W=26.4%
3								
4				3.75				
5						Argile sableuse marron		W=27.1%
6				6.00				
7						Argile sableuse verdâtre		W=27.6%
8				7.50				
9				9.00		Argile sableuse verdâtre		W=29.3%
10						[Arrêt du sondage]		

Sondeuse: EMCI 700

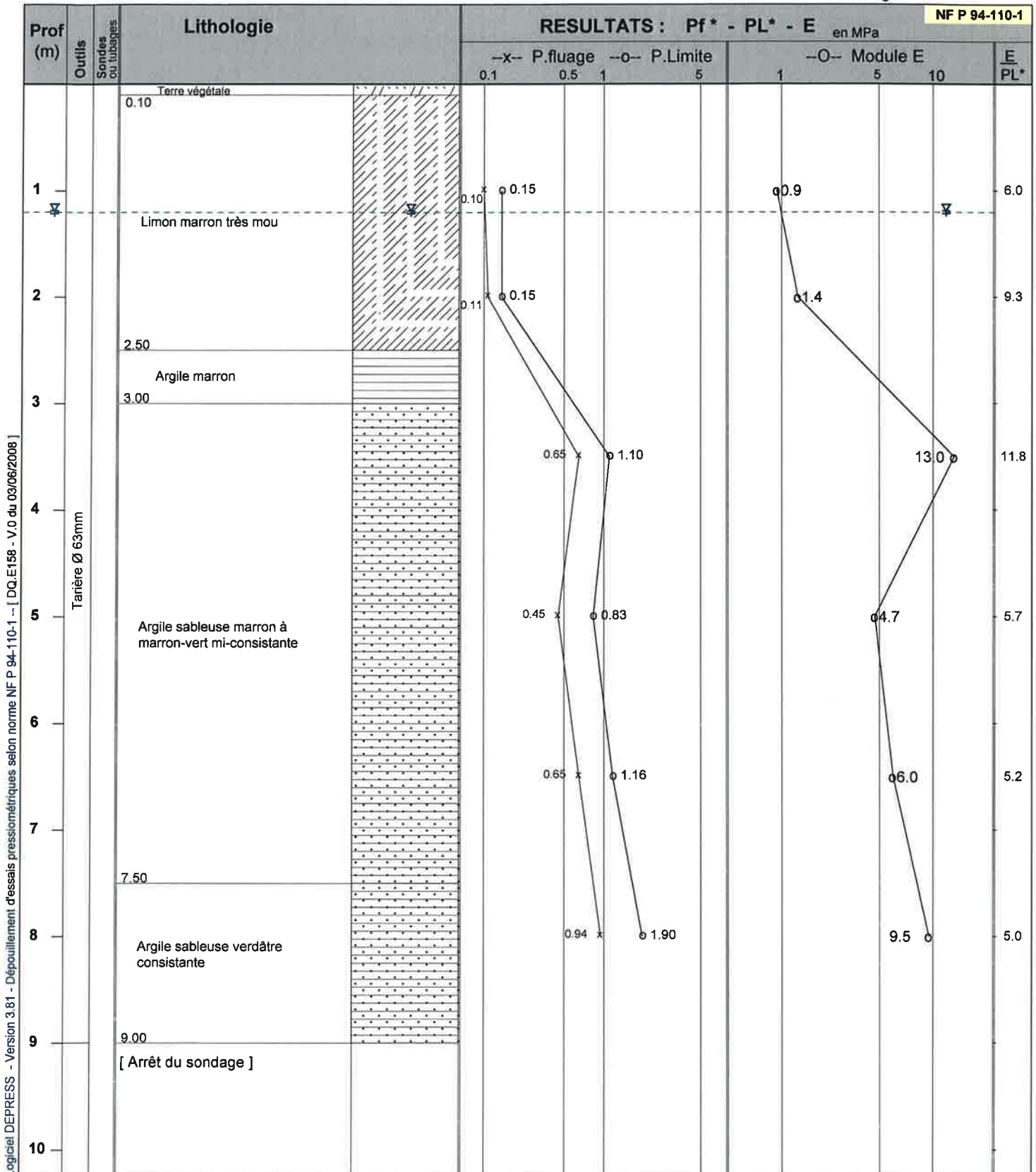
Observations : /

Niveau d'eau à 0.44 m.
niveau relevé le 12.02.13

Ech. Prof: 1/50°

Sondeuse: EMCI 700

date de fin de sondage: 13.02.13



Observations : /
Edité le 13/03/2013

Nappe: niveau d'eau à 1.20 m.
niveau relevé le 13.02.13

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 13.02.13

Prof. (m)	Outils	Tubage	COUPE	Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.10	Terre végétale		
1							
2							
3				2.50			
4				3.00			
5							
6							
7							
8				7.50			
9				9.00			
10							

Sondeuse: EMCI 700

Observations : /

Niveau d'eau à 1.20 m.
niveau relevé le 13.02.13

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE PRS3

Chantier : VERQUIN (62)
Construction d'un electro dépôt

Client : ELECTRO DEPOT

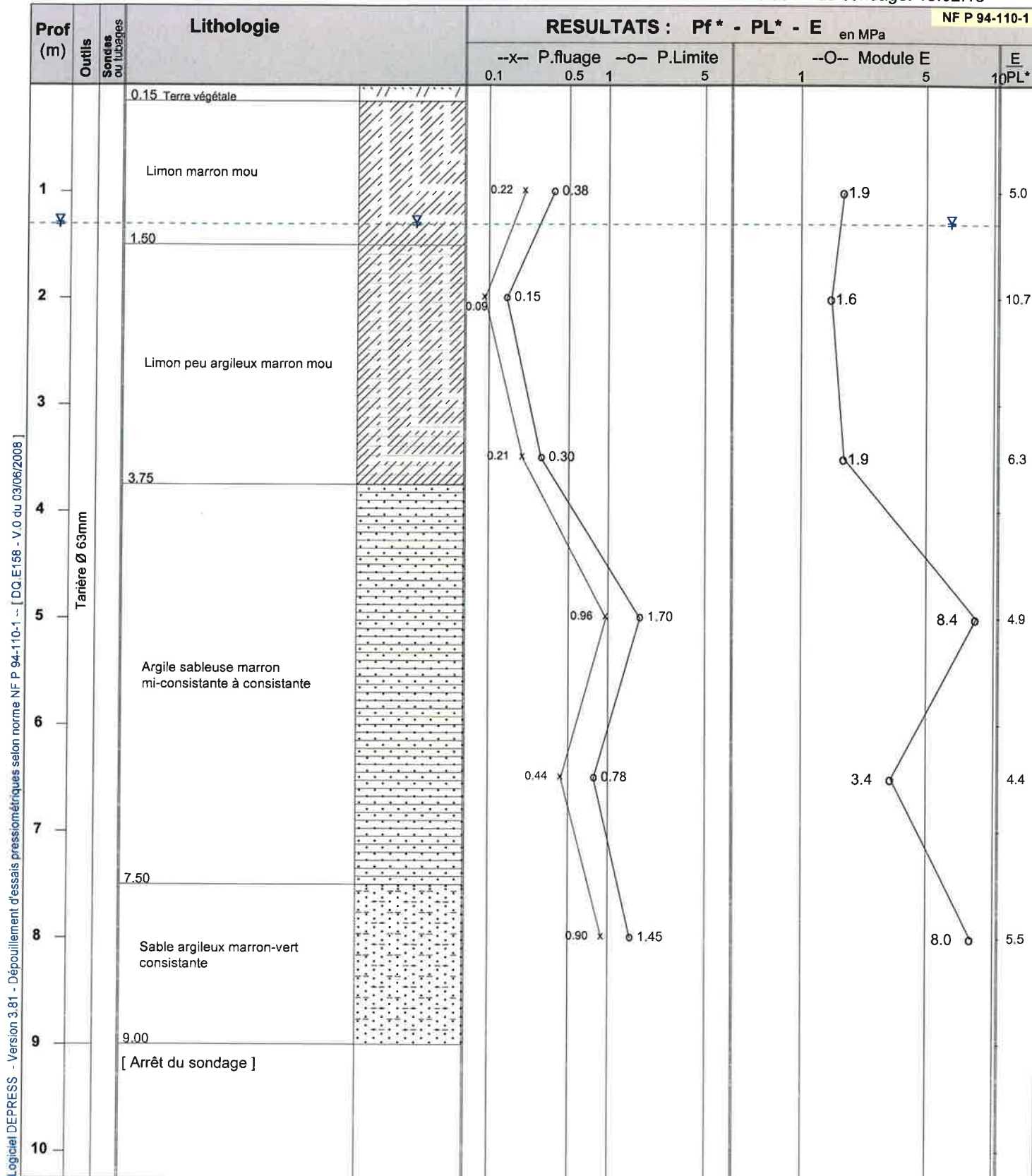
Dossier : NBE2.D0030

annexe:

Ech.Prof: 1/50°

Sondeuse: EMCI 700

date de fin de sondage: 13.02.13



Observations : /

Edité le 14/03/2013

Nappe: niveau d'eau à 1.30 m.
niveau relevé le 13.02.13

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 13.02.13

Prof. (m)	Outils Tubage	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			0.15		Terre végétale		
1					Limon marron		W=24.6%
			1.50				
2					Limon peu argileux		W=24.1%
3							
4			3.75				
5							W=20.2%
6					Argile sableuse marron		
7							W=28.2%
8			7.50				
9					Sable argileux marron-vert		W=29.5%
10			9.00				
					[Arrêt du sondage]		

Sondeuse: EMCI 700

Observations : /

Niveau d'eau à 1.30 m.
niveau relevé le 13.02.13

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 14.02.13

Prof. (m)	Outils Tubage	COUPE	Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
1	Tarière Ø 89mm		0.30	Terre végétale		W=24.4% - VBS=1.54 - 80µ=97% - GTR = A1th
2	Tarière Ø 63mm		1.50	Limon peu argileux marron		
3			3.00	Argile limoneuse marron		
4				[Arrêt du sondage]		
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.40 du 07-01-2013 -- [DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011]

Sondeuse: EMCI 700

Observations : Sec

Nappe : /
à la date du sondage

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 14.02.13

Prof. (m)	Outils Tubage	COUPE	Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
1	Tarière Ø 89mm		0.20 1.00	Terre végétale Limon peu argileux marron		W=26.5% - VBS=1.8 - 80µ=96% - GTR = A1th
2	Tarière Ø 63mm			Argile peu limoneuse marron clair		
3			3.00	[Arrêt du sondage]		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.40 du 07-01-2013 -- [DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011]

Sondeuse: EMCI 700

Observations : Sec

Nappe : /
à la date du sondage

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 14.02.13

Prof. (m)	Outils Tubage	COUPE	Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
1	Tarière Ø 89mm		0.30	Terre végétale		W=23.8% - VBS=2.05 - 80µ=98% - GTR = A1th
				Limon argileux marron		
2	Tarière Ø 63mm		1.25	Argile limoneuse marron clair		
3			3.00	[Arrêt du sondage]		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.40 du 07-01-2013 -- [DQ.E\37 - V.1 du 17/05/2011]

Sondeuse: EMCI 700

Observations : Sec

Nappe : /
à la date du sondage



Chantier : VERQUIN (62)

Client : ELECTRO DEPOT

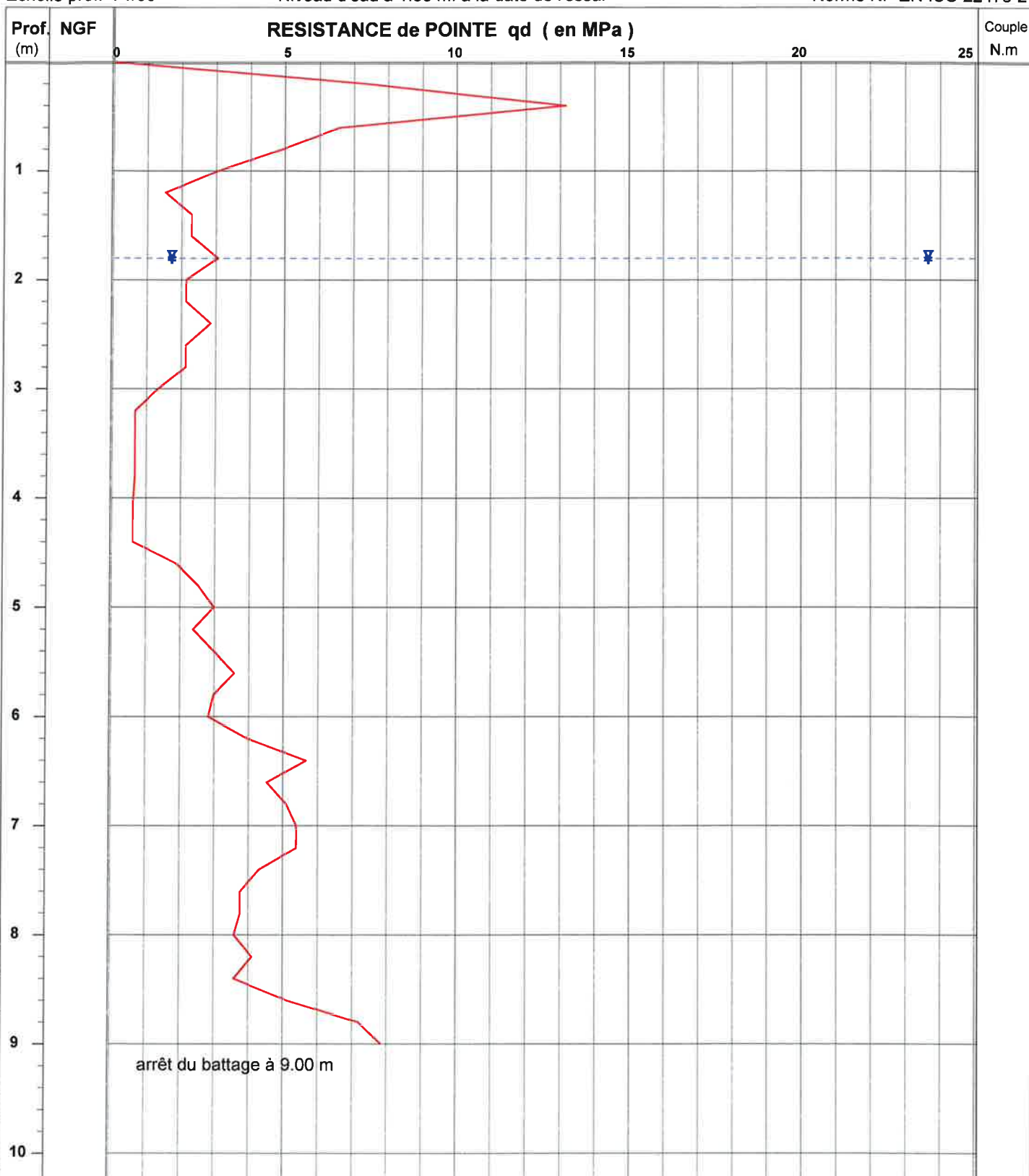
Dossier : NBE2.D0030

Date essai : 13.02.13

Echelle prof. : 1/50°

Niveau d'eau à 1.80 m. à la date de l'essai

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : BOART LONGYEAR

Etalonné le 15.01.13 /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.87

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 10.26 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /



Chantier : VERQUIN (62)

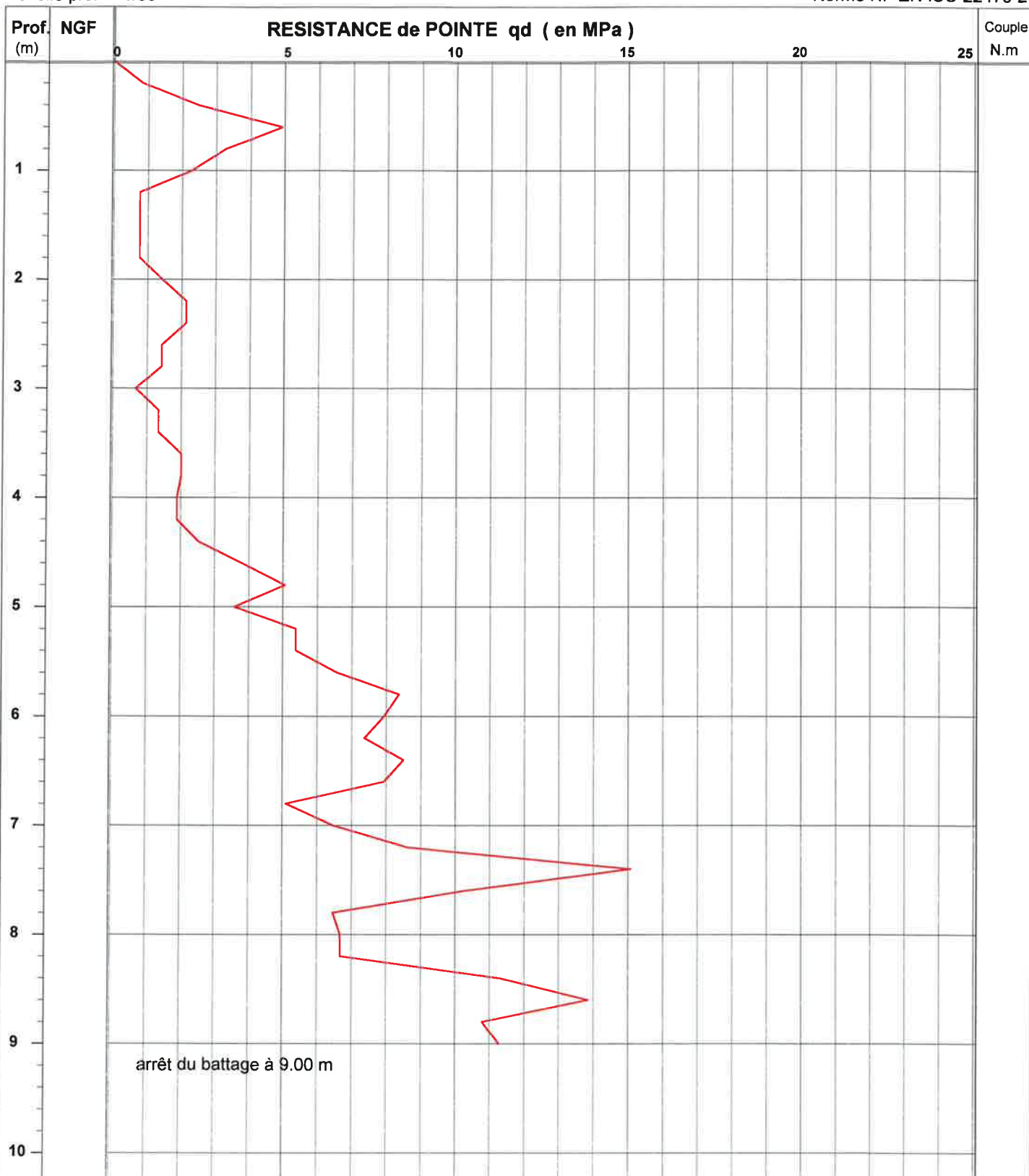
Client : ELECTRO DEPOT

Dossier : NBE2.D0030

Date essai : 13.02.13

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : BOART LONGYEAR

Etalonné le 15.01.13 /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.87

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 10.26 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : Eboulé à 2.22m

Edité le 15/02/2013



Chantier : VERQUIN (62)

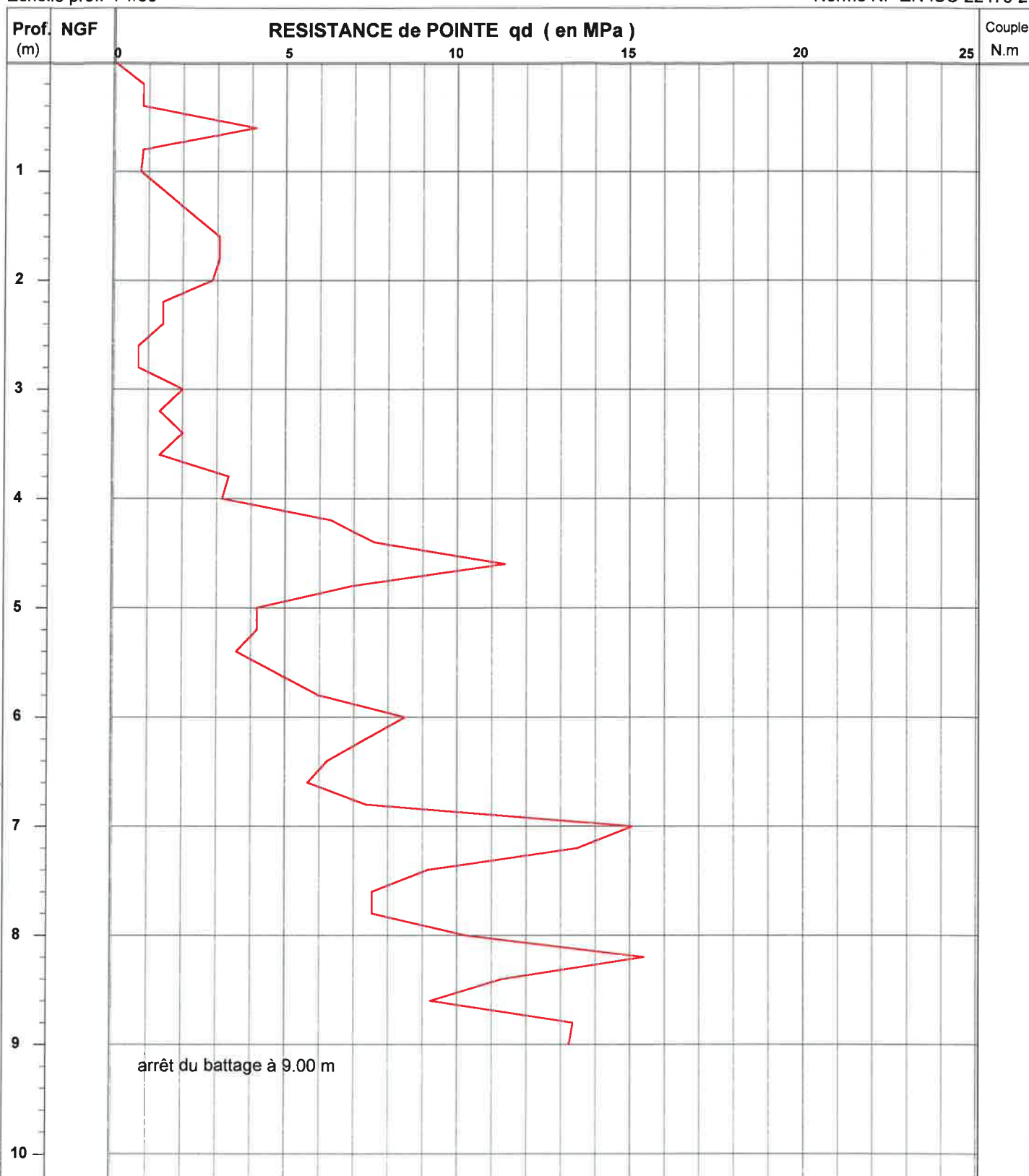
Client : ELECTRO DEPOT

Dossier : NBE2.D0030

Date essai : 13.02.13

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : BOART LONGYEAR

Etalonné le 15.01.13 /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.87

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 10.26 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : Eboulé à 1.90m

Edité le 15/02/2013



Chantier : VERQUIN (62)

Client : ELECTRO DEPOT

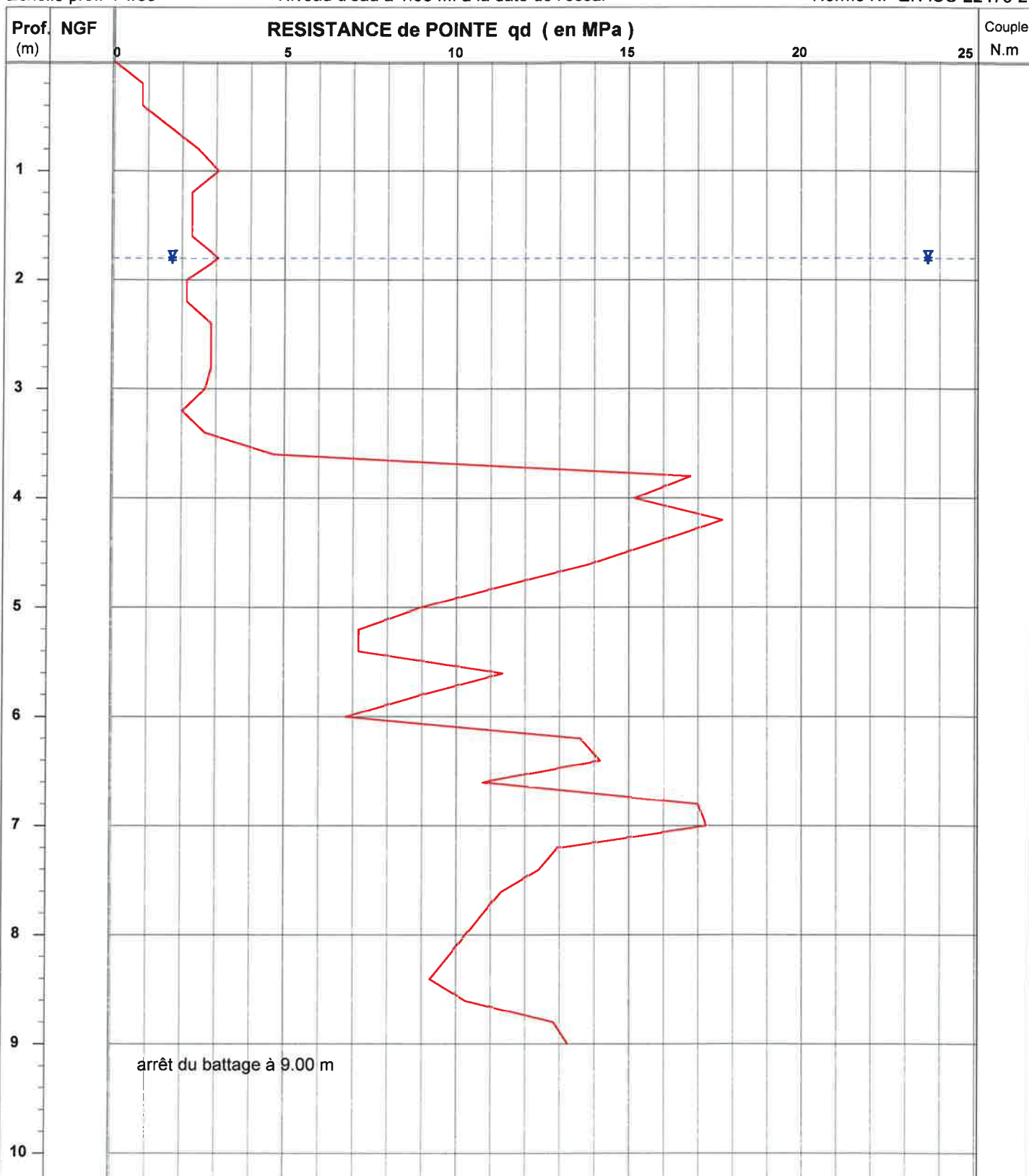
Dossier : NBE2.D0030

Date essai : 13.02.13

Echelle prof. : 1/50°

Niveau d'eau à 1.80 m. à la date de l'essai

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : BOART LONGYEAR

Etalonné le 15.01.13 /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.87

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 10.26 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /



Chantier : VERQUIN (62)

Client : ELECTRO DEPOT

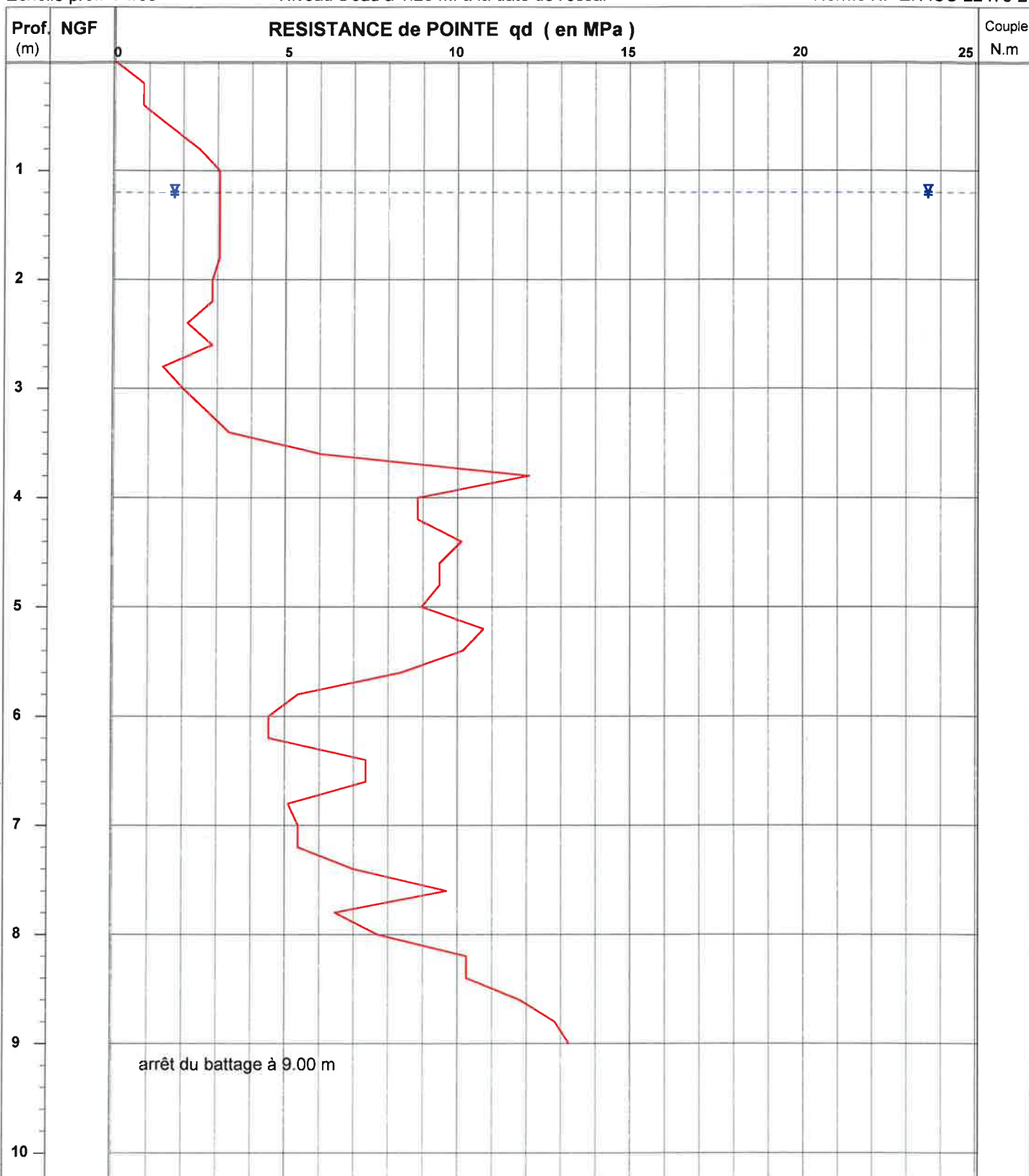
Dossier : NBE2.D0030

Date essai : 13.02.13

Echelle prof. : 1/50°

Niveau d'eau à 1.20 m. à la date de l'essai

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : BOART LONGYEAR

Etalonné le 15.01.13 /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.87

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 10.26 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

ANNEXE 4 – RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suitant normes NF françaises

page 1/1
édité le 25/02/2013



Chantier : ELECTRO DEPOT - VERQUIN

Client : ELECTRO DEPOT
Destinataire : ELECTRO DEPOT
Adresse :

Dossier : NBE2.D.0030
N° d'enregistrement : GBE/13/2190

Nature du matériau : Limon marron foncé
Repère ou sondage : PRS2
Profondeur : 0.00 à 2.50 m
Mode prélèvement : Tarière
Date prélèvement : 13/02/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 21/02/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP		Passant à 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
4	26.7	1.7					100	96		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

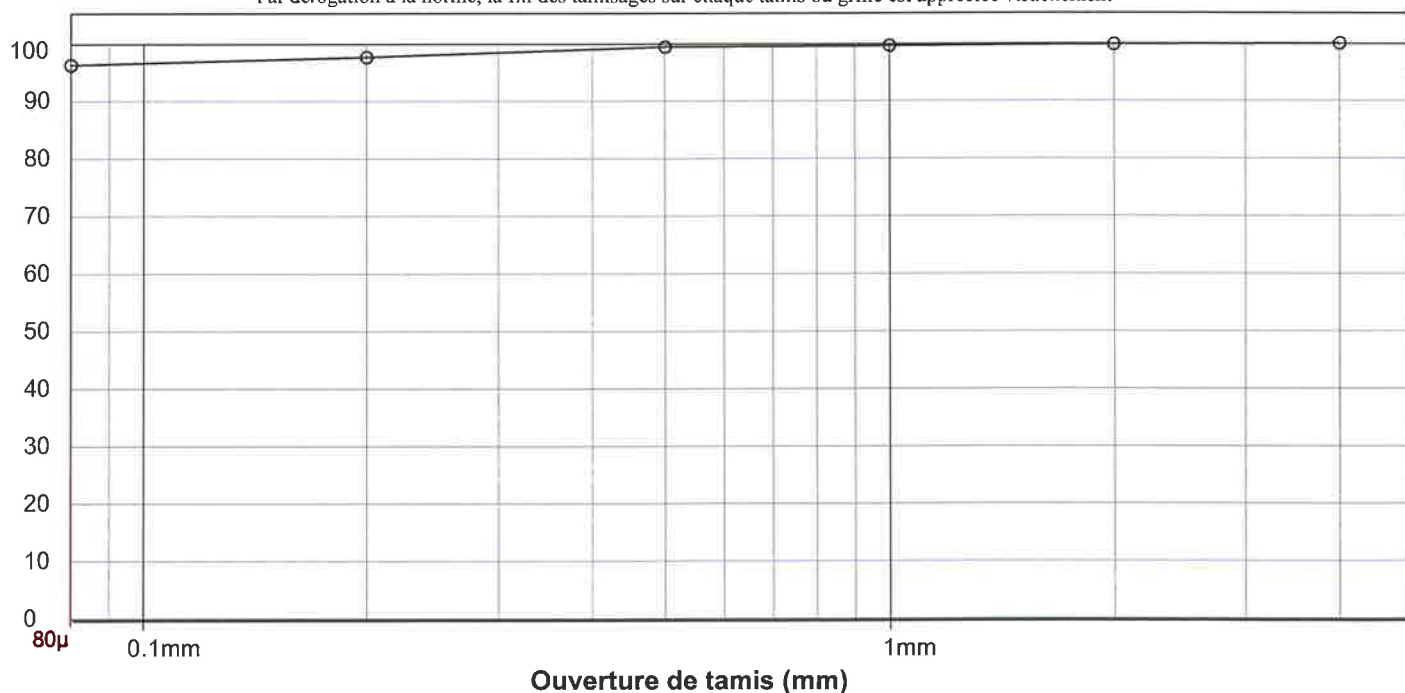
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

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	4
Passants (%)	96%	98%	99%	100%	100%	100%

Le Responsable des Essais

J. DELBROEUVÉ

GRASOL32-S Version 5.36 -- [DQ, E151-02 - V.0 du 24/08/2008]

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suitant normes NF françaises

page 1/1
édité le 26/02/2013



Chantier : ELECTRO DEPOT - VERQUIN

Client : ELECTRO DEPOT
Destinataire : ELECTRO DEPOT
Adresse :

Dossier : NBE2.D.0030
N° d'enregistrement : GBE/13/2190

Nature du matériau : Limon argileux marron foncé
Repère ou sondage : T1
Profondeur : 0.30 à 1.00 m
Mode prélèvement : Tarière
Date prélèvement : 13/02/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 21/02/2013

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
8	24.4	1.54				100	99	97			A1th

(*) 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

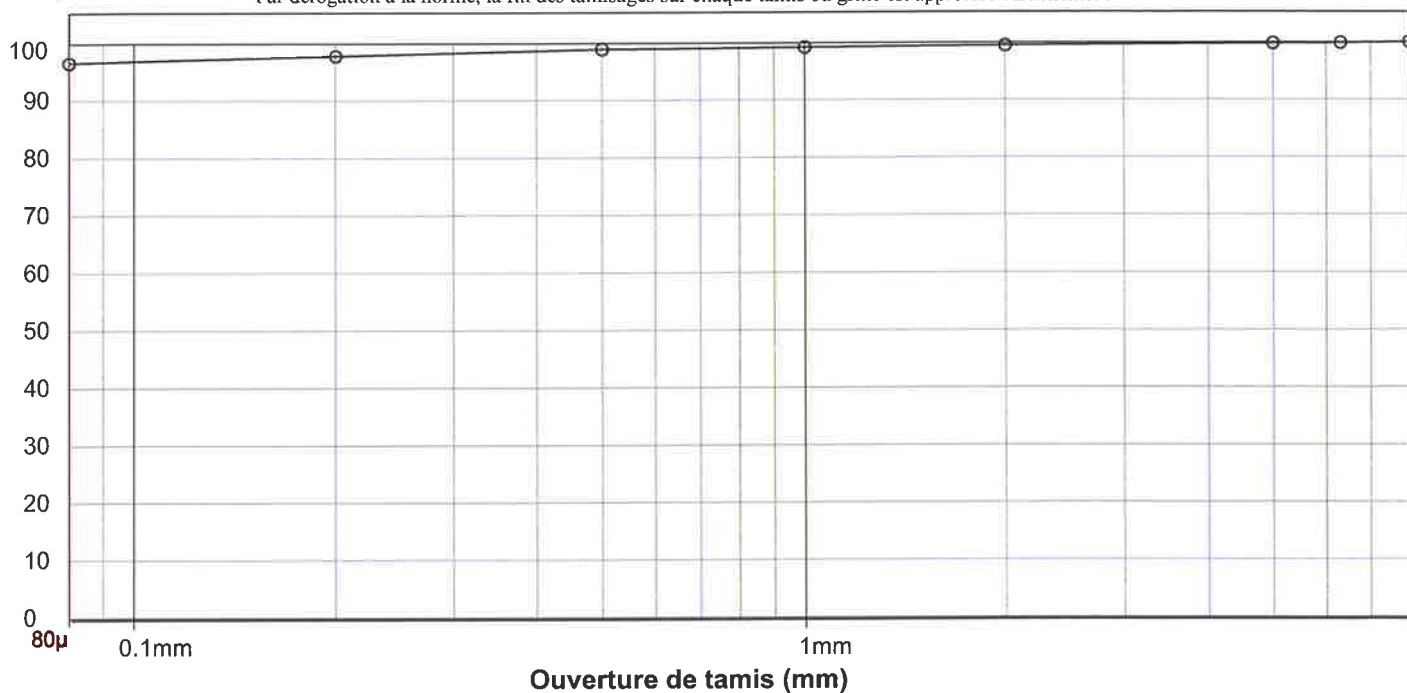
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

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	6.3	8
Passants (%)	97%	98%	99%	99%	99%	100%	100%	100%

Le Responsable des Essais

J. DELBROEUVÉ

GRASOL32-S Version 5.36 -- [DQ. E151-02 - V.0 du 24/08/2008]

RAPPORT D'ESSAI

ESSAI PROCTOR ET I.P.I

Agence de Béthune

☎ : 03-21-56-43-43

NFP 94-093, NFP 94-078, NFP 98-231.1

COMPOSITION :

Matériaux	%	Ech.N°
1 - T1 de 0.30 à 1.00 m	100.0	GBE/13/2190
2 -		
3 -		
4 -		
5 -		
6 -		

Client : ELECTRO DEPOT
Dossier N° : NBE2.D.0030
Affaire : ELECTRO DEPOT
VERQUIN

Date d'essai : 21/02/2013

Type d'essai : Proctor Normal

Moule utilisé : Moule CBR

D max :

% > 20 mm :

ps blocs :

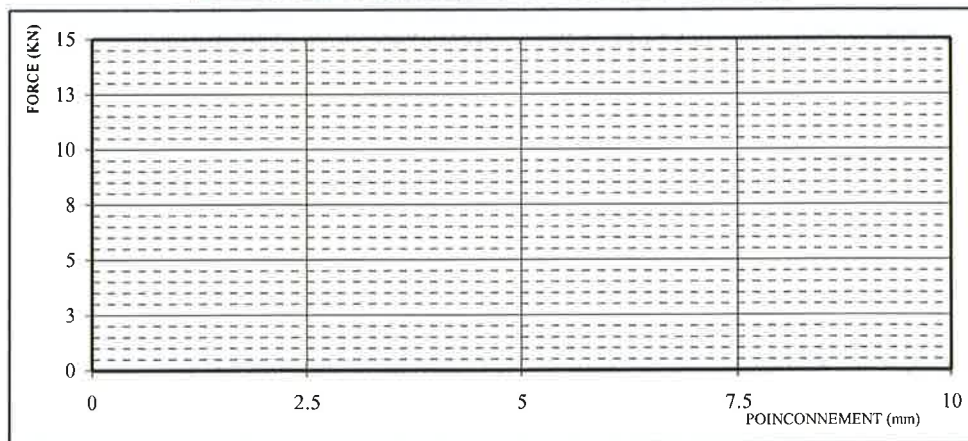
Matériau

COMPACTAGE PROCTOR

Résultats (hors correction granulométrique)	
Teneur en eau (%) - NF P 94-050	24.4
Densité sèche (t/m ³)	1.58
IPI	0
Résultats (avec correction granulométrique)	
Teneur en eau (%)	
Densité sèche (t/m ³)	

COURBE DE POINCONNEMENT

Enfoncement en mm	Force KN	Pression MPa
1.25		
2		
2.5		
5		
7.5		
10		



Observation :

Le 25/02/2013

à Béthune

Le responsable des essais.

J. DELBROEUVÉ

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suyant normes NF françaises

page 1/1
édité le 26/02/2013



Chantier : ELECTRO DEPOT - VERQUIN

Client : ELECTRO DEPOT
Destinataire : ELECTRO DEPOT
Adresse :

Dossier : NBE2.D.0030
N° d'enregistrement : GBE/13/2190

Nature du matériau : Limon argileux marron foncé
Repère ou sondage : T2
Profondeur : 0.30 à 1.00 m
Mode prélèvement : Tarière
Date prélèvement : 13/02/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 21/02/2013

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 11-300
8	26.5	1.8				100	99	96			A1th

(*) 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

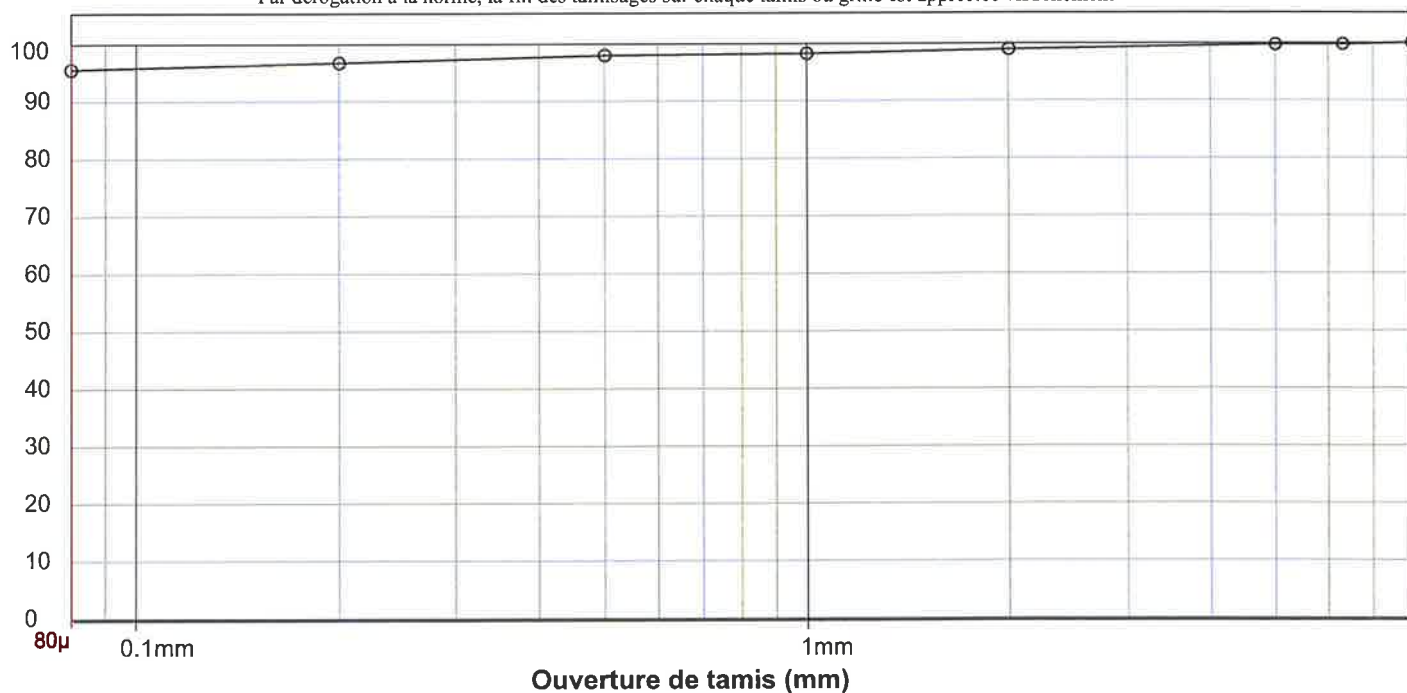
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

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	6.3	8
Passants (%)	96%	97%	98%	98%	99%	100%	100%	100%

Le Responsable des Essais

J. DELBROEUVÉ

GRASOL32-S Version 5.36 -- [DQ. E151-02 - V.0 du 24/08/2008]

RAPPORT D'ESSAI

ESSAI PROCTOR ET I.P.I

NFP 94-093, NFP 94-078, NFP 98-231.1

COMPOSITION :

Matériaux	%	Ech.N°
1 - T2 de 0.30 à 1.00 m	100.0	GBE/13/2190
2 -		
3 -		
4 -		
5 -		
6 -		

Client : ELECTRO DEPOT
Dossier N° : NBE2.D.0030
Affaire : ELECTRO DEPOT
VERQUIN

Date d'essai : 21/02/2013

Type d'essai : Proctor Normal
Moule utilisé : Moule CBR

D max :
% > 20 mm :
ps blocs :

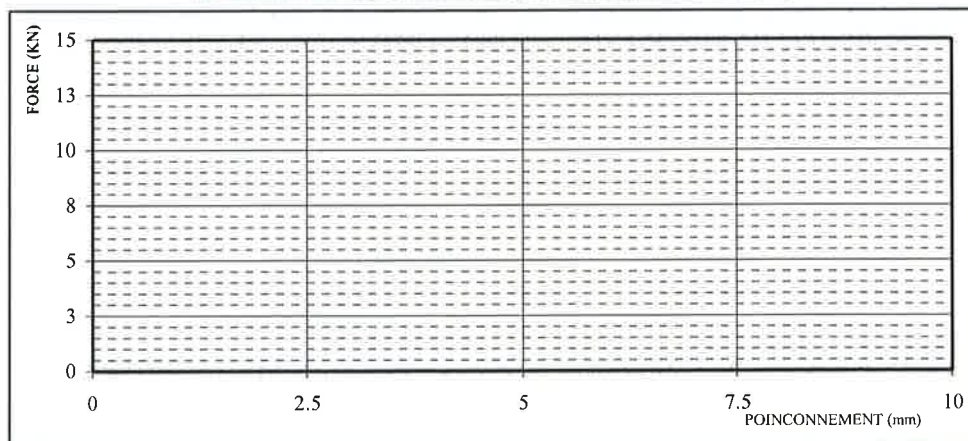
Matériau

COMPACTAGE PROCTOR

Résultats (hors correction granulométrique)	
Teneur en eau (%) - NF P 94-050	26.5
Densité sèche (t/m ³)	1.53
IPI	0
Résultats (avec correction granulométrique)	
Teneur en eau (%)	
Densité sèche (t/m ³)	

COURBE DE POINCONNEMENT

Enfoncement en mm	Force KN	Pression MPa
1.25		
2		
2.5		
5		
7.5		
10		



Observation :

Le 25/02/2013
à Béthune

Le responsable des essais.
J. DELBROEUVÉ

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suitant normes NF françaises

page 1/1
édité le 26/02/2013



Chantier : ELECTRO DEPOT - VERQUIN

Client : ELECTRO DEPOT
Destinataire : ELECTRO DEPOT
Adresse :

Dossier : NBE2.D.0030
N° d'enregistrement : GBE/13/2190

Nature du matériau : Limon argileux marron foncé
Repère ou sondage : T3
Profondeur : 0.30 à 1.00 m
Mode prélèvement : Tarière
Date prélèvement : 13/02/2013
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 21/02/2013

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP		Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-		%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068									NFP 11-300
4	23.8	2.05					100	98			A1th

(*) 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

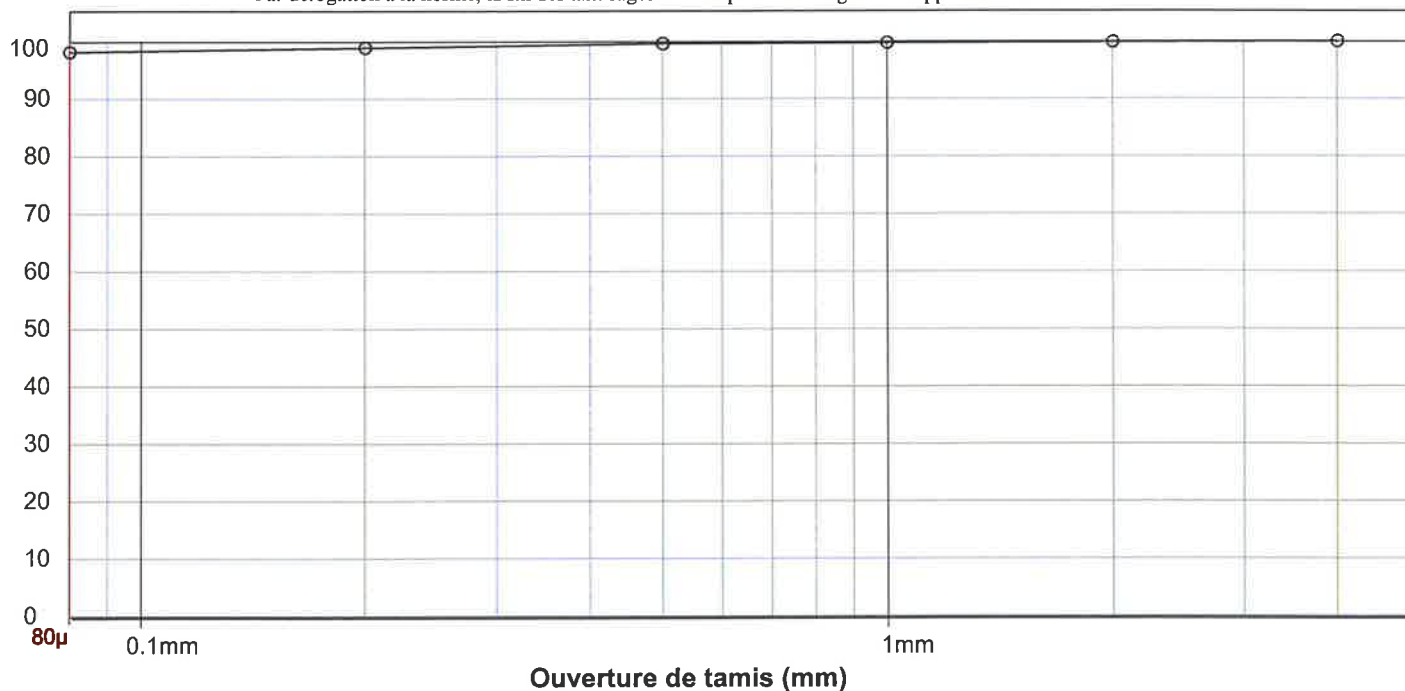
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

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	4
Passants (%)	98%	99%	100%	100%	100%	100%

Le Responsable des Essais

J. DELBROUVE

GRASOL32-S Version 5.36 -- [DQ. E151-02 - V.0 du 24/08/2008]

RAPPORT D'ESSAI

ESSAI PROCTOR ET I.P.I

Agence de Béthune

☎ : 03-21-56-43-43

NFP 94-093, NFP 94-078, NFP 98-231.1

COMPOSITION :

Matériaux	%	Ech.N°
1 - T3 de 0.30 à 1.00 m	100.0	GBE/13/2190
2 -		
3 -		
4 -		
5 -		
6 -		

Client : ELECTRO DEPOT
Dossier N° : NBE2.D.0030
Affaire : ELECTRO DEPOT
VERQUIN

Date d'essai : 21/02/2013

Type d'essai : Proctor Normal

Moule utilisé : Moule CBR

D max :

% > 20 mm :

ps blocs :

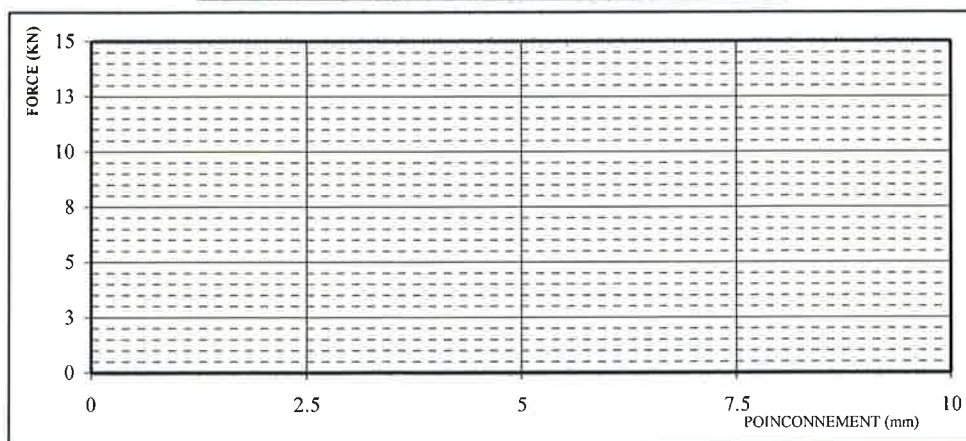
Matériau

COMPACTAGE PROCTOR

Résultats (hors correction granulométrique)	
Teneur en eau (%) - NF P 94-050	23.8
Densité sèche (t/m ³)	1.61
IPI	0
Résultats (avec correction granulométrique)	
Teneur en eau (%)	
Densité sèche (t/m ³)	

COURBE DE POINCONNEMENT

Enfoncement en mm	Force KN	Pression MPa
1.25		
2		
2.5		
5		
7.5		
10		



Observation :

Le 25/02/2013

à Béthune

Le responsable des essais.

J. DELBROEUVÉ