

AMÉNAGEMENT DES ACCÈS DÉFINITIFS
DU PONT FLAUBERT EN RIVE GAUCHE DE LA SEINE



Pièce E - Annexe 8
Étude géotechnique complémentaire d'avant projet



8 ■

Annexe 08

Étude géotechnique complémentaire
d'avant projet



RAPPORTS

CETE
Normandie Centre

LRR

Laboratoire Régional
de ROUEN

10/2013

Raccordement Pont Flaubert – Sud III (76)

Étude géotechnique complémentaire d'avant-projet

Octobre 2013

Affaire n° 13123/A



Ministère de l'Égalité des territoires et du Logement
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
A	10/2013	Relecture par E. Durand

Affaire suivie par

Julien Arpaia – Laboratoire Régional de Rouen
Tél. 02 35 68 81 63 / fax 02 35 68 81 88
Mél. julien.arpaia@developpementdurable.gouv.fr

Rédacteur

Julien ARPAIA - Laboratoire Régional de Rouen

SOMMAIRE

1 - PRÉSENTATION.....	5
1.1 - Objet.....	5
1.2 - Zone d'étude.....	6
1.3 - Documents consultés.....	6
2 - CONTEXTE GÉOTECHNIQUE GÉNÉRAL.....	7
2.1 - Éléments géologiques.....	7
2.2 - Éléments géotechniques d'archive.....	8
3 - RECONNAISSANCE GÉOTECHNIQUE.....	9
3.1 - Description et nature de l'intervention.....	9
3.1.1 -Fondations du viaduc Pasteur.....	9
3.1.2 -Fondations du viaduc Madagascar.....	10
3.1.3 -Remblai en sol renforcé.....	10
3.2 - Nature des terrains rencontrés.....	11
3.3 - Niveau piézométrique.....	12
3.4 - Caractéristiques pressiométriques.....	13
3.5 - Synthèse.....	16
4 - INTERPRÉTATION ET PRÉ-DIMENSIONNEMENT.....	17
4.1 - Remblai en sol renforcé.....	17
4.1.1 -Modèle géotechnique.....	17
4.1.2 -Amplitude du tassement immédiat.....	17
4.1.3 -Amplitude du tassement de consolidation.....	18
4.1.4 -Stabilité mixte du remblai.....	18
4.1.5 -Stabilité au poinçonnement.....	19
4.1.6 -Solution de soutènement.....	20
4.2 - Remblai Sud du viaduc Pasteur.....	23
4.2.1 -Modèle géotechnique.....	23
4.2.2 -Stabilité générale du talus.....	23
4.3 - Remblai d'accès au pont Flaubert.....	24
4.3.1 -Modèle géotechnique.....	24
4.3.2 -Amplitude du tassement immédiat.....	24
4.3.3 -Amplitude du tassement de consolidation.....	25
4.3.4 -Temps de consolidation.....	27
4.3.5 -Stabilité au poinçonnement.....	27
4.3.6 -Solution de confortement par colonnes ballastées.....	28
4.3.7 -Solution de confortement par inclusions rigides.....	29
4.4 - Fondations du viaduc Pasteur.....	30
4.4.1 -Modèle géotechnique.....	30
4.4.2 -Portance.....	30

CETE Normandie-Centre

LR Rouen

Affaire n° 13123/A

4.5 - Fondations du viaduc Madagascar.....	32
4.5.1 -Modèle géotechnique.....	32
4.5.2 -Portance.....	32
5 - SYNTHÈSE.....	34
ANNEXES.....	35
Annexe 1 : Plan d'implantation.....	36
Annexe 2 : PV sondages carottés.....	37
Annexe 3 : PV sondages pressiométriques.....	38
Annexe 4 : PV des essais d'identification.....	39
Annexe 5 : PV des essais oedométriques.....	40
Annexe 6 : Stabilité générale - Calculs TALREN.....	41
Annexe 7 : Inclusions - Calculs FOXTA.....	42
Annexe 8 : Portance - Calculs FOXTA.....	43

1 - Présentation

1.1 - Objet

La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Haute-Normandie a sollicité le Laboratoire Régional de Rouen pour une étude géotechnique d'avant-projet dans le cadre du raccordement du pont Gustave Flaubert à la voie rapide Sud III.

Ce projet comporte la réalisation des ouvrages suivants :

- un ouvrage d'art permettant le franchissement de la voie SNCF – viaduc Pasteur;
- un ouvrage d'art permettant le franchissement de la place - viaduc Madagascar;
- plusieurs remblais en sol renforcés.

Les problématiques suivantes sont concernées, ce qui inclut le projet dans la catégorie géotechnique 2, selon la nomenclature de l'Eurocode 7 :

- fondations sur pieux,
- murs et autres ouvrages de soutènement,
- piles et culées de pont,
- remblais et terrassements.

La mission comprend notamment :

- la synthèse des résultats des investigations géotechniques menées par le LR de Rouen au cours de l'année 2011,
- la détermination des valeurs des caractéristiques mécaniques des sols rencontrés, déduites des investigations géotechniques réalisées,
- l'identification des risques géologiques et géotechniques majeurs,
- le prédimensionnement des fondations du franchissement de la voie SNCF,
- le prédimensionnement des fondations du pont de la place,
- la vérification de la stabilité des remblais au grand glissement,
- la vérification de la stabilité des remblais au poinçonnement,
- l'estimation des tassements engendrés par la mise en œuvre des remblais,
- la proposition de principes généraux de construction.

Cette mission correspond à une phase d'étude géotechnique d'avant-projet (G 12) d'après la nomenclature de la norme NF P 94-500 de décembre 2006 relative aux missions géotechniques.

1.2 - Zone d'étude

Dans le cadre d'amélioration du contournement Ouest de Rouen, la DREAL de Haute-Normandie a demandé l'étude du raccordement de la voie rapide Sud III au pont Gustave Flaubert permettant le franchissement de la Seine.

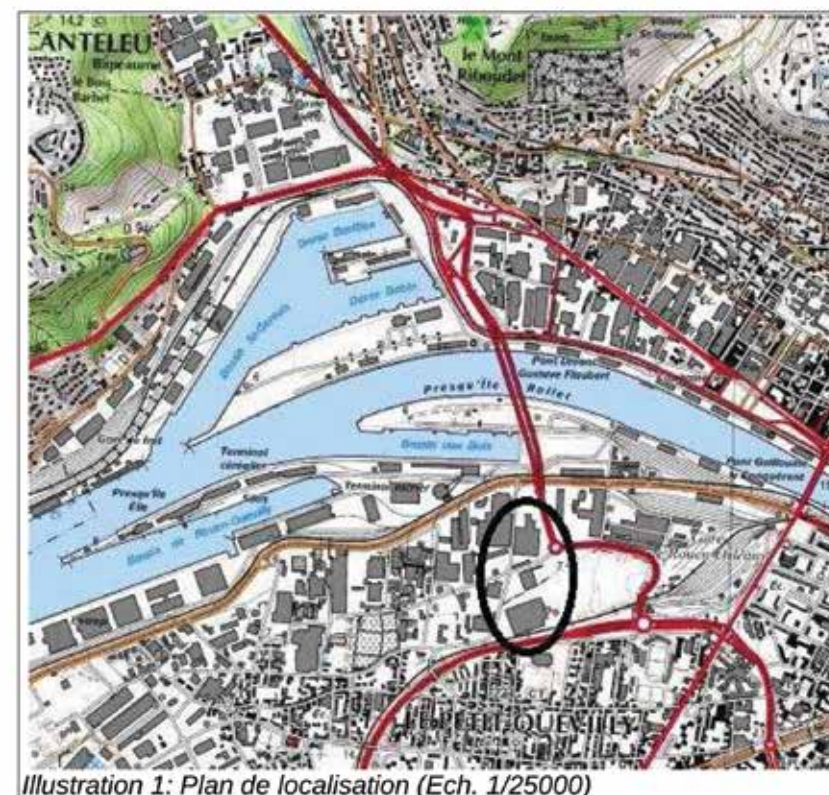


Illustration 1: Plan de localisation (Ech. 1/25000)

1.3 - Documents consultés

- [1] BRGM. (1969). Carte géologique de Rouen Ouest – Ech. 1/50000.
- [2] LRPC Rouen. (1969). Agglomération rouennaise – Étude géotechnique du site. Affaire n°4144. 96 p.
- [3] LRPC Rouen. (2008). Raccordement Pont Flaubert – Sud III – Étude géotechnique préliminaire. Affaire n°11632. 18 p.
- [4] LRPC Rouen. (2009). Raccordement Pont Flaubert – Sud III – Étude géotechnique d'avant-projet. Affaire n°11629. 12 p.
- [5] BLONDEAU F. & DHOUB A. (2007). Colonnes ballastées. Ed. Presses ENPC. 264 p.

2 - Contexte géotechnique général

2.1 - Éléments géologiques

D'après la carte géologique au 50000^e de Rouen Ouest (cf illustration 2), le projet concerne, de manière schématique, les grands types de formations suivantes :

- les formations alluvionnaires de la vallée de la Seine d'âge Quaternaire,
- les assises crayeuses du Crétacé supérieur,
- les argiles et sables de l'Albien,
- les marnes, grès et calcaires du Jurassique supérieur (Portlandien).



Illustration 2: Extrait de la carte géologique - Ech. 1/25000e (source : [2])

Le substratum habituel localement est celui des étages de la craie, dont l'épaisseur atteint 300 mètres environ. Cependant le cadre géologique est perturbé ponctuellement par un accident tectonique majeur, dénommé « accident de la Seine », composé au voisinage du projet par une faille majeure (« faille de Rouen ») et une structure anticlinale (« dôme de Rouen »).

Ce contexte structural complexe explique que les trois formations précédemment citées constituent le substratum : la série stratigraphique à étudier s'étend ainsi du Quaternaire au Jurassique supérieur et correspond à environ 400 m de sédiments superposés.

2.2 - Éléments géotechniques d'archive

Les sondages d'archive existants ont fait l'objet d'un recensement au sein de l'étude géotechnique préliminaire (cf [3]). Ces sondages attestent de la grande diversité de nature des formations superficielles et de l'existence ponctuelle de remblais également très divers. La présence d'alluvions récentes, vasardes et potentiellement compressibles, semble circonscrite aux abords immédiats du lit actuel de la Seine.

En 2009, une première phase d'étude d'avant projet (cf [4]) a été réalisée, permettant la réalisation de trois sondages pressiométriques et de trois sondages carottés.

Le viaduc Madagascar est concerné par la succession (de haut en bas) des formations suivantes :

- Remblais – sables limono-graveleux avec débris
 - Pression limite : $0,1 < p_l < 1,4$ MPa
 - Module pressiométrique : $2,5 < E_M < 20,8$ MPa
- Alluvions anciennes – graves et sables
 - Pression limite : $0,3 < p_l < 3,5$ MPa
 - Module pressiométrique : $2,5 < E_M < 91,7$ MPa
- Portlandien supérieur - calcaire
 - Pression limite : $1,8 < p_l < 4,9$ MPa
 - Module pressiométrique : $26 < E_M < 200$ MPa
- Portlandien moyen – calcaire à lumachelles et sables marneux grésifié
 - Pression limite : $4,9 < p_l < 5$ MPa
 - Module pressiométrique : $75 < E_M < 200$ MPa

Le viaduc Pasteur est concerné par la succession (de haut en bas) des formations suivantes :

- Remblais – grave sableuse
 - Pression limite : $0,1 < p_l < 1,4$ MPa
 - Module pressiométrique : $2,5 < E_M < 20,8$ MPa
- Alluvions anciennes – graves et sables
 - Pression limite : $0,3 < p_l < 3,5$ MPa
 - Module pressiométrique : $2,5 < E_M < 91,7$ MPa
- Turonien – craie avec passages sableux
 - Pression limite : $1,8 < p_l < 4,9$ MPa
 - Module pressiométrique : $26 < E_M < 200$ MPa

3 - Reconnaissance géotechnique

3.1 - Description et nature de l'intervention

Les reconnaissances géotechniques réalisées par le LRPC de Rouen (cf. plan d'implantation en annexe 1) comprennent :

- 7 sondages carottés (SC4 à SC10),
- 2 sondages de reconnaissance à la tarière (T1 et T2)
- 6 sondages pressiométriques (SP4 à SP9),
- essais d'identification en laboratoire (mesures de teneur en eau naturelle, analyses granulométriques par tamisage, limites d'Atterberg ou VBS.

3.1.1 - Fondations du viaduc Pasteur

N° de sondage	Quantités proposées par le LR de Rouen	Quantités réalisées par le LR de Rouen
SP5	Forage jusqu'à -25 m 25 essais pressiométriques	Forage jusqu'à -9,5 m 9 essais pressiométriques
SP6	Forage jusqu'à -25 m 25 essais pressiométriques	Forage jusqu'à -11 m 10 essais pressiométriques
SC6	Carottage entre -10 et -25 m	Carottage jusqu'à -9,6 m dont 5,6 m dans le substratum 1 identification en laboratoire
SC7	Carottage entre -10 et -25 m	Carottage jusqu'à -20 m dont 15 m dans le substratum 1 identification en laboratoire
SC8	Carottage entre -10 et -25 m	Carottage jusqu'à -12 m dont 5 m dans le substratum 2 identifications en laboratoire
SC9		Carottage jusqu'à -12 m dont 5 m dans le substratum 3 identifications en laboratoire

3.1.2 - Fondations du viaduc Madagascar

N° de sondage	Quantités proposées par le LR de Rouen	Quantités réalisées par le LR de Rouen
SP4	Forage jusqu'à -25 m 25 essais pressiométriques	Forage jusqu'à -8,5 m 8 essais pressiométriques
SP7		Forage jusqu'à -12,5 m 12 essais pressiométriques
SC4	Carottage entre -10 et -25 m	Carottage jusqu'à -7,3 m dont 2,3 m dans le substratum 1 identification en laboratoire
SC5	Carottage entre -10 et -25 m	Carottage jusqu'à -7,5 m dont 2,2 m dans le substratum 1 identification en laboratoire
SC10	Carottage entre -10 et -25 m	Carottage jusqu'à -8 m 2 identifications en laboratoire

3.1.3 - Remblai en sol renforcé

N° de sondage	Quantités proposées par le LR de Rouen	Quantités réalisées par le LR de Rouen
Sci1	Profil scissométrique jusqu'à -6m	
Sci2	Profil scissométrique jusqu'à -6m	
Sci3	Profil scissométrique jusqu'à -6m	
Sci4	Profil scissométrique jusqu'à -6m	
SP8		Forage jusqu'à -6,5 m 6 essais pressiométriques
SP9		Forage jusqu'à -5,5 m 4 essais pressiométriques
T1	Carottage jusqu'à -6 m au CPS	Forage tarière jusqu'à -12 m dont 8 m dans le substratum
T2	Carottage jusqu'à -6 m au CPS	Forage tarière jusqu'à -10 m dont 5 m dans le substratum

3.2 - Nature des terrains rencontrés

Formation	Limites de couches supérieures (cotes NGF)			
	SC1	SC2	SC4	SC5
Remblais	6,5	7	5,5	4
Alluvions anciennes	2,0	5	3	0
Substratum rocheux	-1,5 <i>Calcaire marneux altéré</i>	-2 <i>Calcaire marneux fracturé</i>	0,5 <i>Calcaire marneux altéré</i>	-1,2 <i>Marne altérée</i>

Au niveau du viaduc Madagascar, le substratum rocheux est constitué par des marnes (calcaire marneux) du Portlandien. Il présente une altération notable en surface puis de nombreuses fracturations.

Les alluvions anciennes sont très hétérogènes et constituées de graves, sables, limons et argiles, en proportions variables. La différenciation entre remblais et alluvions anciennes est parfois difficile en raison notamment de la pollution des sols naturels et anthropiques.

Formation	Limites supérieures de couches (cotes NGF)				
	SC3	SC6	SC7	SC8	SC9
Remblais	6,5	5	4,5	7,5	7,5
Alluvions anciennes	5,5	3	3	6,5	6,5
Substratum rocheux	-1,5 <i>Craie fracturée</i>	1 <i>Craie altérée</i>	-0,5 <i>Craie altérée</i>	0,5 <i>Craie altérée</i>	0,5 <i>Craie altérée</i>

Concernant le viaduc Pasteur, le substratum rocheux est composé de craie du Turonien. Cette formation tendre et altérée en surface présente des variations importantes.

Les alluvions anciennes restent difficiles à discriminer des remblais en surface. La nature des matériaux est toujours hétérogène avec une épaisseur très variable, en fonction du niveau du substratum crayeux.

Afin de valoriser les sondages de reconnaissance, des essais d'identification en laboratoire ont été réalisés.

Sondage	Échantillon (m/TN)	C _{80 µm} (%)	VBS	w _L (%)	w _p (%)	I _p (%)	Classe GTR
SC4	3	3,4	0,07				D2
SC5	2	3,2	0,11				B3
SC6	3	10,1	0,23				B4
SC7	3	10,1	0,24				B4
SC8	3	4,2	0,11				B3
SC8	6	23,3	1,55				B6
SC9	1	89,8	2,5				A2
SC9	3	24,9	1,06				B5
SC9	5	10,6	0,53				B2
SC10	3	93,3	4,42				A2
SC10	6	18,3	0,97				B5

On constate que la quasi-majorité des matériaux prélevés présente une sensibilité plus ou moins importante à l'eau. La formation la plus prélevée, les alluvions anciennes, est très hétérogène avec un mélange de sables, graves, limons et argiles.

3.3 - Niveau piézométrique

Niveau piézométrique (cote NGF)				
Sondages	SC2 1,95	SP4 2,39	T1 2,09	SC3 1,95

3.4 - Caractéristiques pressiométriques

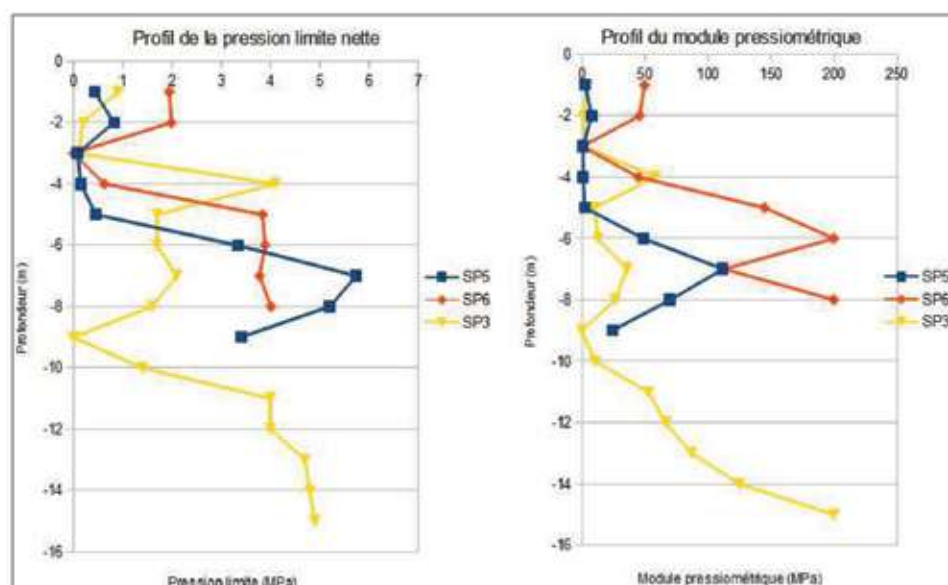


Illustration 3: Profil des caractéristiques pressiométriques au droit du viaduc Pasteur

Les sondages pressiométriques exécutés au droit du futur ouvrage Pasteur (SP3, SP5 et SP6) présentent des allures assez dissemblables, notamment au niveau de la couche alluvionnaire (cf. illustration 3).

Ainsi le sondage SP3 met en évidence des valeurs de pression limite assez élevées (2-3 MPa) au sein des alluvions, tandis qu'elles restent faibles pour les sondages SP5 et SP6.

On constate également des différences de profondeur du substratum crayeux, 5 m pour le sondage SP6 et 11 m pour le sondage SP3.

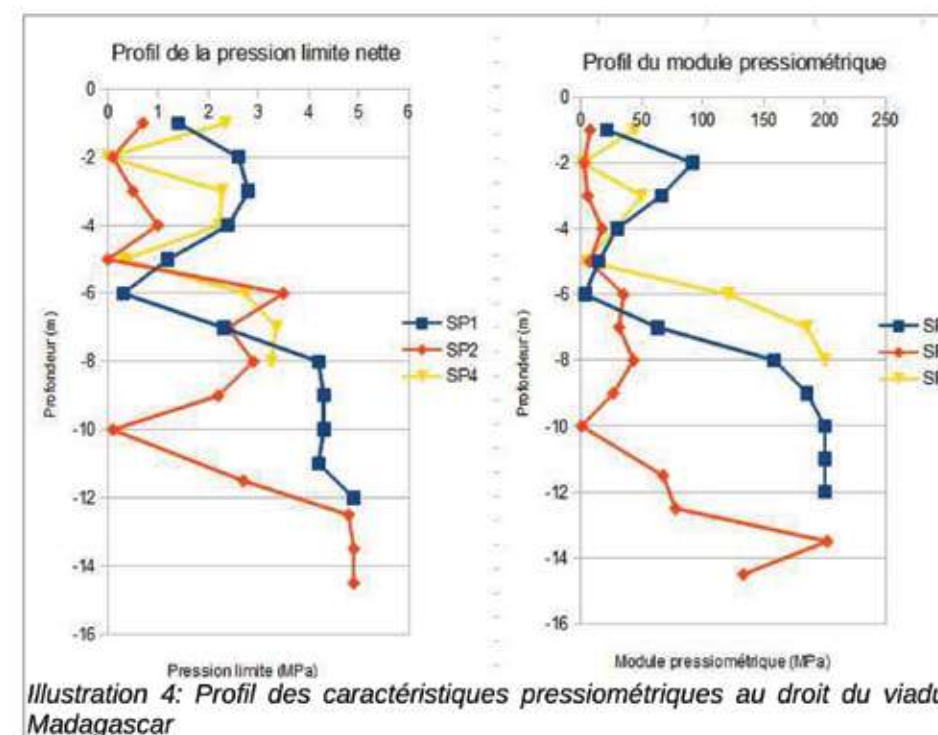


Illustration 4: Profil des caractéristiques pressiométriques au droit du viaduc Madagascar

Les sondages pressiométriques exécutés au droit du futur viaduc Madagascar (SP1, SP2 et SP4) affichent des allures relativement similaires (cf. illustration 4). Le niveau du substratum se retrouve à une profondeur quasi-constante pour les trois sondages.

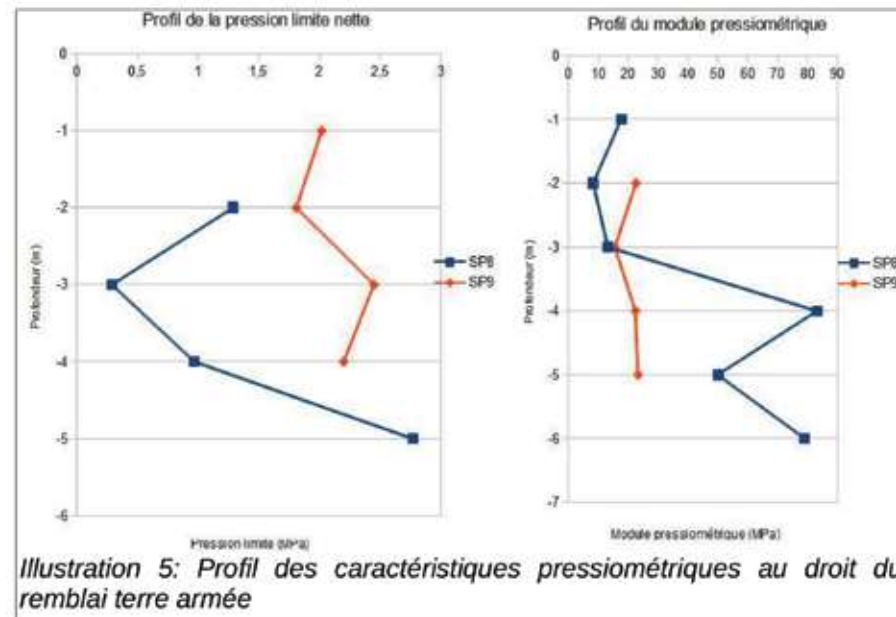
On rappelle que l'essai pressiométrique du sondage SP2 réalisé à 10 m de profondeur est jugé non représentatif, suite à un problème d'acquisition des données.

A l'exception de cette valeur, le profil du module pressiométrique indique l'existence d'une frange d'altération du substratum, de l'ordre de 4 m d'épaisseur, au niveau du sondage SP2.

CETE Normandie-Centre

LR Rouen

Affaire n° 13123/A



Les sondages pressiométriques exécutés au droit du futur remblai en sol renforcé (SP8 et SP9) présentent des valeurs moyennes (cf. illustration 5). On peut néanmoins écarter toute possibilité de sol compressible au sein de cette couche alluvionnaire.

Les alluvions anciennes

L'horizon alluvionnaire présente des caractéristiques pressiométriques moyennes, voire ponctuellement fortes, qui indiquent une compacité globale conséquente pour une formation meuble. Les zones de transition (contact entre couches) sont dotées cependant de valeurs quasi-nulles.

Alluvions sablo-graveleuses					
	n	Min	Max	Moyenne	Ecart-type
p_i (MPa)	35	0,29	3,8	1,98	1,02
E_M (MPa)	35	3,1	91,7	31,9	22,1

La craie

L'horizon crayeux présente des caractéristiques pressiométriques élevées, qui indiquent une compacité rocheuse forte. Il convient de noter que les valeurs ci-dessous ne prennent pas en compte l'horizon altéré de la craie qui est doté de caractéristiques bien plus faibles et hétérogènes.

CETE Normandie-Centre

LR Rouen

Affaire n° 13123/A

Craie					
	n	Min	Max	Moyenne	Ecart-type
p_i (MPa)	9	3,41	> 5	4,53	0,73
E_M (MPa)	9	24,3	> 200	104,2	62,0

3.5 - Synthèse

La confrontation entre sondages carottés et essais d'identification en laboratoire permet de noter une diversité de nature des matériaux au sein de la formation des alluvions anciennes (proportion de sables, limons et argiles).

L'horizon des alluvions récentes reste assez peu caractérisé, en raison de son absence quasi générale des sondages réalisés. Des épaisseurs ponctuelles plus fortes sont attestées à proximité du pont Gustave Flaubert.

Les remblais présentent une nature très hétérogène et des épaisseurs constatées contrastées (entre 2 et 5 m selon les points de sondages). Ils n'ont pas fait l'objet d'une réelle caractérisation en raison de leur pollution manifeste (hydrocarbures notamment).

Le substratum rocheux a des natures différentes :

- craie du Turonien pour le viaduc Pasteur,
- marnes calcaires du Portlandien pour le viaduc Madagascar.

On le trouve à des profondeurs relativement homogènes, avec de bonnes compacités, (pression limite généralement supérieure à 5 MPa).

La proximité immédiate de la faille de Rouen et l'existence possible d'une frange d'altération de la craie invitent néanmoins à la prudence quant à la profondeur précise des fondations des futurs viaducs.

4 - Interprétation et pré-dimensionnement

4.1 - Remblai en sol renforcé

4.1.1 - Modèle géotechnique

A partir du profil géotechnique de l'illustration 5 et des données des sondages (T1, T2, SP8 et SP9), on retient le modèle géotechnique suivant :

Couche (m/TN)	Matériau	c' (kPa)	Φ' (°)	p^*_i (MPa)	E_M (MPa)
+10 à 0	Remblais	0	36		
0 à -4	Alluvions sablo-graveleuses	0	30	0,5	8
Au-delà de -4	Craie altérée	-	-	3	50

On n'affecte pas de caractéristiques de cisaillement à la craie altérée, en considérant par la suite que cet horizon représente le substratum, écartant tout passage de surface de rupture en son sein.

4.1.2 - Amplitude du tassement immédiat

On observe initialement, dès l'application quasi-instantanée du remblai à la surface du sol, des déformations immédiates, c'est-à-dire sans expulsion d'eau interstitielle. Du fait même de cette rapidité, on admet que la déformation s'opère à volume constant. A partir de la théorie de l'élasticité, on utilise les formules de Boussinesq.

$$S_i = \frac{\gamma H}{E} \cdot D \quad \text{avec :}$$

$E = 16$ MPa (module oedométrique, déduit du module pressiométrique E_M),

$\gamma = 19$ kN/m³,

$H = 10$ m (hauteur du remblai).

$D = 4$ m (épaisseur de la couche compressible)

On obtient $S_i = 4,7$ cm

Cette valeur représente une estimation¹ du tassement pour une mise en œuvre de remblai totale et immédiate, ce qui ne sera pas le cas.

¹ Cette formule est préférentiellement utilisée dans le cas de fondations superficielles. Le cas d'un remblai de grande largeur est défavorable.

4.1.3 - Amplitude du tassement de consolidation

On estime ici les déformations qui accompagnent la consolidation (c'est-à-dire l'expulsion des surpressions d'eau interstitielle) par la méthode pressiométrique. Cette méthode, basée sur les résultats d'essais pressiométriques Ménard au cours des années 1960, a été développée à l'usage des fondations.

On retient les hypothèses suivantes pour le remblai d'apport:

$H_R = 10$ m

$B = 25$ m (largeur du remblai)

$\gamma = 19$ kN/m³

$$s = \frac{2}{9 E_d} * (q' - \sigma'_{vo}) B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0} \right)^\alpha + \frac{\alpha}{9 E_c} (q' - \sigma'_{vo}) \lambda_c B$$

avec

q' : pression effective appliquée au sol par la fondation

B_0 : dimension de référence (0,6 m)

B : largeur du remblai

α : coefficient de structure du sol

λ : coefficient de forme

E : module pressiométrique²

Le premier terme correspond au tassement de consolidation (compression du sol situé directement sous la fondation) et le second terme traduit le tassement déviatorique. Au regard du substratum crayeux situé à proximité, le tassement déviatorique pourrait être négligé.

On obtient $s_c = 40$ mm et $s_d = 5$ mm, soit 45 mm.

4.1.4 - Stabilité mixte du remblai

Les calculs de stabilité sont réalisés selon l'Eurocode 7 (NF EN 1997-1 section 11). La vérification est effectuée selon l'approche 3 de calcul (pondération des paramètres du sol) :

- Angle de frottement interne : 1,25
- cohésion effective : 1,25

On ne tient pas compte d'éventuelles surcharges dues à la circulation routière.

On obtient (fichiers résultat Talren 4 en annexe 6) $F = 1,04$ donc la stabilité est assurée ($F > 1$).

Selon la même logique, on teste la stabilité mixte (surface de rupture passant au travers des armatures) d'un remblai renforcé (type armatures métalliques).

On obtient (fichiers résultat Talren 4 en annexe 5) $F = 1,17$ donc la stabilité est assurée ($F > 1$).

² Cette méthode, développée initialement pour le calcul de tassement de fondations superficielles, s'applique difficilement au cas présent d'un remblai : elle nécessite notamment le calcul de modules homogènes jusqu'à une profondeur de $8B$, soit ici 200m !

4.1.5 - Stabilité au poinçonnement

Bien que le remblai soit large vis-à-vis de l'épaisseur de sols peu compacts, on vérifie que le schéma d'une rupture de sol par poinçonnement n'est pas rencontré ($F > 1,5$).

$$F = \frac{c_u \cdot N_c(B/h)}{\gamma H}$$
 avec c_u : cohésion non drainée et N_c : coefficient de portance, d'après Mandel et Salençon

Selon une première approche, on estime des ordres de grandeur de la valeur de cohésion non drainée c_u à partir des caractéristiques pressiométriques.

$$c_u = \frac{p_1 - p_0}{\alpha} + \beta$$
 Avec $\alpha = 12$ et $\beta = 0,03$ MPa

Couche	p_1 (MPa)	c_{u1} (kPa)
0 à 4 m	0,5	60 ³

On obtient $F = 2,0$

³ Estimation prudente de la valeur de cohésion non drainée.

4.1.6 - Solution de soutènement

La configuration du site (contraintes foncières notamment), le phasage du chantier et la hauteur du remblai nous amènent à proposer une solution d'ouvrage en remblai renforcé, à parement vertical avec éléments de hauteur partielle (cf. illustration 6).



Selon la norme de calcul NF P94-270 relative aux remblais renforcés et massifs en sol cloué, les points suivants doivent être examinés en phase projet :

- stabilité générale (sans objet ici),
- stabilité mixte (cf. § 4.1.4 pour le pré-dimensionnement),
- stabilité externe, à savoir portance (cf. § 4.1.5 pour le pré-dimensionnement) et glissement (sans objet, remblai de grande largeur avec géométrie et cas de charge symétriques),
- stabilité interne (vérification fournisseur).

Les matériaux d'assise devront éventuellement faire l'objet d'un criblage de surface (élimination des déchets de déconstruction et des plus gros blocs). Afin d'assurer une surface plane et un ancrage minimal du parement vertical, une couche de réglage sera mise en œuvre au préalable et compactée avec soin (qualité minimale Q4). D'après l'annexe A.1.2 de la norme NF P94-270, un ancrage minimal de 30 cm est nécessaire (cf. illustration 7).

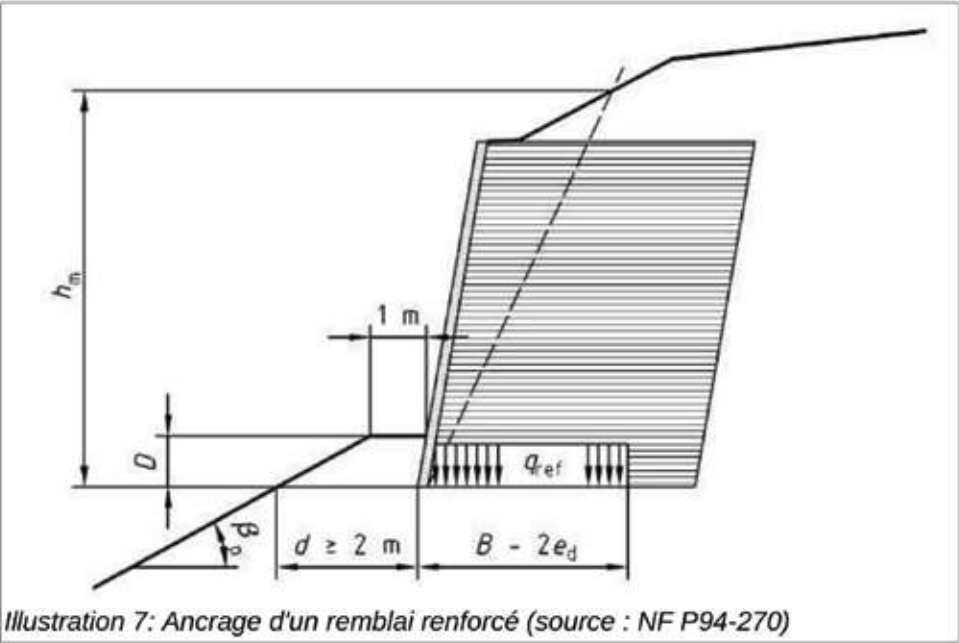


Illustration 7: Ancrage d'un remblai renforcé (source : NF P94-270)

De même, la partie supérieure de l'ouvrage devra faire l'objet d'une protection adaptée (cf. illustration 8).

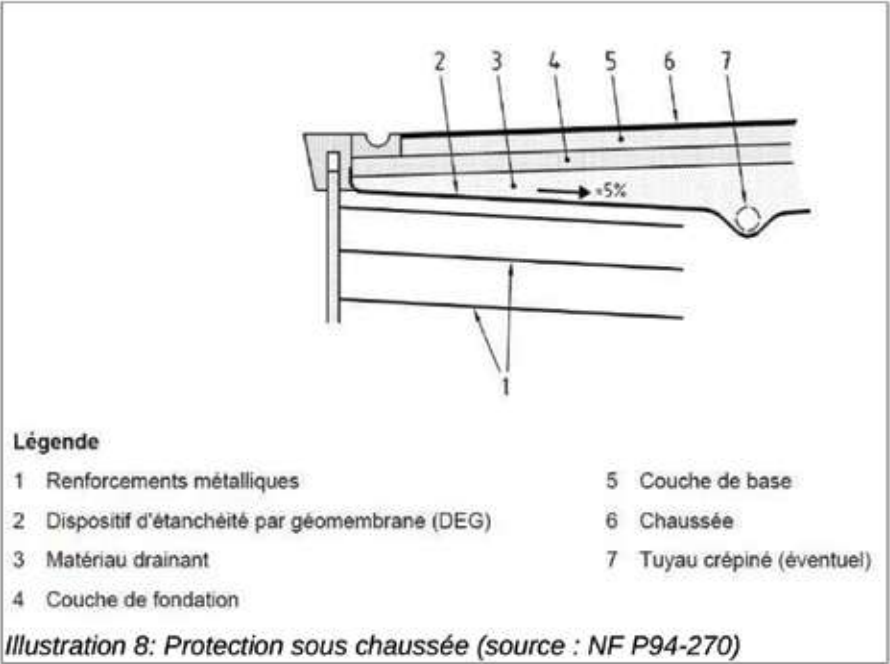


Illustration 8: Protection sous chaussée (source : NF P94-270)

La phase ultérieure d'étude devra spécifier également les points suivants, en accord avec la norme d'exécution des remblais renforcés NF EN 14475 :

- assainissement en pied d'ouvrage,
- drainage de l'ouvrage,
- méthodologie de remblaiement et de renforcement,
- exigence de compactage,
- dispositif d'étanchéité par géosynthétique entre le terrain naturel et les remblais d'apport.

Les remblais constitutifs de l'ouvrage seront préférentiellement de classe 1 (voire classe 2), au sens de l'annexe A de la norme NF EN 14475, c'est-à-dire drainants (proportion de fines inférieure à 5%).

Concernant les propriétés électrochimiques des matériaux associés aux renforcements métalliques, le contexte du site (déchets industriels et environnement agressif) impose une étude spécifique. Pour mémoire, on rappelle les exigences d'un cas courant, selon l'annexe B de la norme NF EN 14475 :

- pH compris entre 5 et 10,
- résistivité supérieure à 1000Ωcm,
- concentration en ions chlorures inférieure à 200 ppm,
- concentration en ions sulfates inférieure à 1000 ppm.

Selon l'annexe B de la norme NF P94-270, cet ouvrage regroupe une classe de conséquences élevées (CC3) et des conditions de site complexes : il s'agit d'un ouvrage de catégorie 3, qui nécessite des reconnaissances et des calculs approfondis.

NB

Il convient de rappeler l'existence de variantes à la solution de remblai renforcé examinée ci-dessus :

- Murs béton en L préfabriqués,
- Palplanches tirantées.

Au vu des inconvénients (vibrations, phasage contraint, conception soutènement rigide) et du contexte du site (multi-phasage, remblai de grande hauteur, zone urbaine dense), ces solutions alternatives n'ont pas fait l'objet d'un examen approfondi. Ces propositions sont en l'état envisageables, leur faisabilité technique reste à justifier.

4.2 - Remblai Sud du viaduc Pasteur

4.2.1 - Modèle géotechnique

A partir du profil géotechnique de l'illustration 3 et des données des sondages (SC3, T3 et SP10), on retient le modèle géotechnique suivant :

Profondeur (m/TN)	Matériau	c' (kPa)	φ' (°)
0 à 1,5	Remblai divers	0	32
1,5 à 6	Alluvions anciennes	5	35

4.2.2 - Stabilité générale du talus

Les calculs de stabilité sont réalisés selon l'Eurocode 7 (NF EN 1997-1 section 11). La vérification est effectuée selon l'approche 3 de calcul (pondération des paramètres du sol) :

- Angle de frottement interne : 1,25
- cohésion effective : 1,25

On tient compte des surcharges dues au remblai constituant la culée Sud du viaduc Pasteur permettant le franchissement de la voie SNCF en imposant une surcharge de 160 kPa. On tient compte des surcharges générées par la circulation routière pour la situation initiale.

Le coefficient de sécurité obtenu à l'aide du logiciel Talren4 (cf. annexe 3) est :

- $F = 1,41$ à l'état initial
- $F = 0,67$ à l'état final.

La stabilité générale du talus ferroviaire n'est plus assurée ($F < 1$). On observe ainsi une diminution de 50% de la stabilité.

Si l'on établit la culée en retrait de 3m, le coefficient de sécurité obtenu à l'aide du logiciel Talren4 (cf. annexe 3) est :

- $F = 1,02$

La stabilité générale du talus ferroviaire reste assurée ($F > 1$).

Si l'on effectue un renforcement du talus existant par clouage, le coefficient de sécurité obtenu à l'aide du logiciel Talren4 (cf. annexe 6) est :

- $F = 1,1$

La stabilité générale du talus ferroviaire reste assurée ($F > 1$).

Une alternative pertinente est d'inclure le talus existant à la culée sud du viaduc Pasteur.

4.3 - Remblai d'accès au pont Flaubert

4.3.1 - Modèle géotechnique

A partir du profil géotechnique de l'illustration 4, des résultats d'essais oedométriques et des données des sondages (SC10, SC11 et SP7), on retient le modèle géotechnique suivant :

- remblais divers, consistance molle,
- argile vasarde, alluvions récentes, consistance très molle,
- sables argilo-graveleux, alluvions anciennes, bonne compacité.

On retient un niveau d'eau situé à -2 m/TN et les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m/TN)	$Z_{mi-couche}$ (m)	γ' (kN/m ³)	e_0	σ'_{v0} (kPa)	σ'_p (kPa)	C_s	C_c	$C_c/(1+e_0)$	p_i' (MPa)	E_M (MPa)
0 à -2	-1	18	1,3	18	18	0,02	0,2	0,09	0,3	2,0 ⁴
-2 à -5	-3,5	6	1,7	45	65	0,03	0,7	0,26	0,2	5,0
Au-delà de -5	-	10	-	-	-	-	-	-	3,5	45

On peut qualifier la couche de remblais, située entre 0 et -2 m, de compressible, malgré une hétérogénéité horizontale forte. Les argiles vasardes, situées entre -2 et -5 m/TN, sont caractérisées par une compressibilité forte.

Au-delà de 5 m de profondeur, les alluvions anciennes sont dotées d'une compacité élevée, donc d'une compressibilité négligeable.

4.3.2 - Amplitude du tassement immédiat

On observe initialement, dès l'application quasi-instantanée du remblai à la surface du sol, des déformations immédiates, c'est-à-dire sans expulsion d'eau interstitielle. Du fait même de cette rapidité, on admet que la déformation s'opère à volume constant. A partir de la théorie de l'élasticité, on utilise les formules de Boussinesq.

$$S_i = \sum \frac{\gamma H}{E_i} \cdot D_i \quad \text{avec :}$$

E_i (module oedométrique, déduit du module pressiométrique E_M),

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ (poids volumique du remblai),

$\nu = 0,5$ (coefficient de poisson, ici à volume constant),

$f = 1,52$ (coefficient de forme)

$H = 7 \text{ m}$ (hauteur du remblai),

D_i (épaisseur de la couche de sol compressible)

⁴ Valeur basée sur une seule mesure. A considérer avec prudence.

On obtient $S_i = 6,7 + 4,0 = 10,7$ cm

Cette valeur de tassement est conséquente et correspond à une estimation haute des déformations instantanées. Ce modèle, conçu pour des fondations de largeur modeste, devient très pénalisant dans le cas de remblai de grande largeur. Par ailleurs, il est d'usage, pour des matériaux compressibles de considérer que les tassements instantanés sont pris en compte dans le calcul du tassement de consolidation.

4.3.3 - Amplitude du tassement de consolidation

On estime ici les déformations qui accompagnent la consolidation (c'est-à-dire l'expulsion des surpressions d'eau interstitielle).

On retient les hypothèses suivantes pour le remblai d'apport:

$H_R = 7$ m (hauteur finale du remblai après tassements)

$2b = 25$ m (largeur en tête de remblai)

$2a = 75$ m (longueur du remblai)

$\gamma = 20$ kN/m³

On estime la valeur de tassement « s_c » pour une hauteur de remblai H . On réitère le calcul afin d'en déduire H_R .

- $H = 7$ m

$\Delta\sigma = 140$ kPa

Couche (m/TN)	$Z_{mi-couche}$	a/b	Z/b	$I_z/4$	I_z
0 à 2	1	3	0,08	0,25	1
2 à 5	3,5	3	0,28	0,24	0,96

On applique les formules suivantes :

$$\sigma'_{vf} = \sigma'_{v0} + I_z * \Delta\sigma$$

$$s_i = \frac{h_i}{1+e_0} * [C_s * \log \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{v0}} + C_c * \log \frac{\sigma'_{vf}}{\sigma'_p}]$$

Couche (m/TN)	I_z	σ'_{v0} (kPa)	σ'_p (kPa)	σ'_{vf} (kPa)	h_i (m)	s_i (m)
0 à 2	1	18	18	158	2	0,19
2 à 5	0,96	45	65	179	3	0,35

On obtient un tassement total $s_{tot} = 0,54$ m.

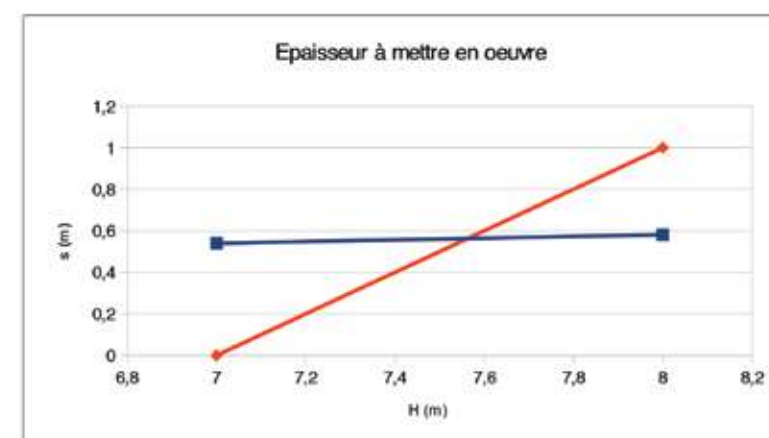
- $H = 8$ m

$\Delta\sigma = 160$ kPa

Couche (m/TN)	$Z_{mi-couche}$	a/b	Z/b	$I_z/4$	I_z
0 à 2	1	3	0,08	0,25	1
2 à 6	4	3	0,32	0,24	0,96

Couche (m/TN)	I_z	σ'_{v0} (kPa)	σ'_p (kPa)	σ'_{vf} (kPa)	h_i (m)	s_i (m)
0 à 2	1	18	18	178	2	0,20
2 à 6	0,96	45	65	199	3	0,38

On obtient un tassement total $s_{tot} = 0,58$ m.



On prévoit donc un tassement total de 55 cm pour $H_R = 7$ m, ce qui implique de mettre en œuvre une épaisseur initiale de remblai $H = 7,6$ m.

4.3.4 - Temps de consolidation

Il est nécessaire d'estimer les temps de consolidation prévisibles pour obtenir 80% de l'amplitude des tassements. On considère un horizon imperméable en profondeur (alluvions argileux). La couche compressible est donc concernée par un simple drainage.

Couche	U (%)	T_v	c_v (m ² /s)	$t = T_v H^2 / c_v$ (an)
0 à 5 m	80	0,567	$3 \cdot 10^{-8}$	15

On constate que le temps nécessaires à l'obtention de 80% de la consolidation est très important et rend donc nécessaire de proposer une solution afin de le réduire.

4.3.5 - Stabilité au poinçonnement

Bien que le remblai soit large vis-à-vis de l'épaisseur de sols compressibles, on vérifie que le schéma d'une rupture de sol par poinçonnement n'est pas rencontré ($F > 1,5$).

$F = \frac{c_u \cdot N_c (B/h)}{\gamma H}$ avec c_u : cohésion non drainée et N_c : coefficient de portance, d'après Mandel et Salençon

Selon une première approche, on estime des ordres de grandeur de la valeur de cohésion non drainée c_u à partir des caractéristiques pressiométriques en appliquant un facteur correctif (de Bjerrum $\mu(l_p)$).

$$c_u = \frac{P_1 - P_0}{\alpha} + \beta \quad \text{Avec } \alpha = 5,5 \text{ et } \beta = 0 \text{ MPa}$$

Par souci de simplification, on moyenne pour ce calcul les caractéristiques pressiométriques des deux couches identifiées comme compressibles.

Couche	p_1 (MPa)	c_{u1} (kPa)
0 à 6 m	0,25	45

On obtient $F = 1,8$

4.3.6 - Solution de confortement par colonnes ballastées

On propose une solution de confortement par colonnes ballastées afin de limiter les déplacements préjudiciables à la structure de l'ouvrage. Selon le modèle retenu lors de la construction de la rampe d'accès actuelle au pont Flaubert en rive gauche, on retient les hypothèses suivantes :

$D = 1,8$ m (maillage des colonnes ballastées) et A (section de sol unitaire),
 $D_c = 0,8$ m (diamètre des colonnes ballastées) et A_c (section d'une colonne ballastée),
 D_i (épaisseur de la couche de sol compressible i),
 $E_c = 60$ MPa (module de déformation d'une colonne ballastée, valeur jugée minimale),
 E_{si} (module de déformation du sol, déduit du module pressiométrique E_{mi}),
 $\phi_c = 38^\circ$ (angle de frottement du matériau de la colonne ballastée),
 $\Delta\sigma = 140$ kPa (surcharge apportée par le remblai).

On effectue une justification en terme de tassements, selon la méthode de Priebe, au moyen d'abaques (cf. [5]).

- Prise en compte de la compressibilité de la colonne
sol 1 : $E_c / E_{s1} = 60/4 = 15 \rightarrow \Delta(A/A_c) = 0,25 \rightarrow n_1 = 1,7 \rightarrow s_{11} = s_{01} / n_1 = 0,19 / 1,7 = 0,11$ m
sol 2 : $E_c / E_{s2} = 60/10 = 6 \rightarrow \Delta(A/A_c) = 0,8 \rightarrow n_1 = 1,7 \rightarrow s_{12} = s_{02} / n_1 = 0,35 / 1,7 = 0,21$ m

- Prise en compte de la profondeur
sol 1 : $y = 0,47 \rightarrow f_d = 1,06 \rightarrow s_{21} = s_{11} / f_d = 0,11 / 1,06 = 0,10$ m
sol 2 : $y = 0,46 \rightarrow f_d = 1,17 \rightarrow s_{22} = s_{12} / f_d = 0,21 / 1,17 = 0,18$ m

On obtient un tassement total $s_{tot} = 0,28$ m

En outre les colonnes ballastées jouent un rôle de drains verticaux et permettent une accélération notable du phénomène de consolidation. On retient:

- diamètre $d = 0,8$ m ; entraxe $L = 1,8$ m ; maille carrée soit $n = 2,5$

Taux de consolidation après 3 mois

Couche	c_v (m ² /s)	T_v	U_v (%)	c_r (m ² /s)	T_r	U_r (%)	U (%)
0 à 5 m	$3 \cdot 10^{-8}$	$9 \cdot 10^{-3}$	10	$3 \cdot 10^{-7}$	0,58	99	99

On note ainsi une consolidation complète en trois mois par la réalisation de colonnes ballastées.

4.3.7 - Solution de confortement par inclusions rigides

On propose une solution de confortement alternative par inclusions rigides afin de limiter les tassements, préjudiciables à la structure de l'ouvrage. On retient les hypothèses suivantes :

D = 1,8 m (maillage des inclusions rigides),
D_p = 0,4 m (diamètre des inclusions rigides),
E_p = 50 MPa (module de déformation d'une inclusion rigide),
E_{si} (module de déformation du sol, déduit du module pressiométrique E_{mi}),
q_{si} (frottement latéral unitaire du sol),
H = 7 m (hauteur de remblai).

L'ensemble des calculs a été réalisé au moyen du logiciel de calculs Foxta v3 et est présenté en annexe 7.

On obtient un tassement total s_{tot} = 0,06 m

4.4 - Fondations du viaduc Pasteur

4.4.1 - Modèle géotechnique

A partir du profil géotechnique de l'illustration 3 et des données pressiométriques des sondages SP3, SP5 et SP6, on retient le modèle géotechnique suivant :

Couche (m/TN)	Matériau	p* (MPa)	E _v (MPa)
0 à -6	Alluvions anciennes	1,2	9
-6 à -9	Craie altérée	1,7	50
Au-delà de -9	Craie	4,5	180

4.4.2 - Portance

Les calculs sont réalisés selon l'Eurocode 7 et la norme NF P94-262, en appliquant la méthode d'évaluation des contraintes à partir des essais au pressiomètre Ménard. Considérant le niveau d'étude (avant-projet), la taille de l'ouvrage et la densité de sondages par appuis, on retient la méthode du « modèle de terrain ».

Le pré-dimensionnement qui suit tient compte des deux termes de réaction du sol sur le pieu :

- effort de pointe (R_b),
- frottement latéral (R_s).

On cherche à évaluer la valeur de calcul de la charge de compression axiale(R_{c,d}) :

$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_f$

La valeur caractéristique de la portance du terrain sous un pieu s'estime de la manière suivante :

$R_{c;k} = R_{b;k} + R_{s;k}$

L'effort de pointe correspond à la résistance à la compression du terrain sous la pointe du pieu :

$R_{b;k} = \frac{A_b (k_p \cdot p_{le} ')}{\gamma_{R;d}}$ avec

- A_b : section droite de pointe
- k_p : facteur de portance du sol, qui dépend du type de sol dans lequel s'ancre le pieu et du type de pieu
- p_{le}' : pression limite nette équivalente, qui correspond à une valeur de la pression limite du sol, moyennée verticalement aux environs proches de la pointe du pieu

On considère un ancrage du pieu dans le substratum rocheux.

Le frottement latéral correspond à la résistance par effet de frottement autour du fût du pieu sur toute la hauteur de sol non compressible :

$$R_{s;k} = \frac{A_s \int_0^h q_s(z) dz}{\gamma_{R;d}} \quad \text{avec}$$

- A_s : périmètre du pieu
- h : hauteur de sol frottant positivement
- $q_s(z)$: frottement latéral unitaire, qui dépend du type de sol, de sa pression limite et du type de pieu.

Lithologie	Epaisseur de la formation (m)	Catégorie de sol	Pieux forés tubés				
			Résistance de pointe		Frottement latéral		
			k_p	p_{le}' (MPa)	p_{lmoy} (MPa)	Courbe	q_s (MPa)
Remblais	Non considéré						
Alluvions sablo-graveleuses	6	Sols intermédiaires	1,1	-	1,0	Q2	0,05
Craie altérée	3	Craie	1,45	1,5	1,7	Q3	0,07
Craie		Craie	1,45	4,5	4,5	Q3	0,10

L'ensemble des calculs a été réalisé au moyen du logiciel de calculs Foxta v3 et est présenté en annexe 8.

Pieux forés tubés			Valeur caractéristique de portance	
Ø (mm)	L (m)	Encastrement dans le substratum rocheux (m)	$R_{b;k}$ (MN)	$R_{s;k}$ (MN)
1000	17	5	3,3	2,6
1200	17	5	4,8	3,2
1000	15	3	3,3	2,2

A titre indicatif, on retient les ordres de grandeur suivants :

- culée (6 pieux) : 35 MN
- pile (4 pieux) : 22 MN.

4.5 - Fondations du viaduc Madagascar

4.5.1 - Modèle géotechnique

A partir du profil géotechnique de l'illustration 4 et des données pressiométriques des sondages SP1, SP2 et SP4, on retient le modèle géotechnique suivant :

Couche (m/TN)	Matériau	p_i^* (MPa)	E_M (MPa)
0 à -2	Remblais	0,5	5
-2 à -6	Alluvions anciennes	1,2	9
-6 à -10	Calcaire altéré	1,7	50
Au-delà de -10	Calcaire sain	4,5	180

4.5.2 - Portance

Les calculs sont réalisés selon l'Eurocode 7 et la norme NF P94-262, en appliquant la méthode d'évaluation des contraintes à partir des essais au pressiomètre Ménard. Considérant le niveau d'étude (avant-projet) et la densité de sondages par appuis, on retient la méthode du « modèle de terrain ».

Le pré-dimensionnement qui suit tient compte des deux termes de réaction du sol sur le pieu :

- effort de pointe (R_b),
- frottement latéral (R_s).

On cherche à évaluer la valeur de calcul de la charge de compression axiale ($R_{c;d}$) :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_t$$

La valeur caractéristique de la portance du terrain sous un pieu s'estime de la manière suivante :

$$R_{c;k} = R_{b;k} + R_{s;k}$$

L'effort de pointe correspond à la résistance à la compression du terrain sous la pointe du pieu :

$$R_{b;k} = \frac{A_b (k_p \cdot p_{le}')}{\gamma_{R;d}} \quad \text{avec}$$

- A_b : section droite de pointe
- k_p : facteur de portance du sol, qui dépend du type de sol dans lequel s'ancre le pieu et du type de pieu
- p_{le}' : pression limite nette équivalente, qui correspond à une valeur de la pression limite du sol, moyennée verticalement aux environs proches de la pointe du pieu

On considère un ancrage du pieu dans le substratum rocheux.

CETE Normandie-Centre

LR Rouen

Affaire n° 13123/A

Le frottement latéral correspond à la résistance par effet de frottement autour du fût du pieu sur toute la hauteur de sol non compressible :

$$R_{s;k} = \frac{A_p \int q_s(z) dz, z:0 \rightarrow h}{\gamma_{R;d}} \quad \text{avec}$$

- A_p : périmètre du pieu
- h : hauteur de sol frottant positivement
- $q_s(z)$: frottement latéral unitaire, qui dépend du type de sol, de sa pression limite et du type de pieu.

Lithologie	Epaisseur de la formation (m)	Catégorie de sol	Pieux forés tubés				
			Résistance de pointe		Frottement latéral		
			k_p	p_{lc}' (MPa)	p_{lmoy} (MPa)	Courbe	q_s (MPa)
Remblais	2	Sols intermédiaires	-	-	0,4	Q1	0,03
Alluvions anciennes	4	Sols intermédiaires	1,1	0,9	1,0	Q2	0,05
Calcaire marneux	4	Calcaire marneux	1,45	2,4	2,5	Q4	0,10
Calcaire sain		Roche altérée	1,45	4,5	4,5	Q5	0,13

L'ensemble des calculs a été réalisé au moyen du logiciel de calculs Foxta v3 et est présenté en annexe 8.

Pieux forés tubés			Valeur caractéristique de portance	
Ø (mm)	L (m)	Encastrement dans le substratum rocheux (m)	$R_{b,k}$ (MN)	$R_{s,k}$ (MN)
1000	15	5	3,3	2,6
1200	15	5	4,8	3,2
1400	13	3	5,1	2,1

A titre indicatif, on retient les ordres de grandeur suivants :

- culée (12 pieux) : 70 MN
- pile (8 pieux) : 47 MN.

CETE Normandie-Centre

LR Rouen

Affaire n° 13123/A

5 - Synthèse

Cette phase d'étude géotechnique d'avant-projet (G 12 d'après la nomenclature de la norme NF P 94-500 de décembre 2006 relative aux missions géotechniques) a permis de réaliser une ample reconnaissance géotechnique :

- sondages et essais in situ (sondages carottés, sondages pressiométriques);
- essais de laboratoire (identification, essais oedométriques).

Ces reconnaissances géotechniques ont permis :

- l'établissement d'un modèle géotechnique d'ensemble ;
- le choix de paramètres géotechniques caractéristiques ;
- la mise en évidence des aléas géologiques significatifs.

Parmi ceux-ci, les points suivants se révèlent tout particulièrement :

- stabilité générale de la culée sud du viaduc Pasteur
- tassements du remblai situé entre le viaduc de Madagascar et le Pont Flaubert.

En phase projet (mission G2), le positionnement définitif des ouvrages et le choix de méthodes d'exécution spécifiques nécessiteront probablement la réalisation de reconnaissances géotechniques complémentaires et permettront la réalisation de notes de calculs exhaustives.

Le cas du remblai sur sol compressible réalisé au niveau de la rampe d'accès au Pont Flaubert nécessite la mise en œuvre d'une technique d'amélioration des sols en place. Deux méthodes de confortement ont été proposées :

- mise en œuvre de colonnes ballastées,
- mise en œuvre d'inclusions rigides.

Les incertitudes résiduelles et les enjeux financiers impliquent lors de la phase projet :

- la réalisation de sondages et d'essais oedométriques complémentaires,
- l'édification d'un modèle géotechnique affiné,
- la construction d'un modèle numérique.

Le cas de la culée sud du viaduc Pasteur peut occasionner des déformations millimétriques sur un avoisinant (voie ferrée). Les matériaux rencontrés localement ne présentent pas de caractère compressible, mais la charge apportée est conséquente. Selon les exigences de l'exploitant, il conviendra éventuellement de réaliser en phase projet :

- sondages et d'essais oedométriques complémentaires,
- l'édification d'un modèle géotechnique affiné,
- la construction d'un modèle numérique.

Rédigé par

J. ARPAIA

Relu et vérifié par

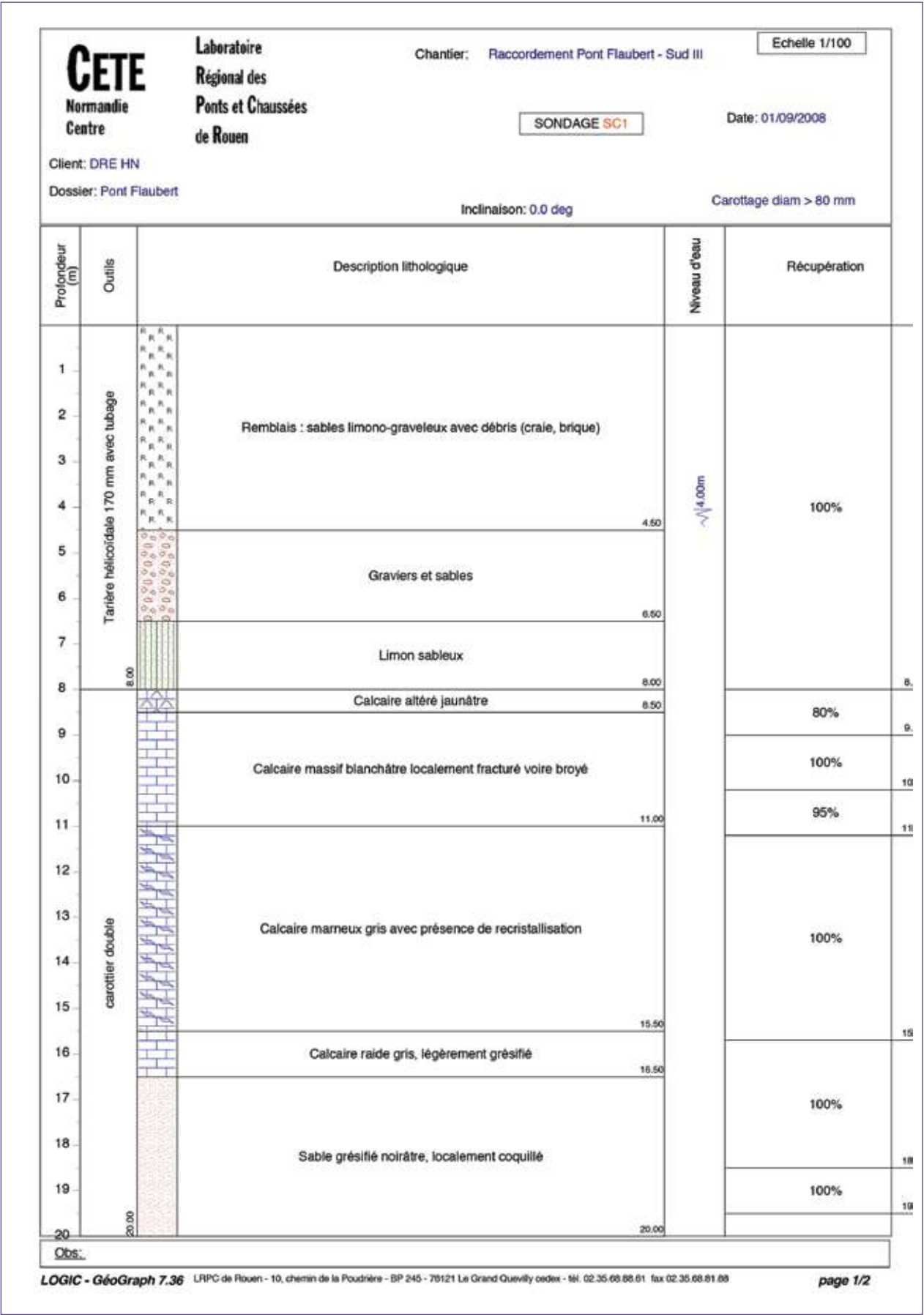
E. DURAND

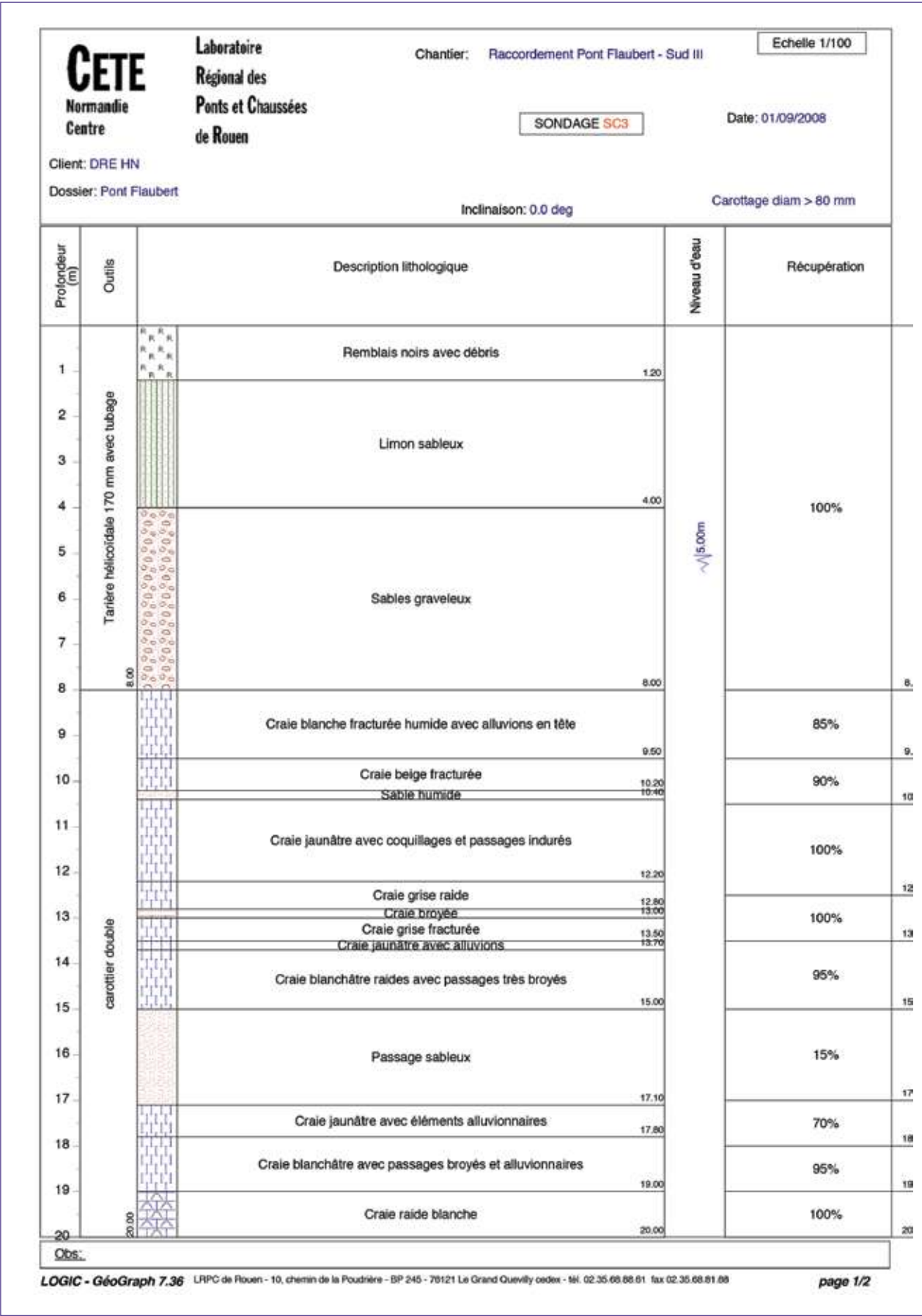
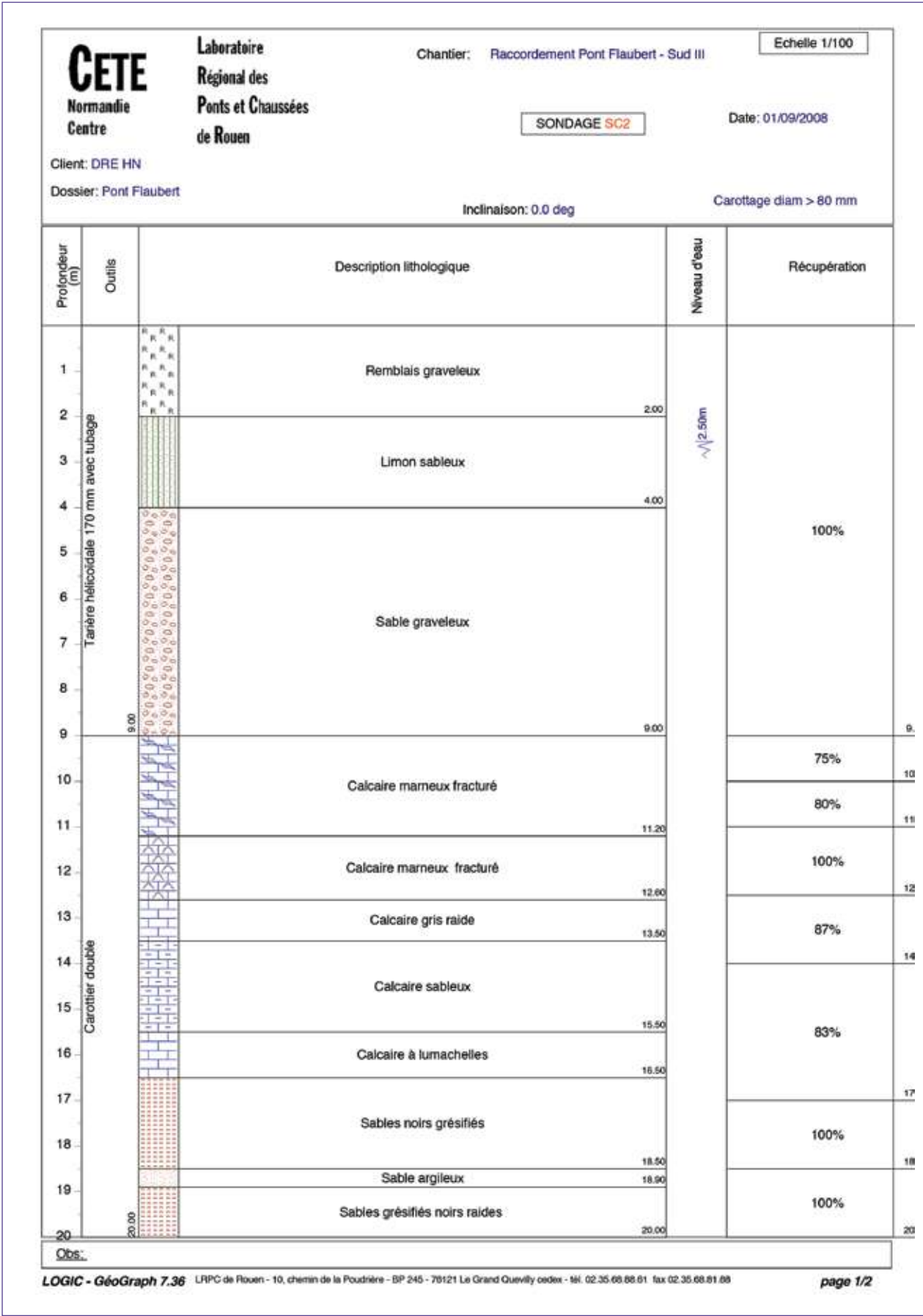
Annexes

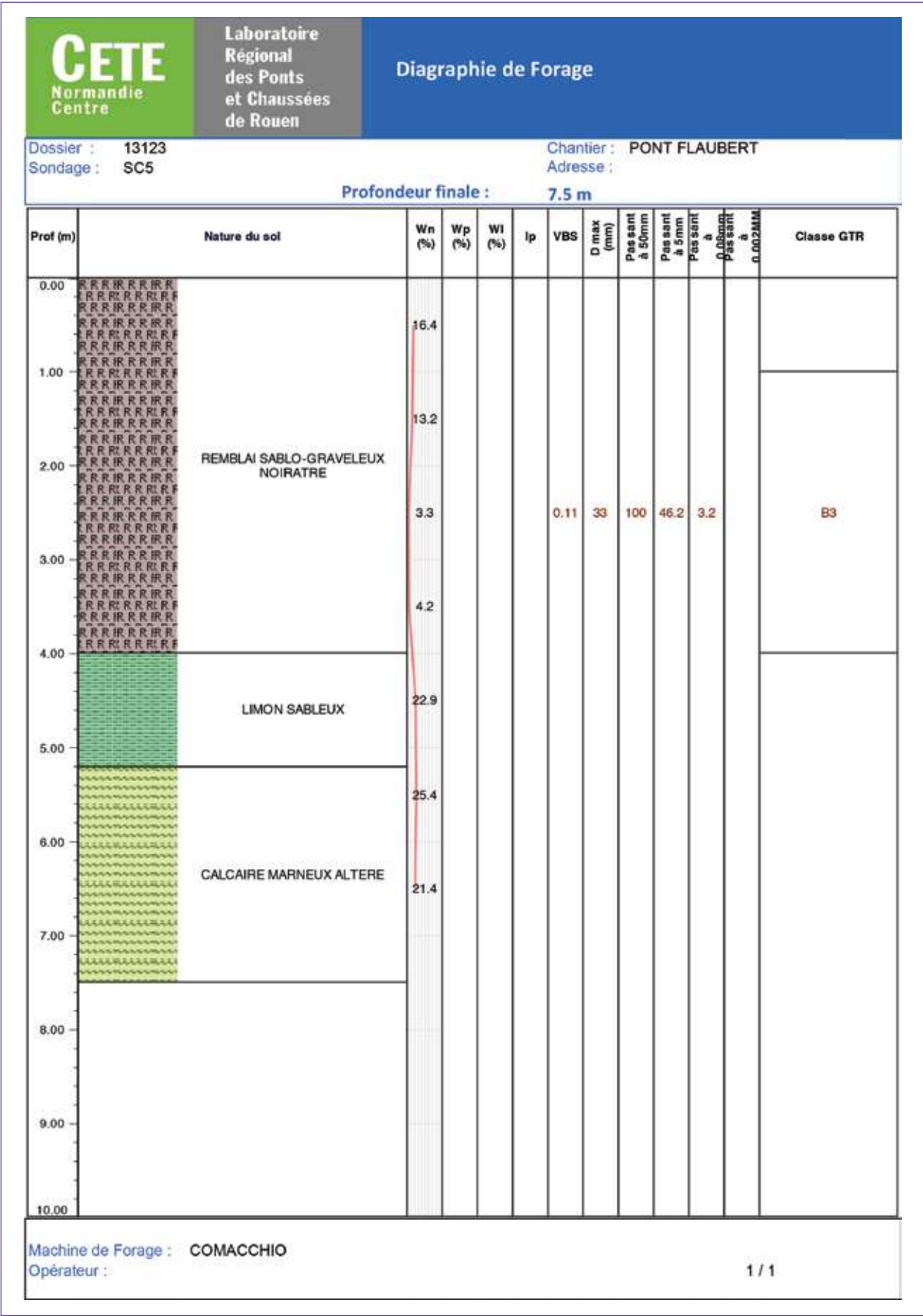
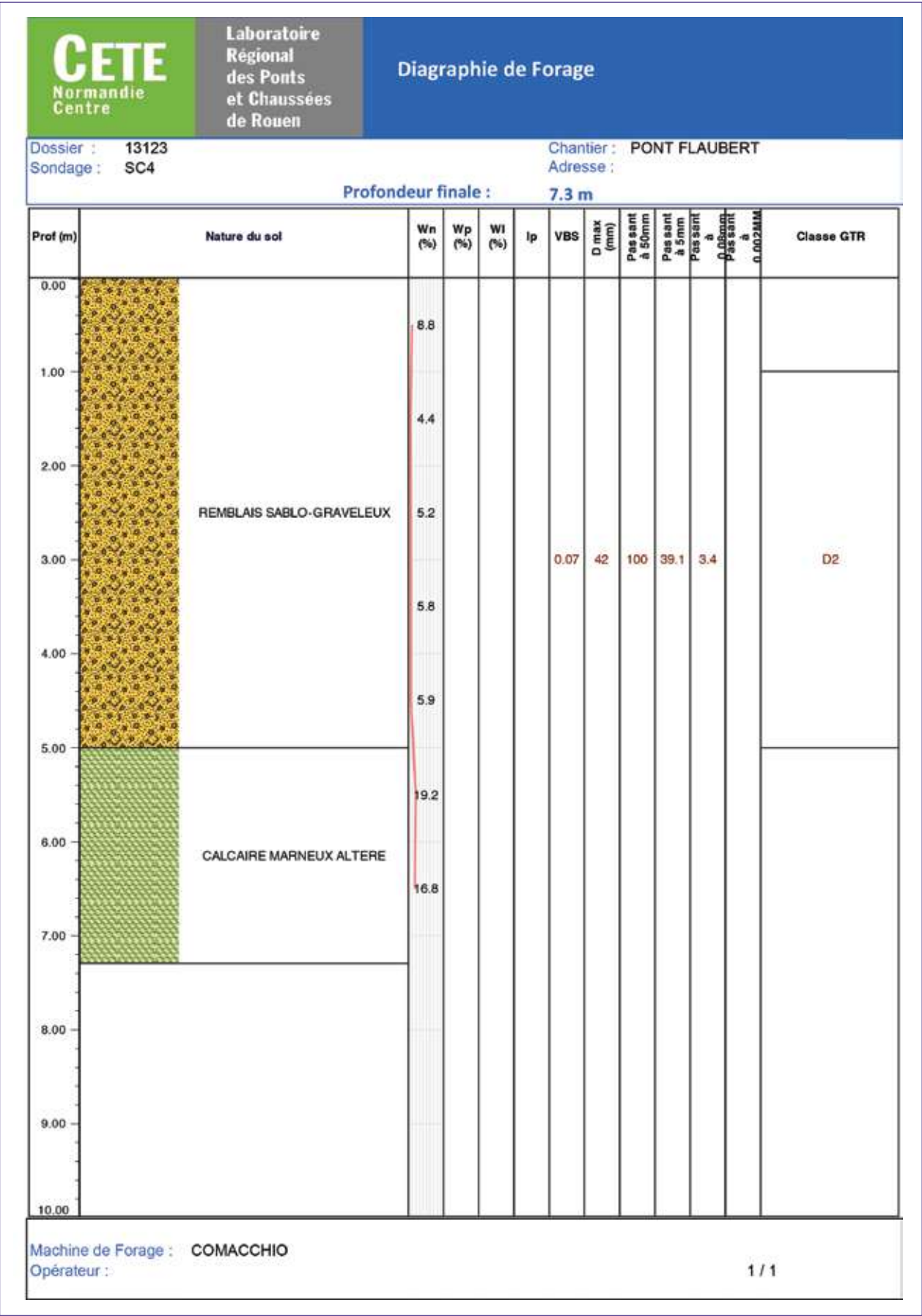
Annexe 1 : Plan d'implantation



Annexe 2 : PV sondages carottés







CETE

Normandie
Centre

Laboratoire
Régional
des Ponts
et Chaussées
de Rouen

RAPPORT DE FORAGE

Affaire n° : 13123

N° de sondage : SC6

Chantier : PONT FLAUBERT

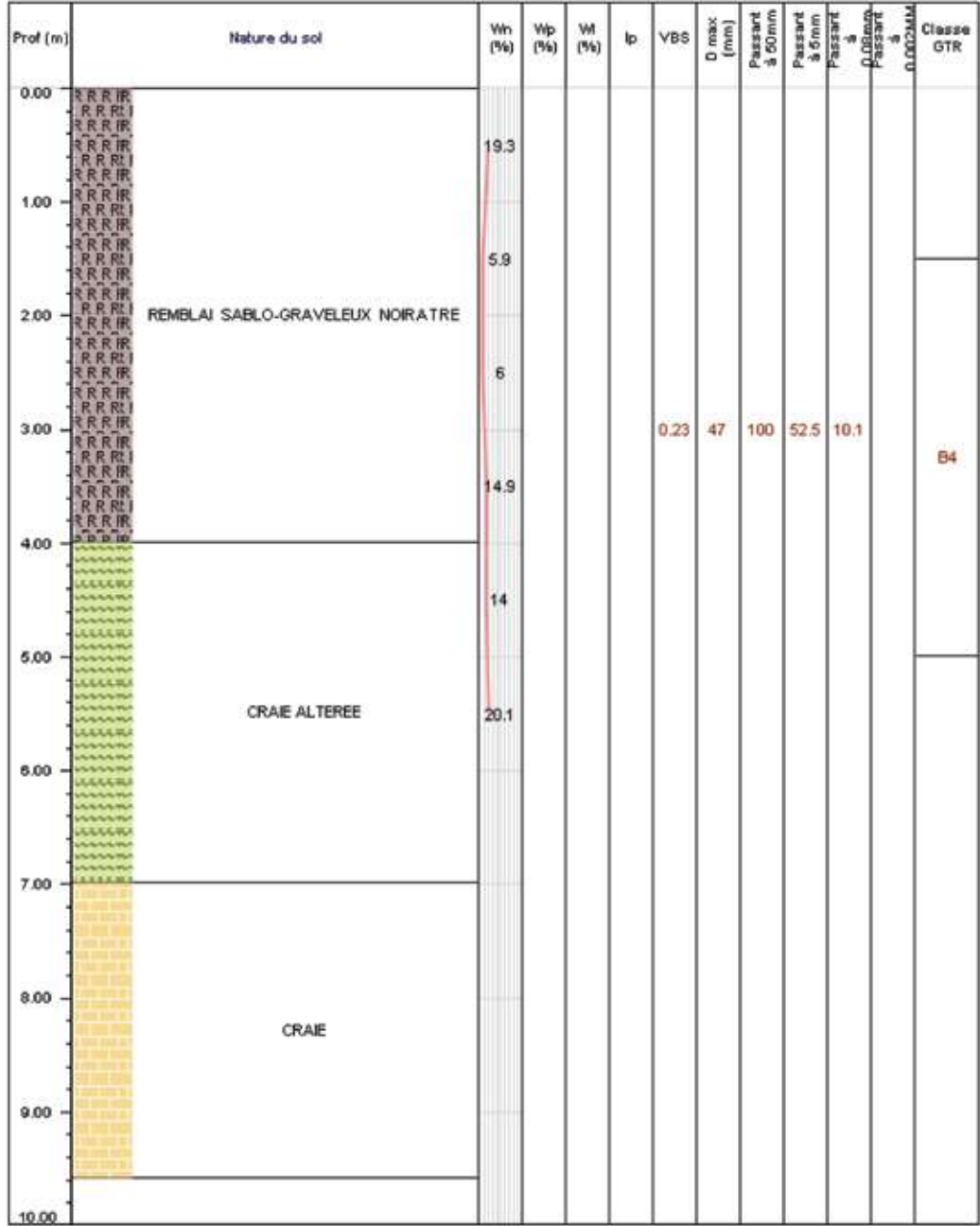
Sondage

Client : DREAL HAUTE-NORMANDIE

Sondeuse : COMACCHIO MC450P -

23/06/11 00:00

Profondeur : 9.6 m



GEOVISION - APAGEO

CETE

Normandie
Centre

Laboratoire
Régional
des Ponts
et Chaussées
de Rouen

RAPPORT DE FORAGE

Affaire n° : 13123

N° de sondage : SC7

Chantier : PONT FLAUBERT

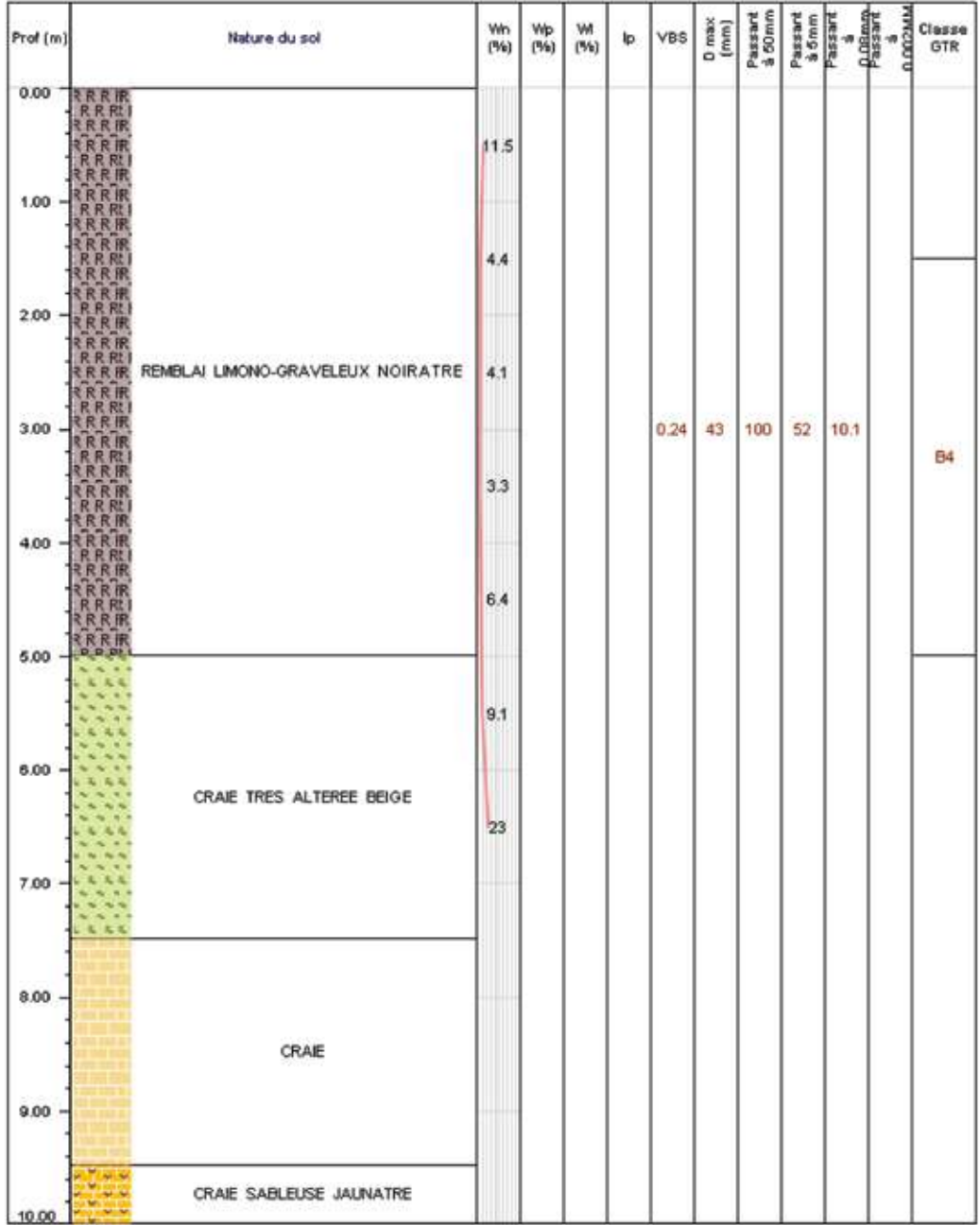
Sondage

Client : DREAL HAUTE-NORMANDIE


Sondeuse : COMACCHIO MC450P -

22/06/11 00:00

Profondeur : 20 m



GEOVISION - APAGEO

 Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Rouen		RAPPORT DE FORAGE											
Affaire n° : 13123						N° de sondage : SC7							
Chantier : PONT FLAUBERT						Sondage							
Client : DREAL HAUTE-NORMANDIE						Sondeuse : COMACCHIO MC450P -							
22/06/11 00:00						Profondeur : 20 m							
Prof (m)	Nature du sol	W _n (%)	W _p (%)	W _m (%)	I _p	VBS	D max (mm)	Passant à 50mm	Passant à 6mm	Passant à 0,075mm	Passant à 0,06mm	Classe GTR	
9.00	CRAIE												
10.00	CRAIE SABLEUSE JAUNATRE												
11.00	CRAIE												
12.00	CRAIE												
13.00	CRAIE SABLEUSE JAUNATRE												
14.00	CRAIE SABLEUSE JAUNATRE												
15.00	CRAIE												
16.00	CRAIE												
17.00	CRAIE												
18.00	CRAIE												
19.00	CRAIE												

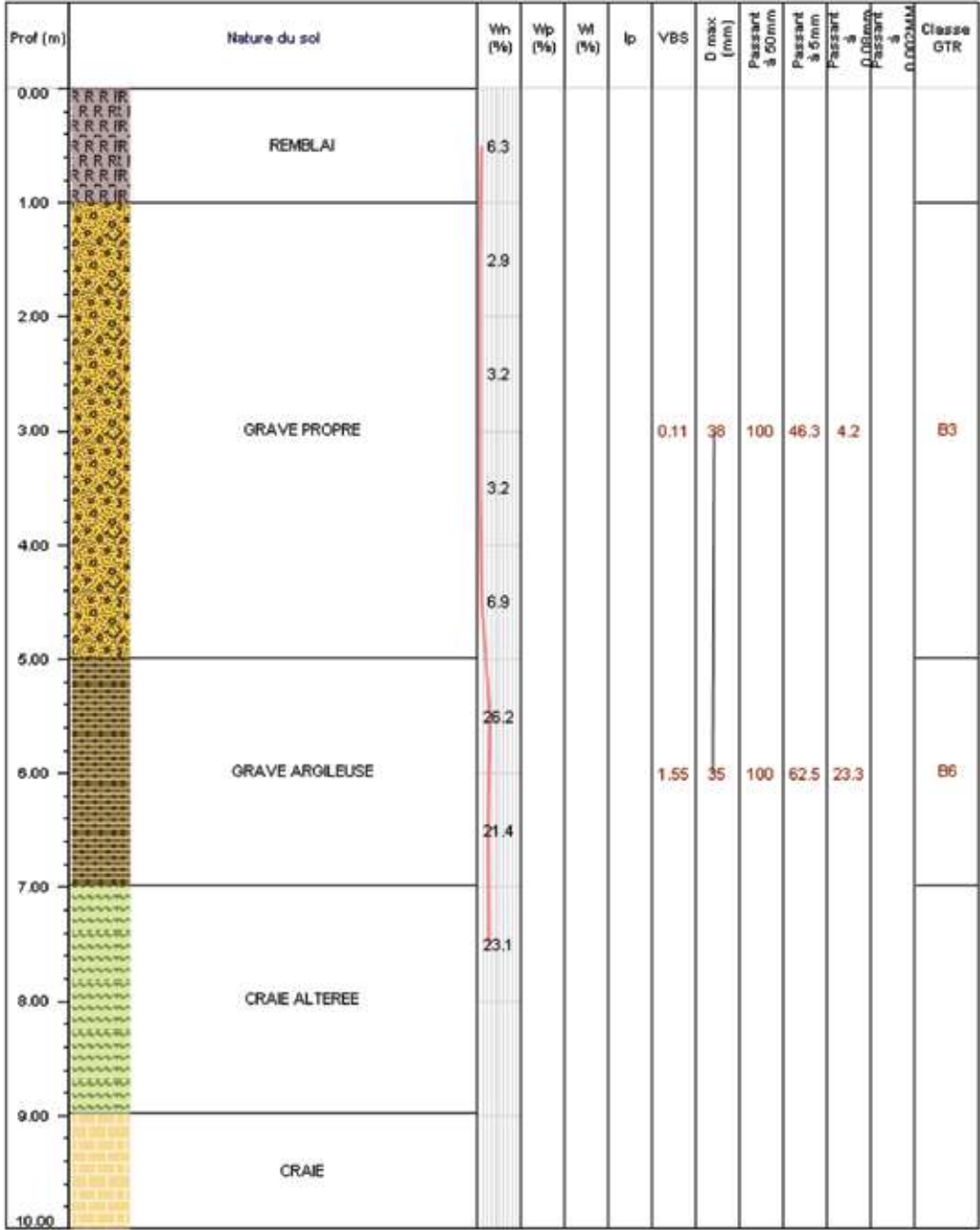
GEOVISION - APAGEO

CETE Normandie Centre		Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Rouen		RAPPORT DE FORAGE											
Affaire n° : 13123				N° de sondage : SC7											
Chantier : PONT FLAUBERT				Sondage											
Client : DREAL HAUTE-NORMANDIE				Sondeuse : COMACCHIO MC450P -											
22/06/11 00:00				Profondeur : 20 m											
Prof (m)	Nature du sol	W _n (%)	W _p (%)	W _t (%)	I _p	VBS	D max (mm)	Passant à 50mm	Passant à 60mm	Passant à 80mm	Passant à 100mm	Passant à 150mm	Classe GTR		
18.00	CRAIE														
19.00															
20.00															
21.00															
22.00															
23.00															
24.00															
25.00															
26.00															
27.00															
28.00															

GEOVISION - APAGEO

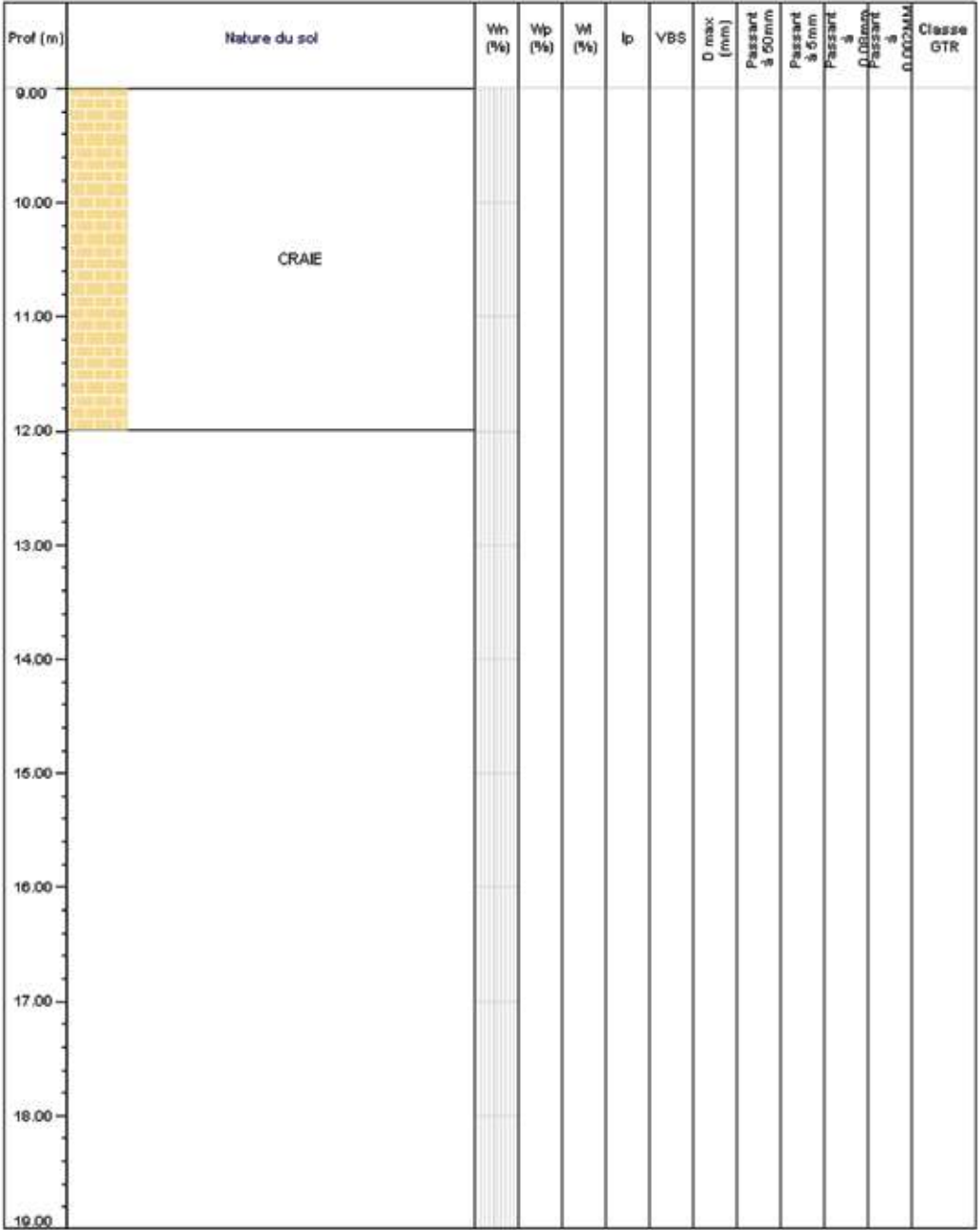
RAPPORT DE FORAGE

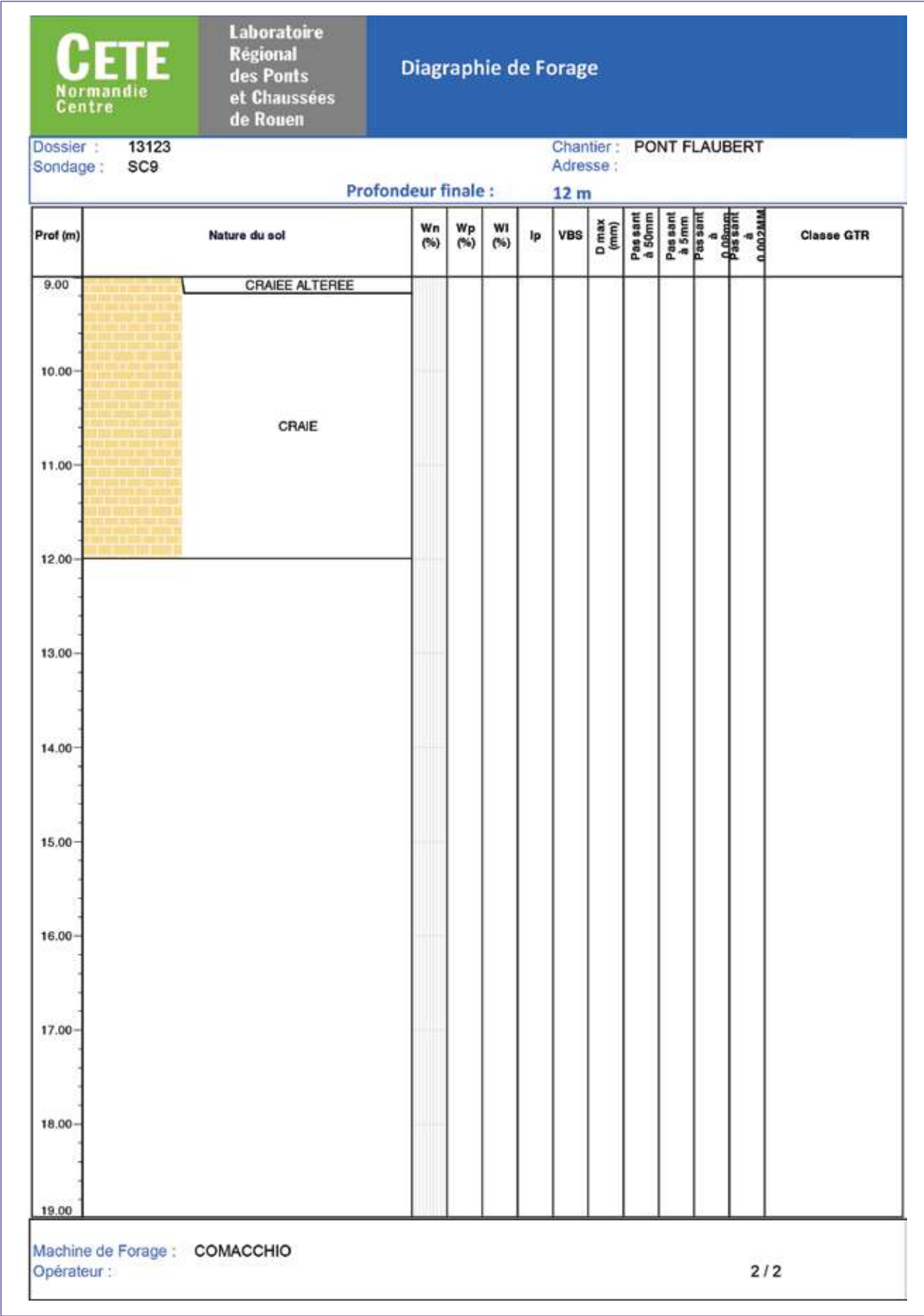
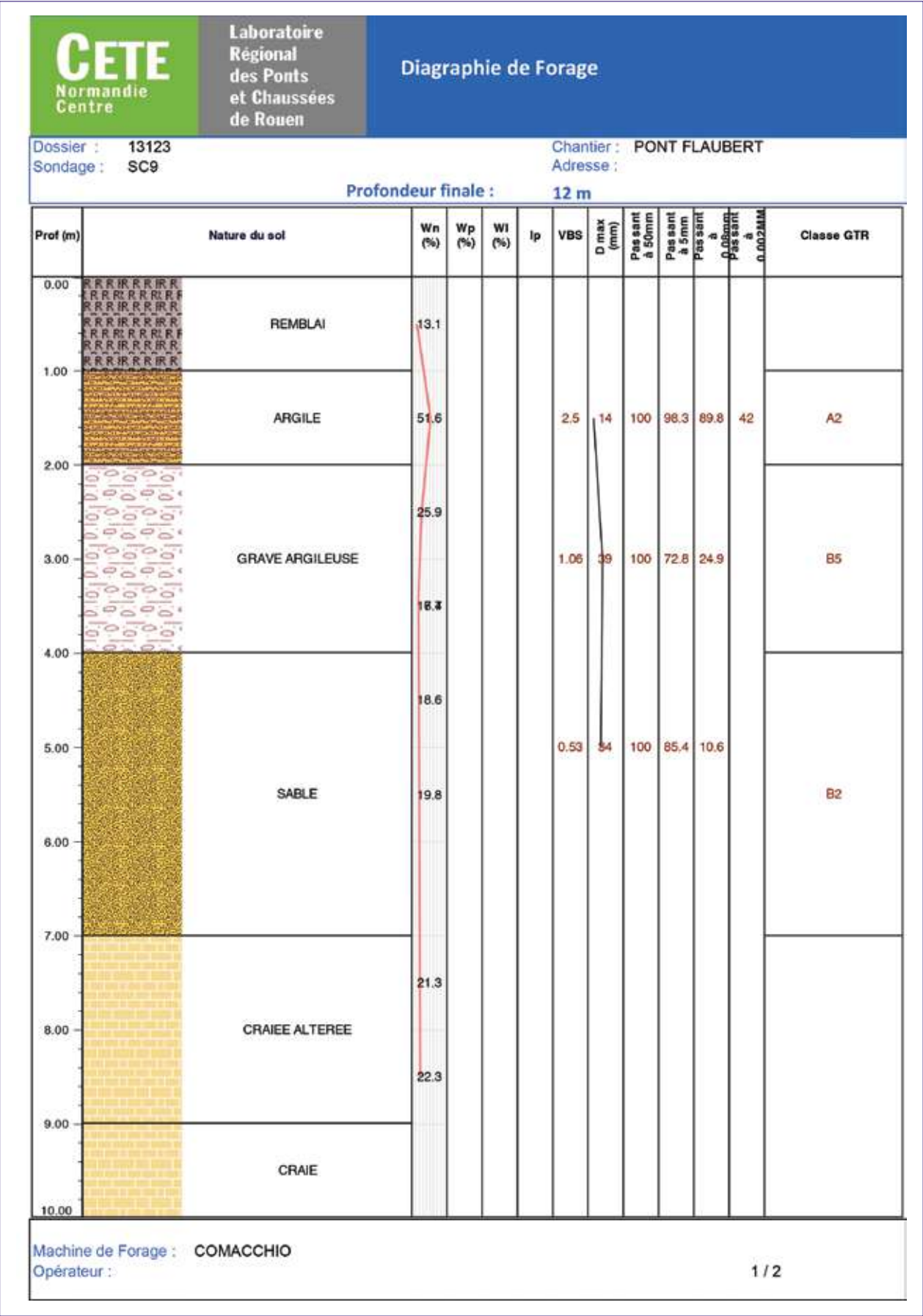
Affaire n° : 13123	N° de sondage : SC8
Chantier : PONT FLAUBERT	Sondage
Client : DREAL HAUTE-NORMANDIE	Sondeuse : COMACCHIO MC450P -
19/10/11 00:00	Profondeur : 12 m



RAPPORT DE FORAGE

Affaire n° : 13123	N° de sondage : SC8
Chantier : PONT FLAUBERT	Sondage
Client : DREAL HAUTE-NORMANDIE	Sondeuse : COMACCHIO MC450P -
19/10/11 00:00	Profondeur : 12 m





RAPPORT DE FORAGE

Affaire n° : 13123

N° de sondage : SC10

Chantier : PONT FLAUBERT

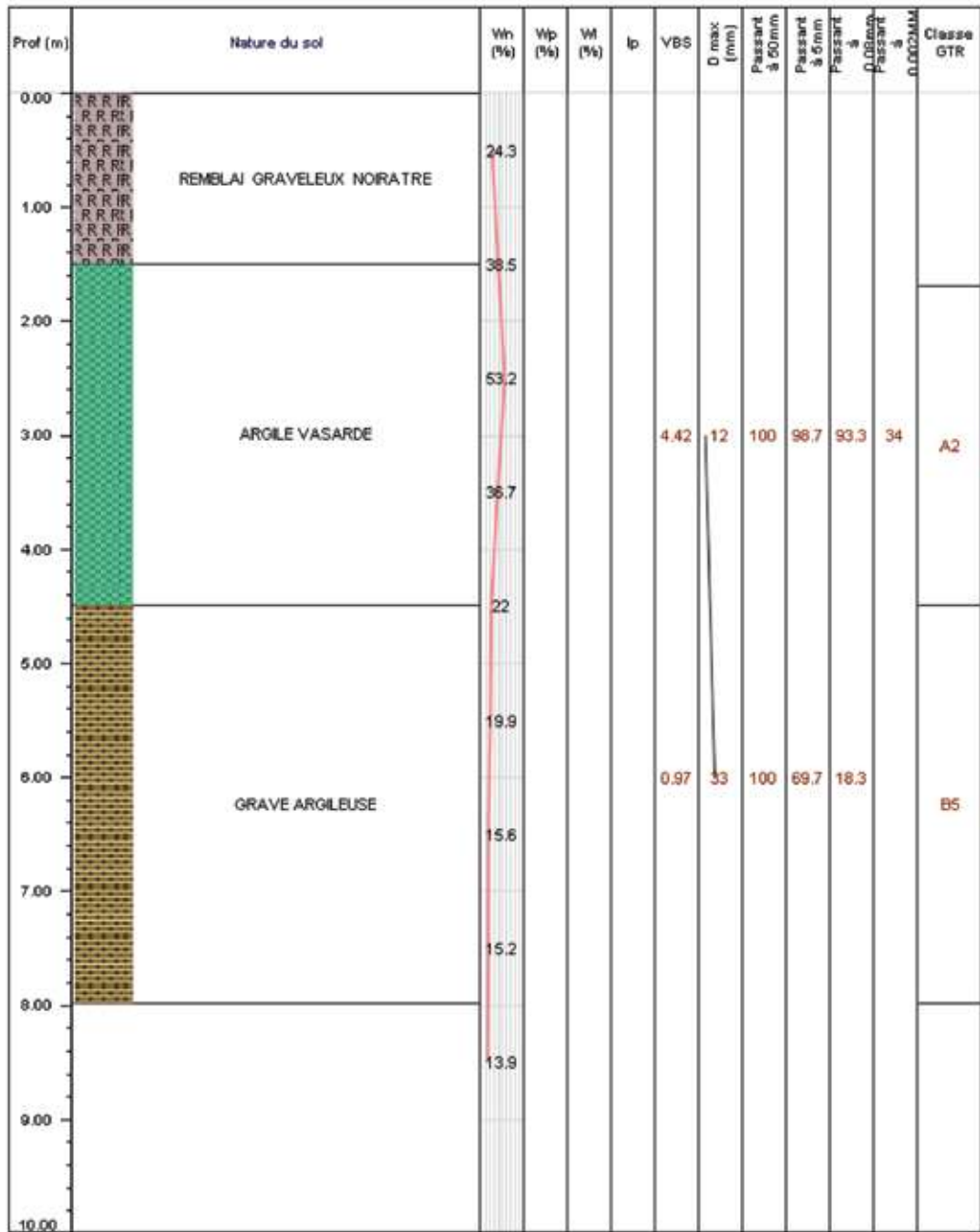
Sondage

Cient : DREAL HAUTE-NORMANDIE

Sondeuse : COMACCHIO MC450P -

23/06/11 00:00

Profondeur : 8 m



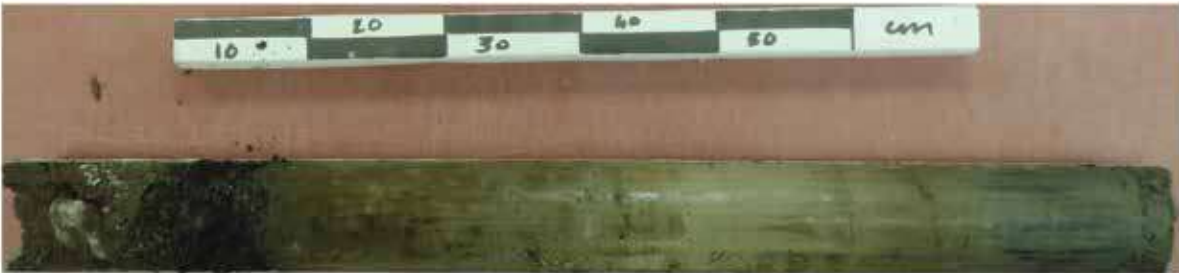
GEOVISION - APAGEO

Sondage SC11

- Carotte 1 {1.94 – 2.79}

Outil de carottage : carottier à piston stationnaire
Récupération 100%

Profondeur (m/TN)	Description
1,94 – 2,09	Argile sableuse avec silex
2,09 – 2,14	Enrobé : matériau huileux et noirâtre, forte odeur d'hydrocarbure
2,14 – 2,54	Argile sableuse verdâtre, consistance molle
2,54 – 2,79	Argile tourbeuse noirâtre



- Carotte 2 {2.79 – 3.64}

Outil de carottage : carottier à piston stationnaire
Récupération 100%

Profondeur (m/TN)	Description
2,79 – 2,89	Sable mou
2,89 – 3,64	Argile organique noirâtre brillante, consistance molle et odeur d'hydrocarbures



• Carotte 3 {3,64 – 4,49}

Outil de carottage : carottier à piston stationnaire
Récupération 100%

Profondeur (m/TN)	Description
3,64 – 4,24	Argile noirâtre, consistance molle
4,24 – 4,49	Argile légèrement sableuse grisâtre, consistance molle



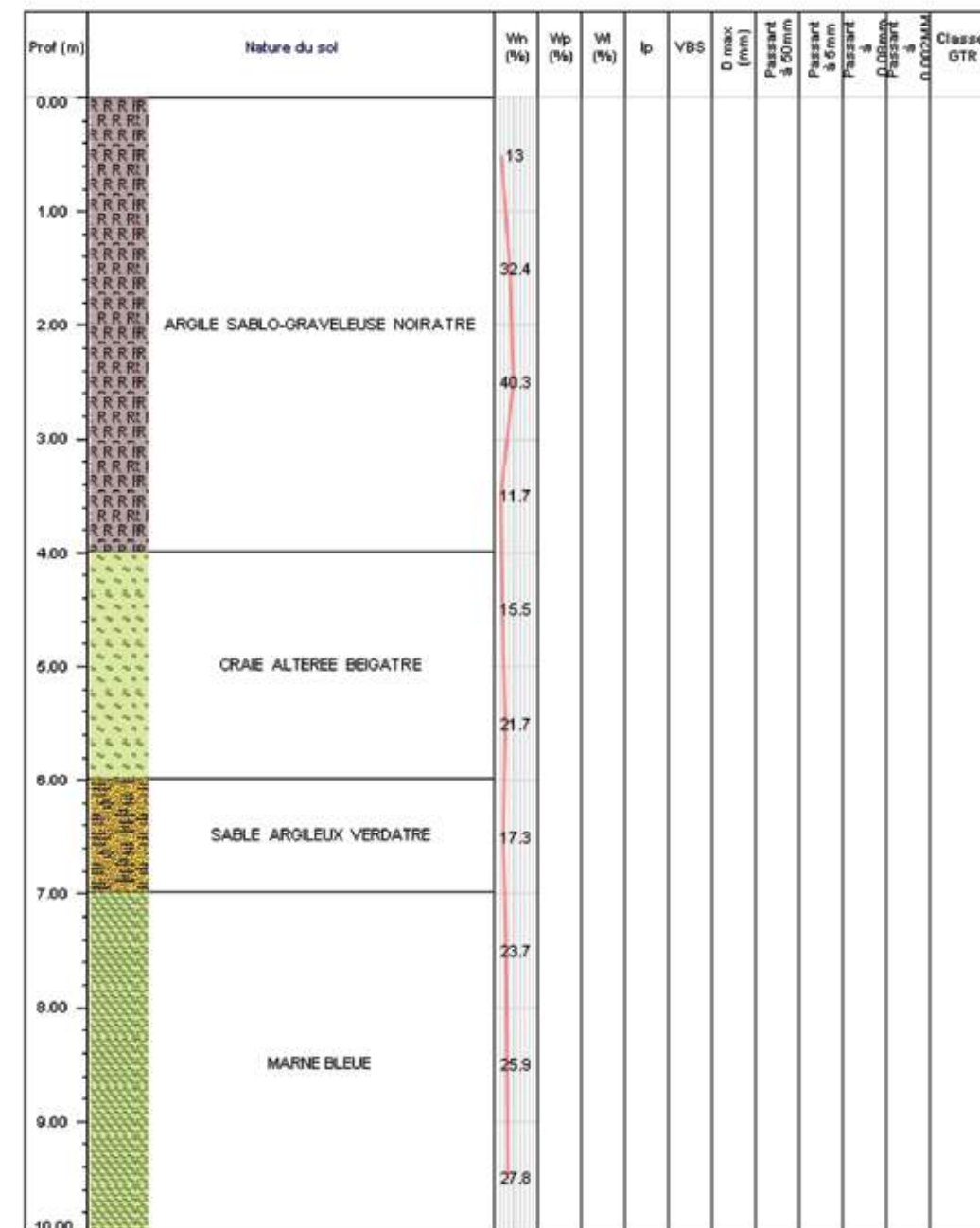
• Carotte 4 {4,49 – 5,11}

Outil de carottage : carottier à piston stationnaire
Récupération 100% avec refus de l'outil à 5,11 m de profondeur

Profondeur (m/TN)	Description
4,49 – 4,64	Argile grisâtre
4,64 – 5,14	Argile noirâtre, présence de sable non significative en extrémité



CETE Normandie Centre		Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Rouen	<h2>RAPPORT DE FORAGE</h2>
Affaire n° : 13123		N° de sondage : T1	
Chantier : PONT FLAUBERT		Sondage	
Client : DREAL HAUTE-NORMANDIE		Sondeuse : COMACCHIO MC450P -	
21/06/11 00:00		Profondeur : 12 m	



CETE

Normandie
Centre

Laboratoire
Régional
des Ponts
et Chaussées
de Rouen

RAPPORT DE FORAGE

Affaire n° : 13123

N° de sondage : T1

Chantier : PONT FLAUBERT

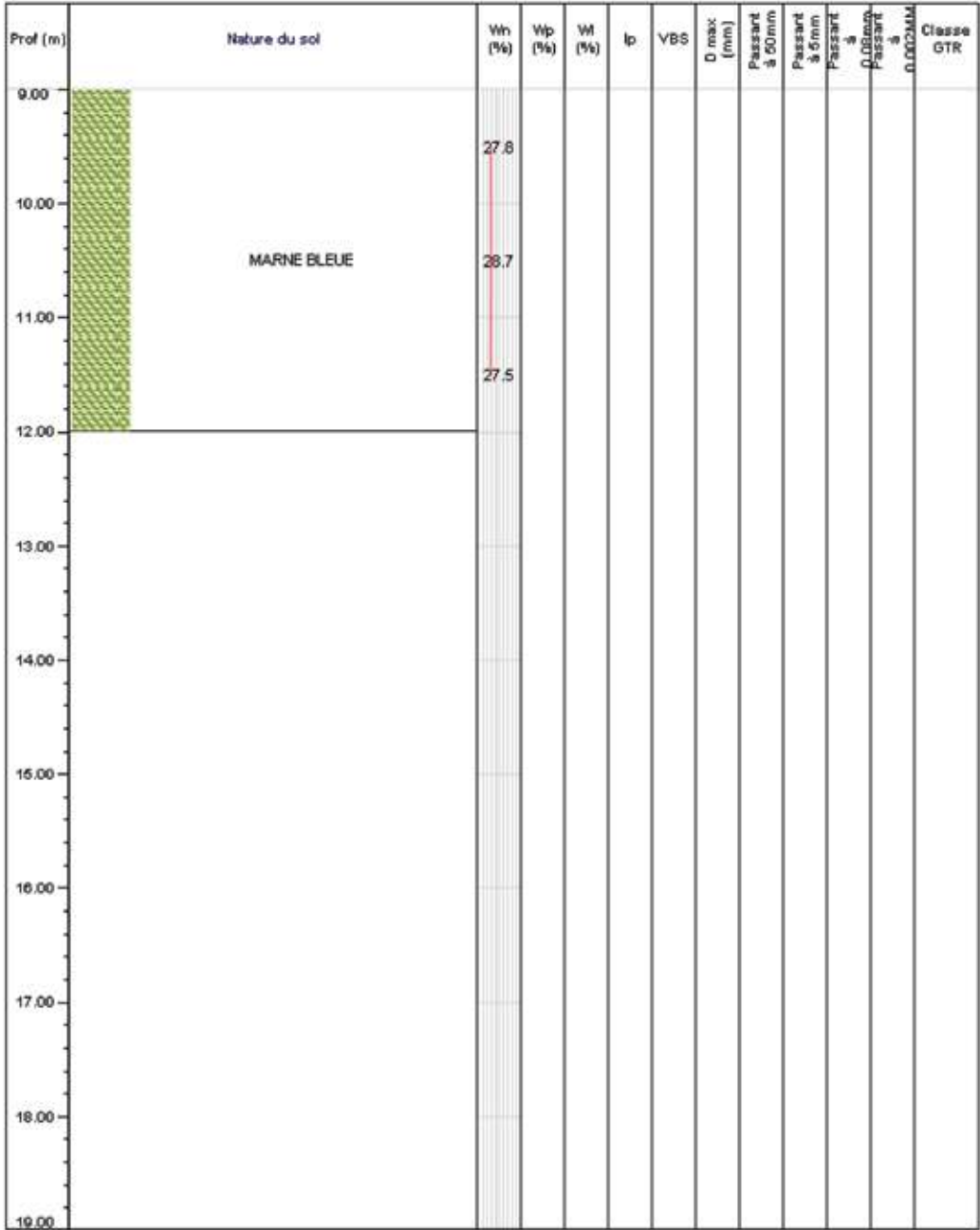
Sondage

Client : DREAL HAUTE-NORMANDIE

Sondeuse : COMACCHIO MC450P -

21/06/11 00:00

Profondeur : 12 m



CETE

Normandie
Centre

Laboratoire
Régional
des Ponts
et Chaussées
de Rouen

RAPPORT DE FORAGE

Affaire n° : 13123

N° de sondage : T2

Chantier : PONT FLAUBERT

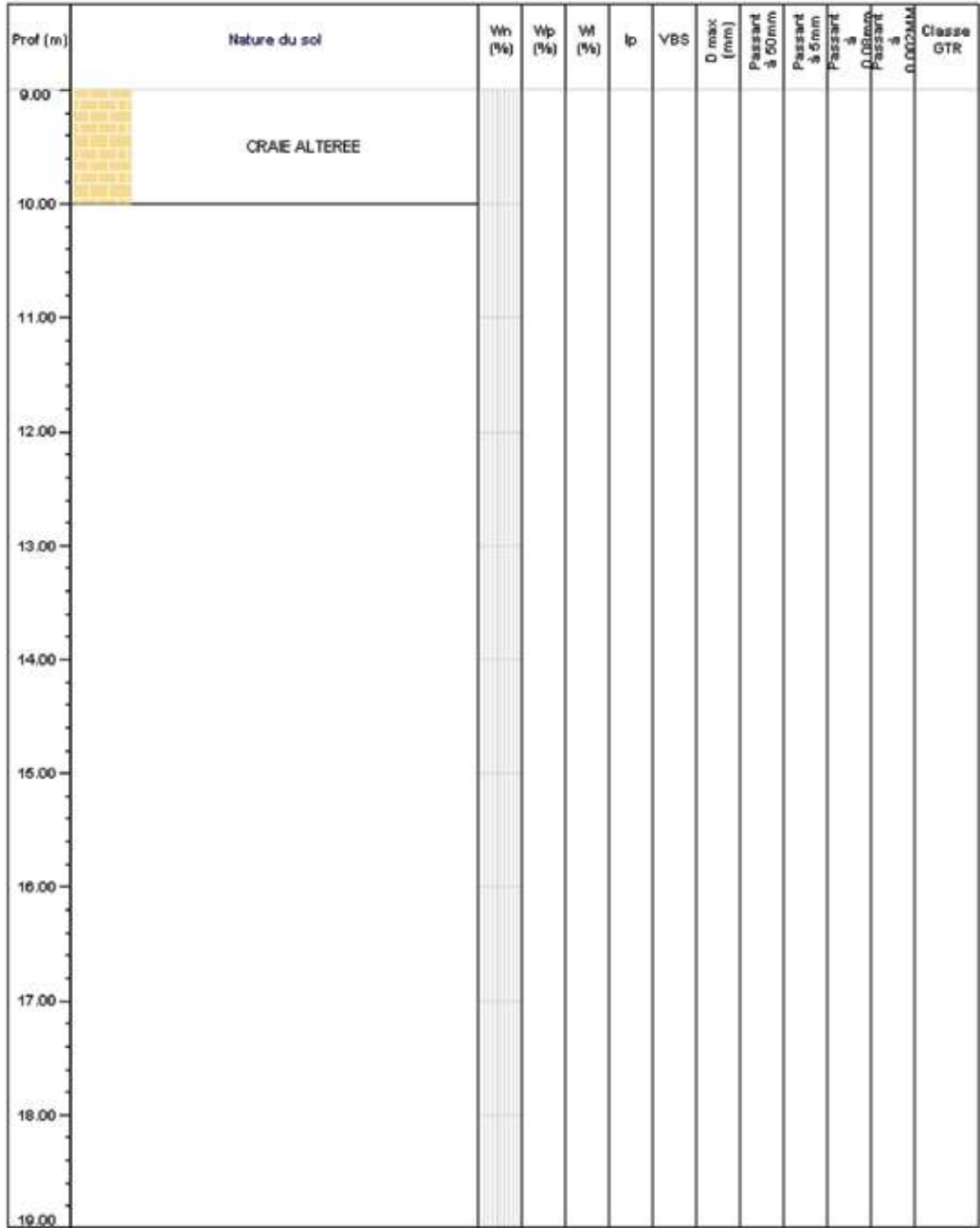
Sondage

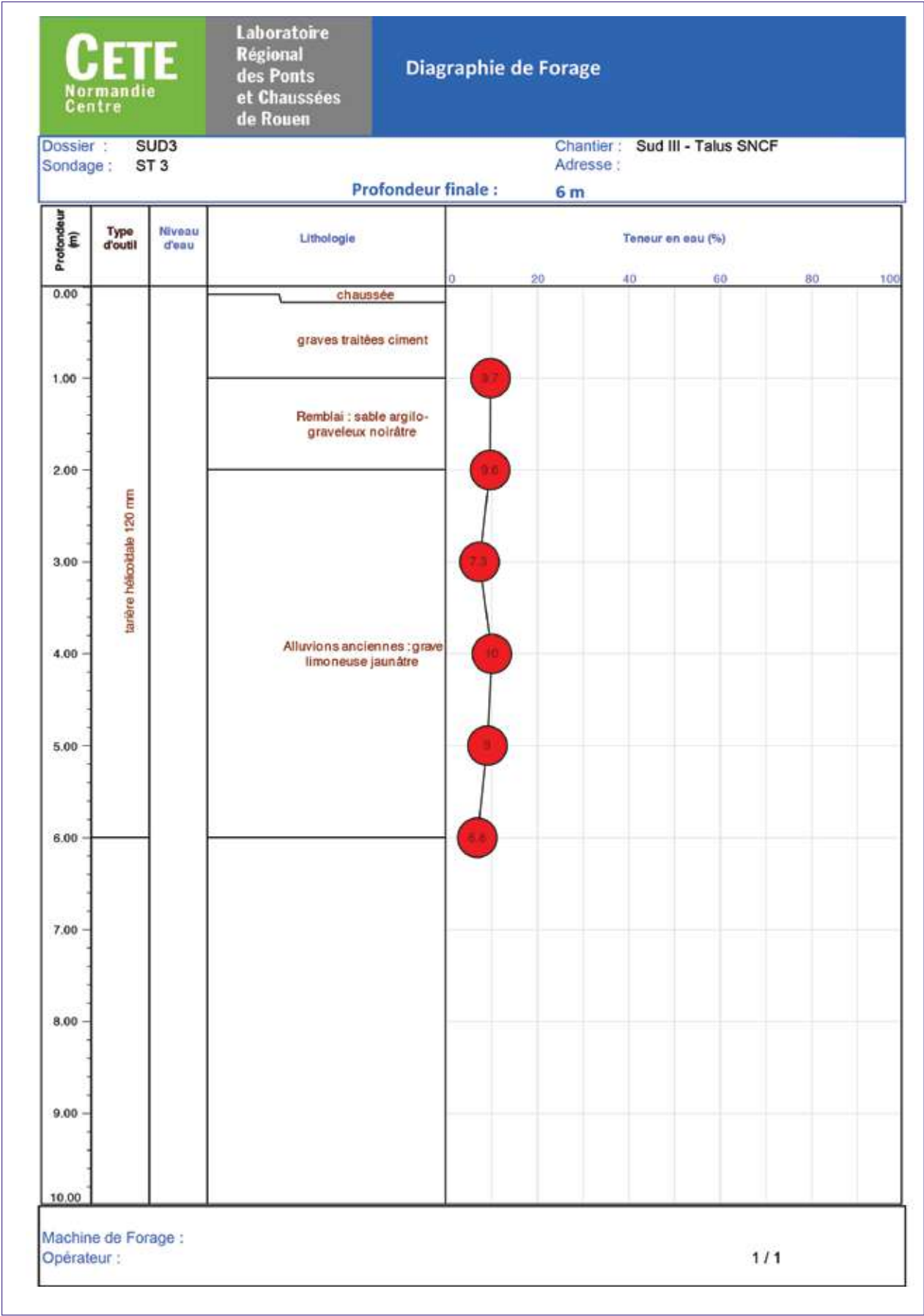
Client : DREAL HAUTE-NORMANDIE

Sondeuse : COMACCHIO MC450P -

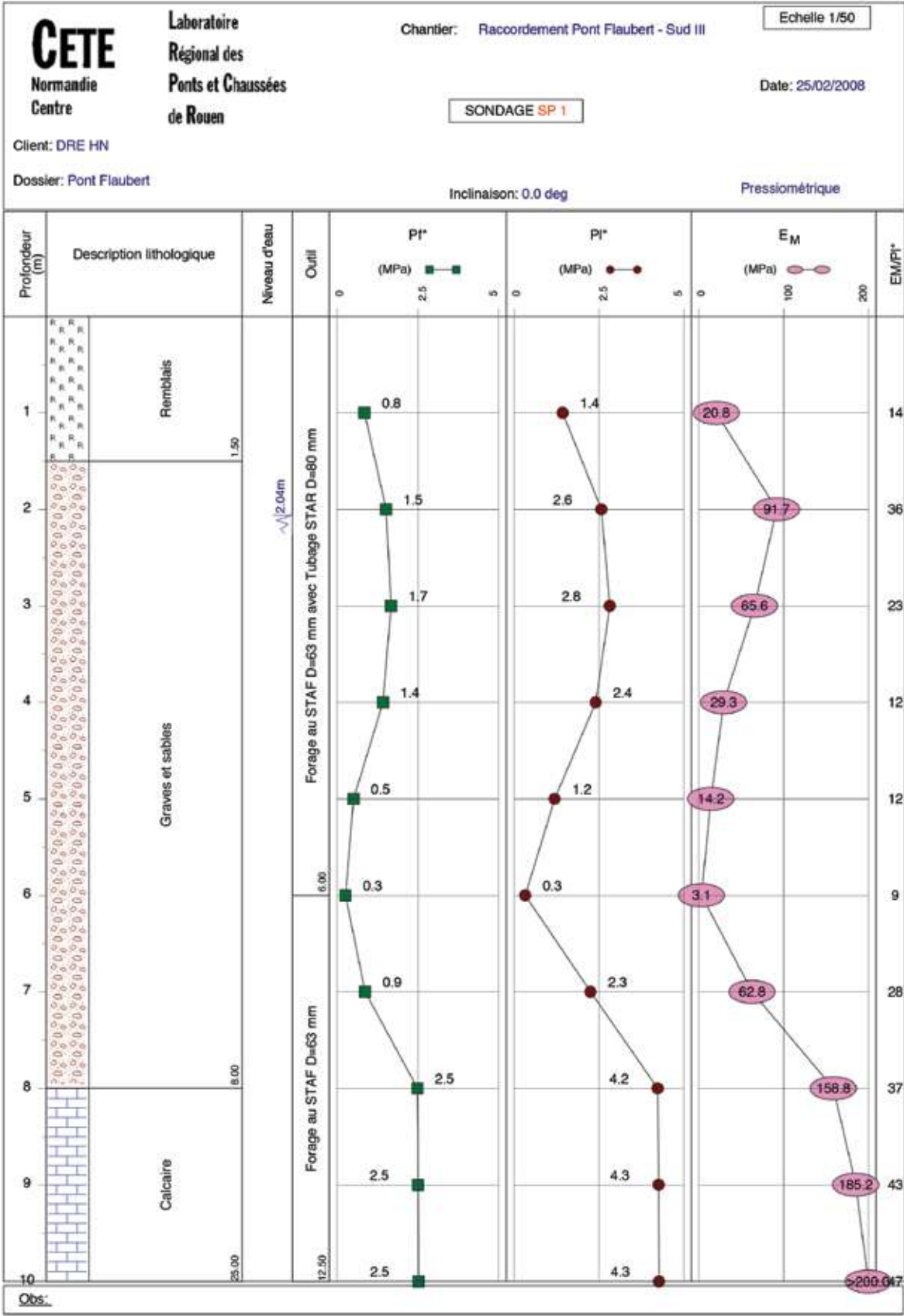
21/06/11 00:00

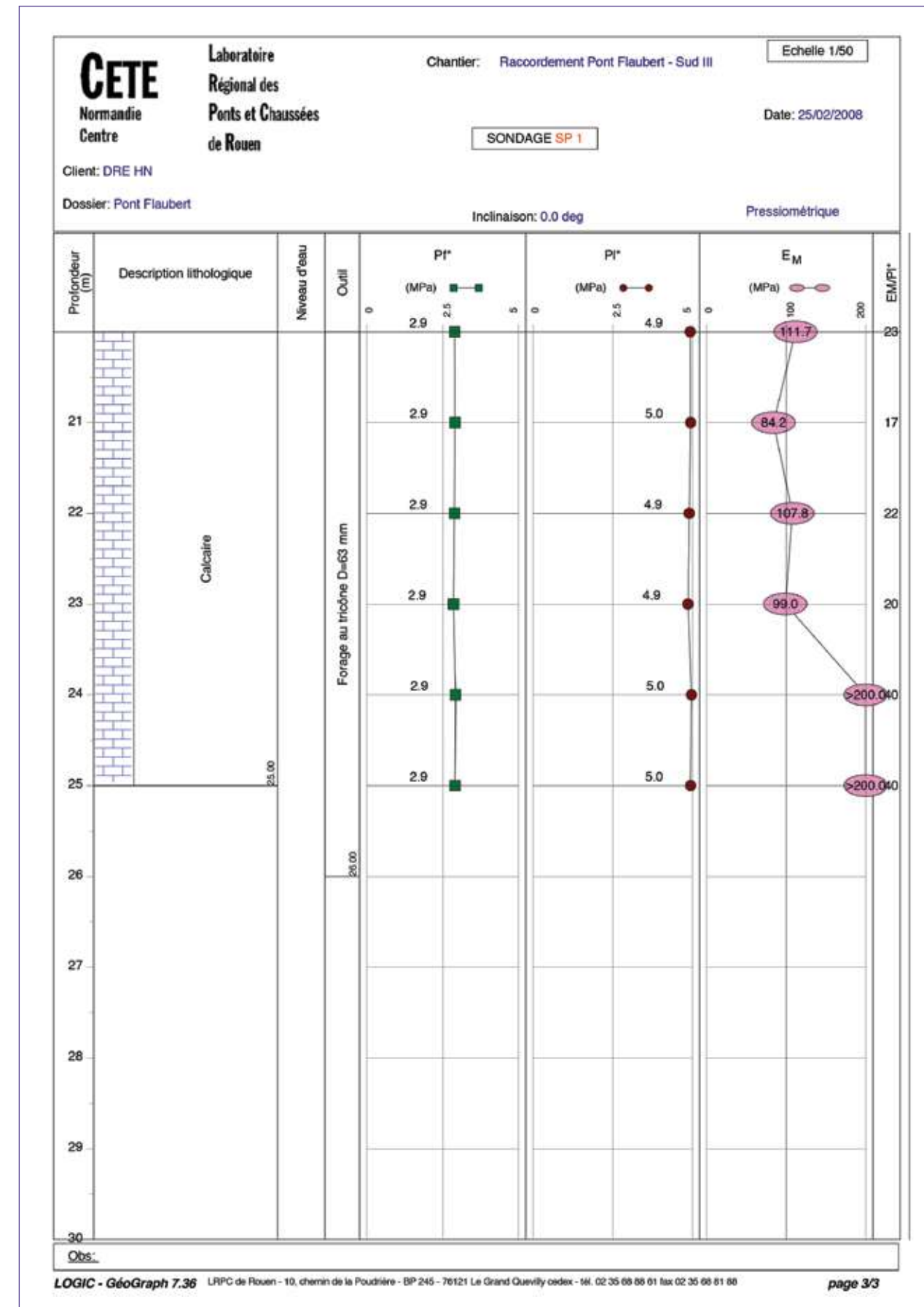
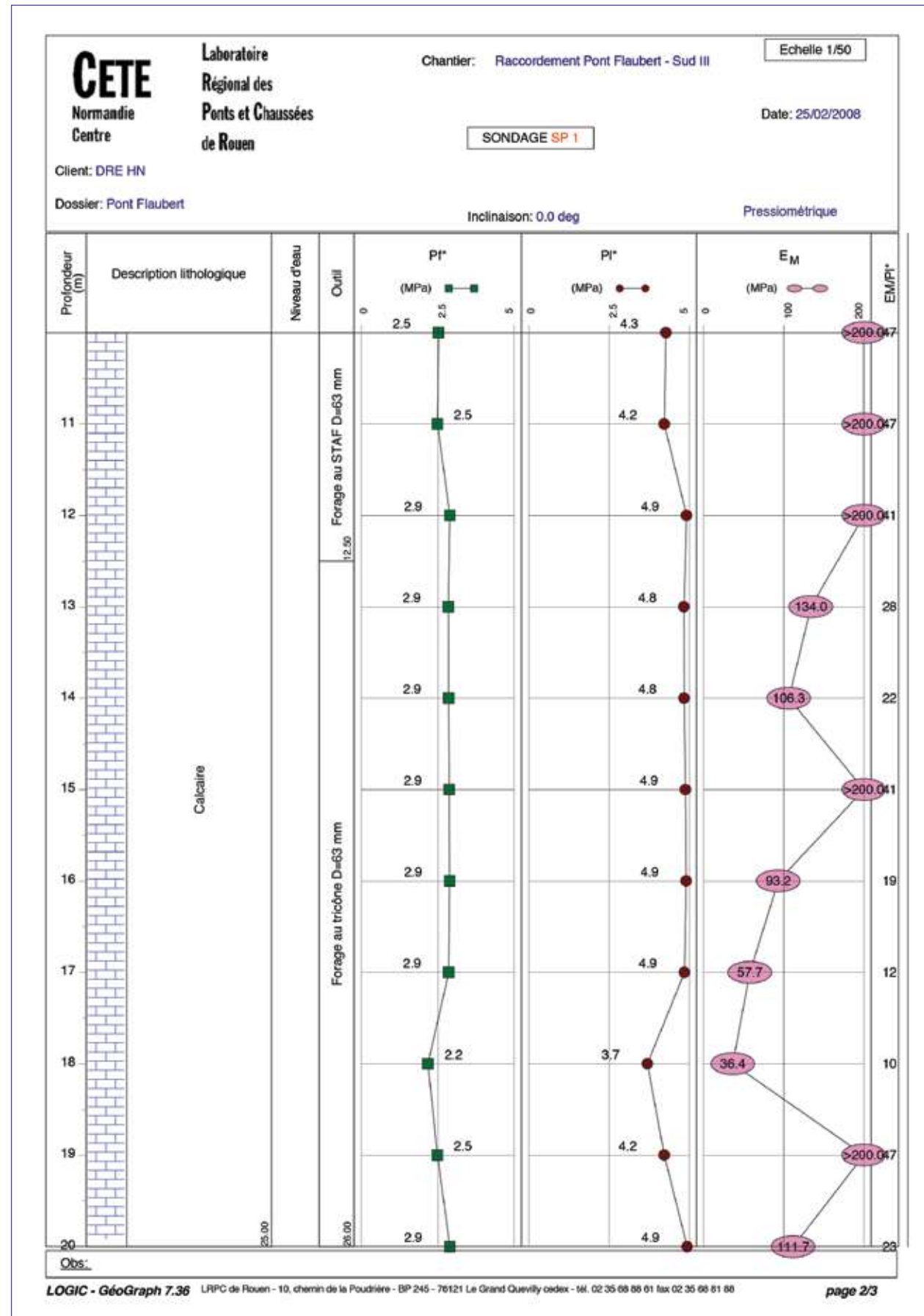
Profondeur : 10 m

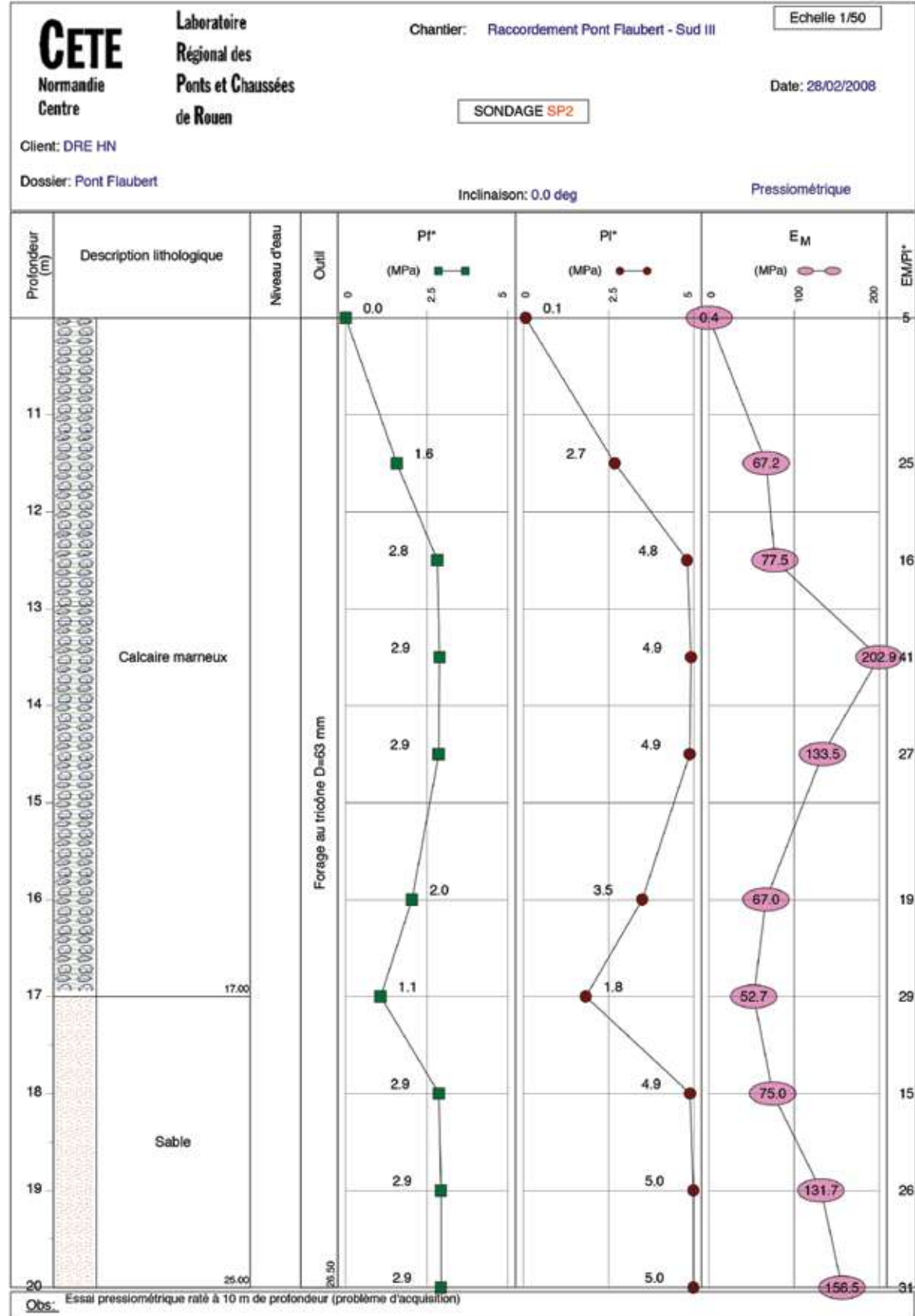
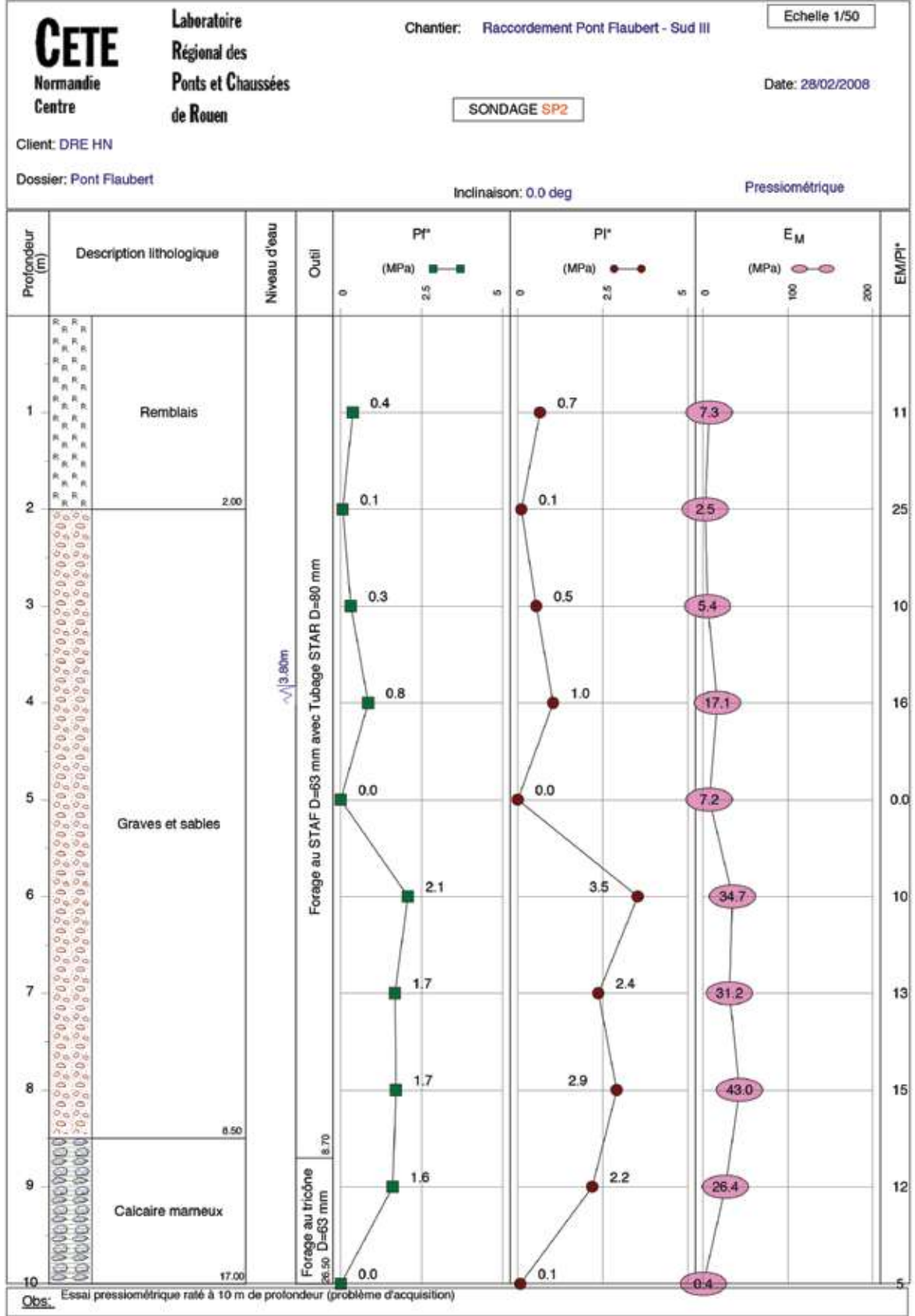


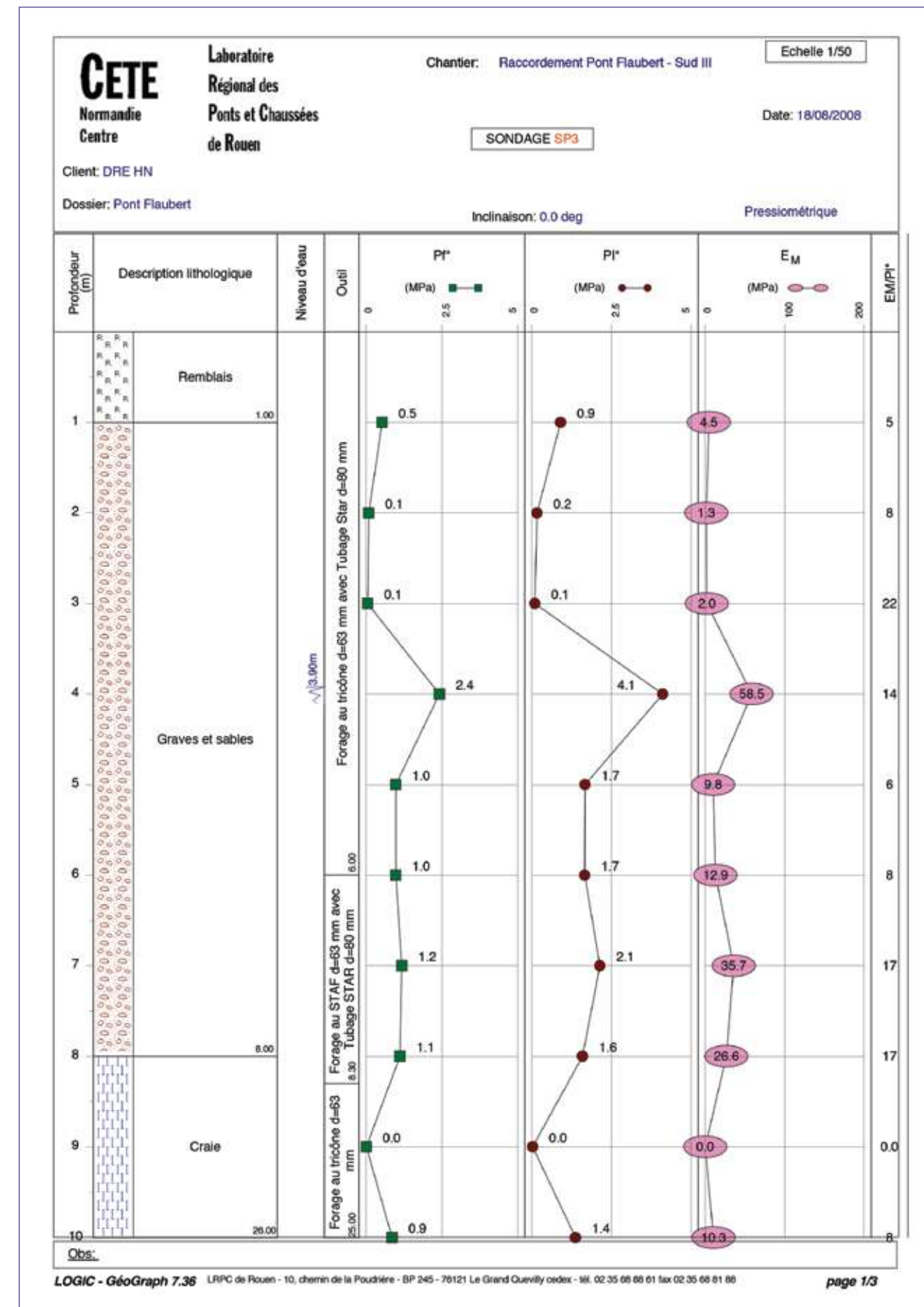
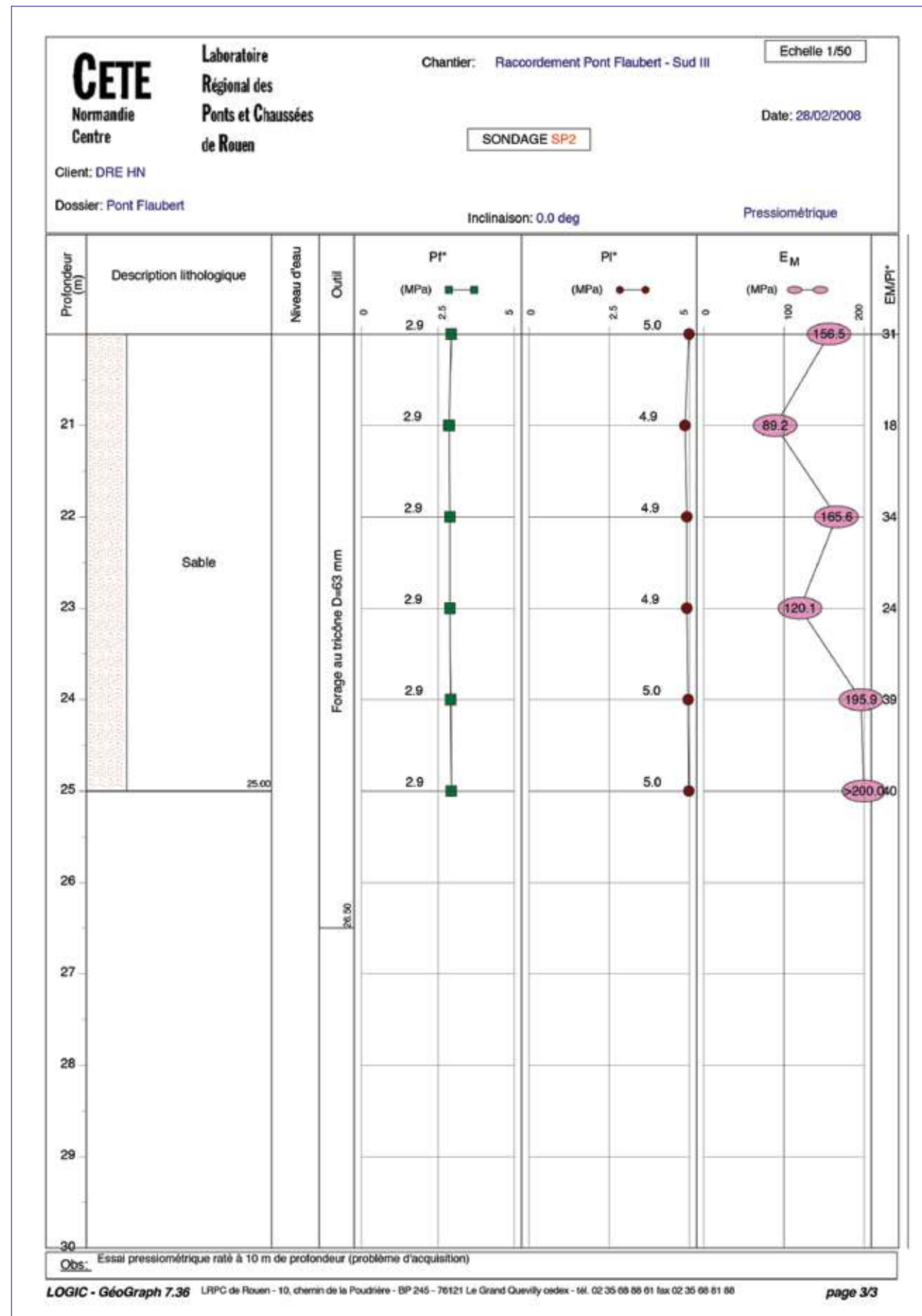


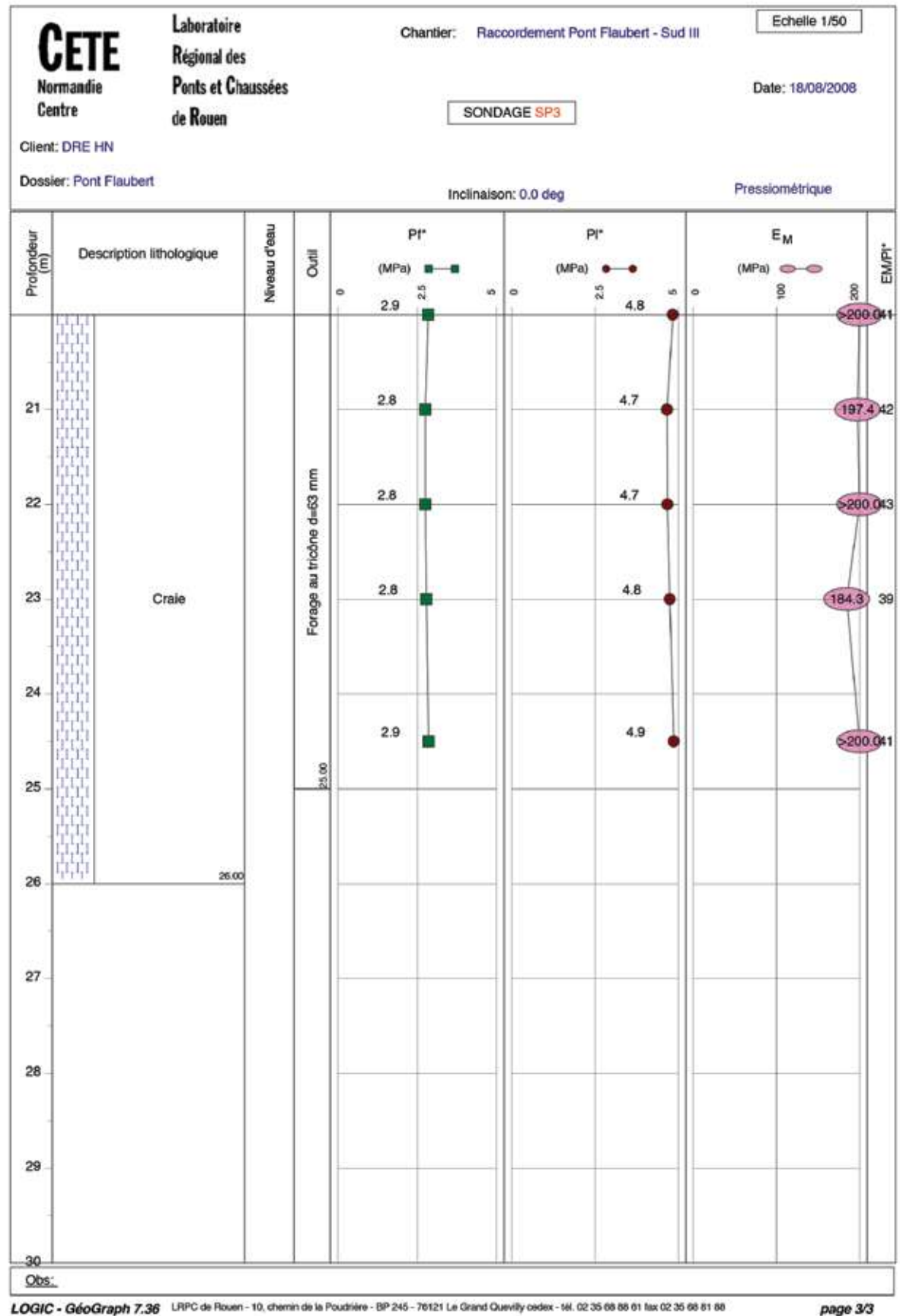
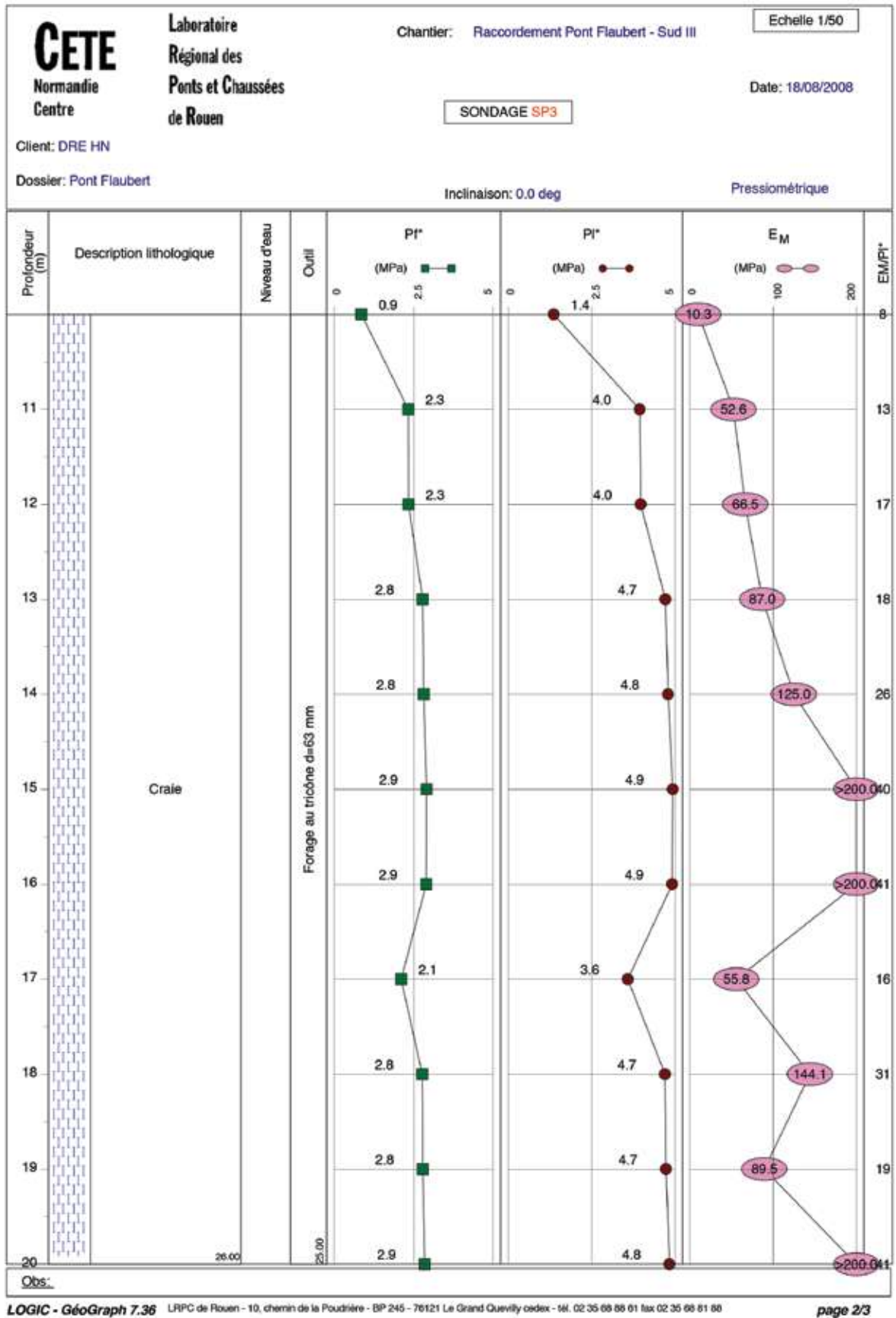
Annexe 3 : PV sondages pressiométriques

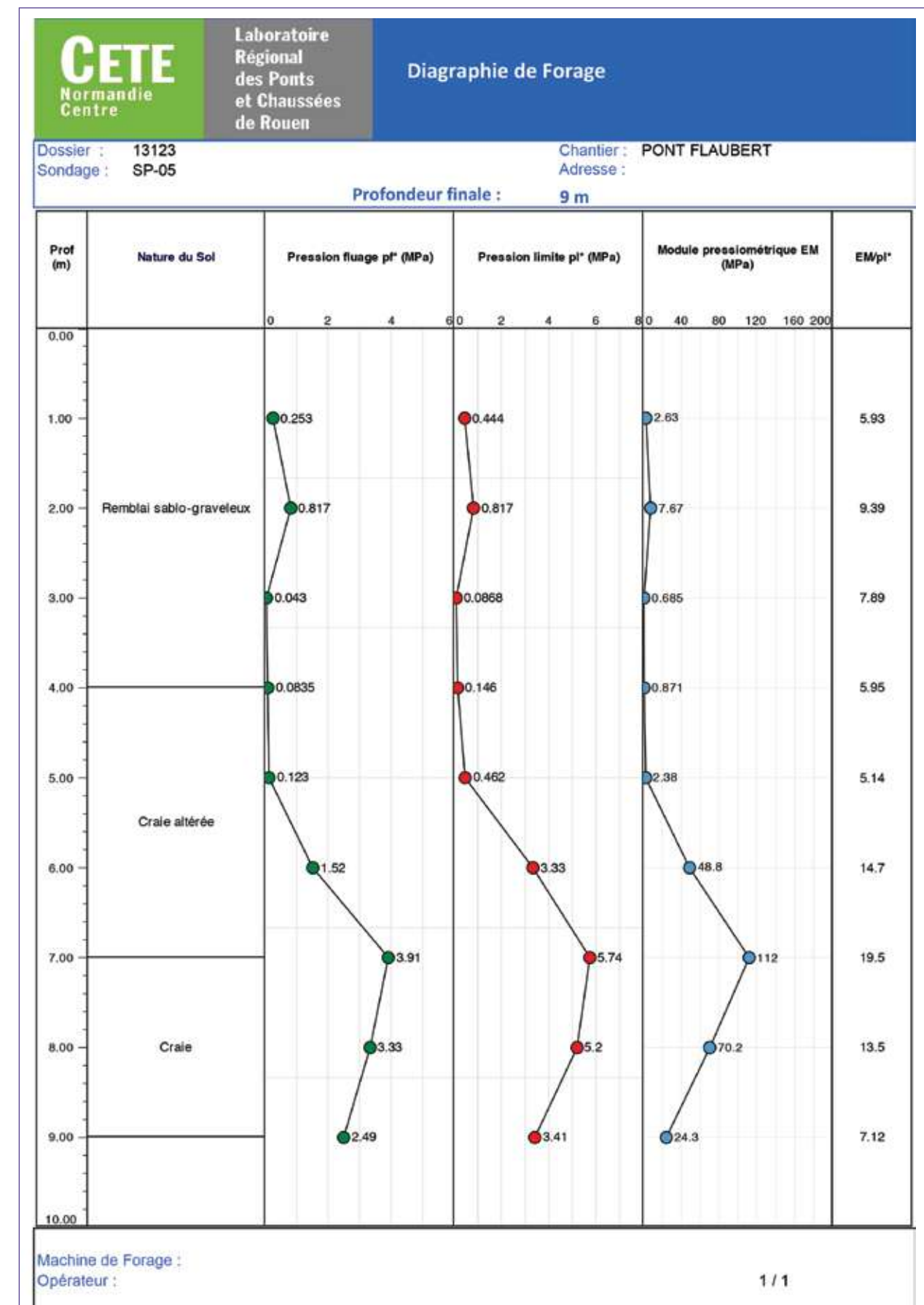
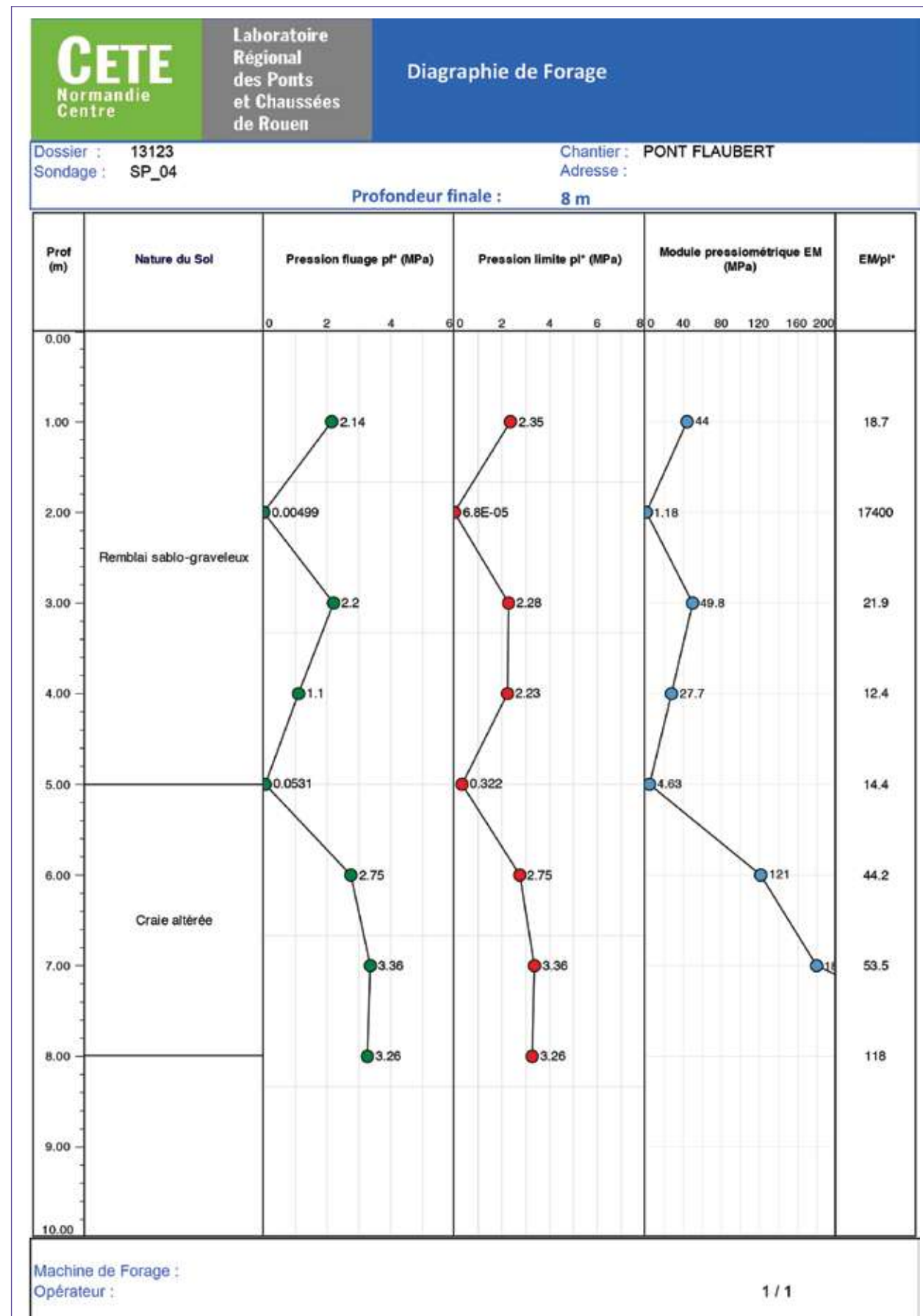


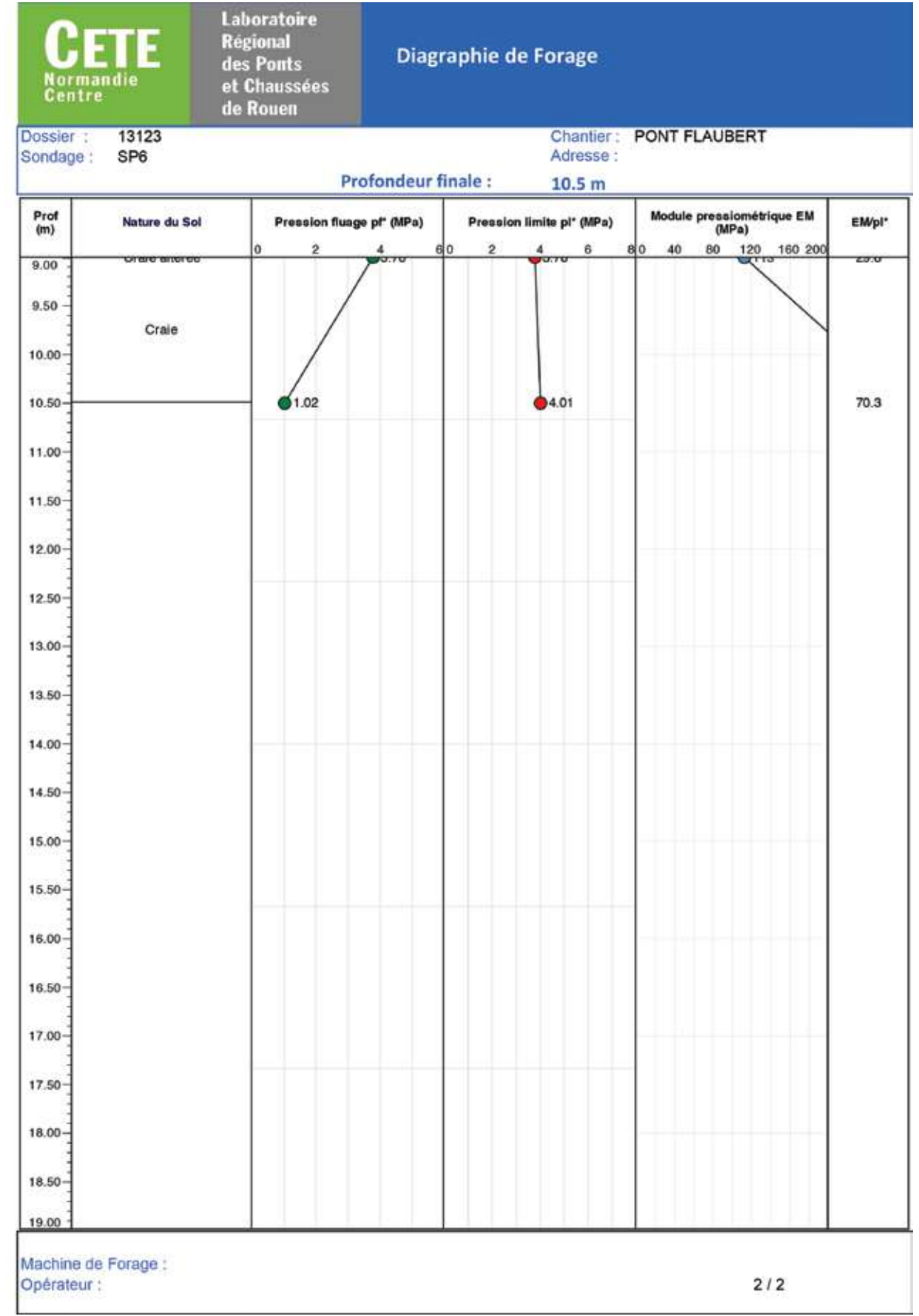
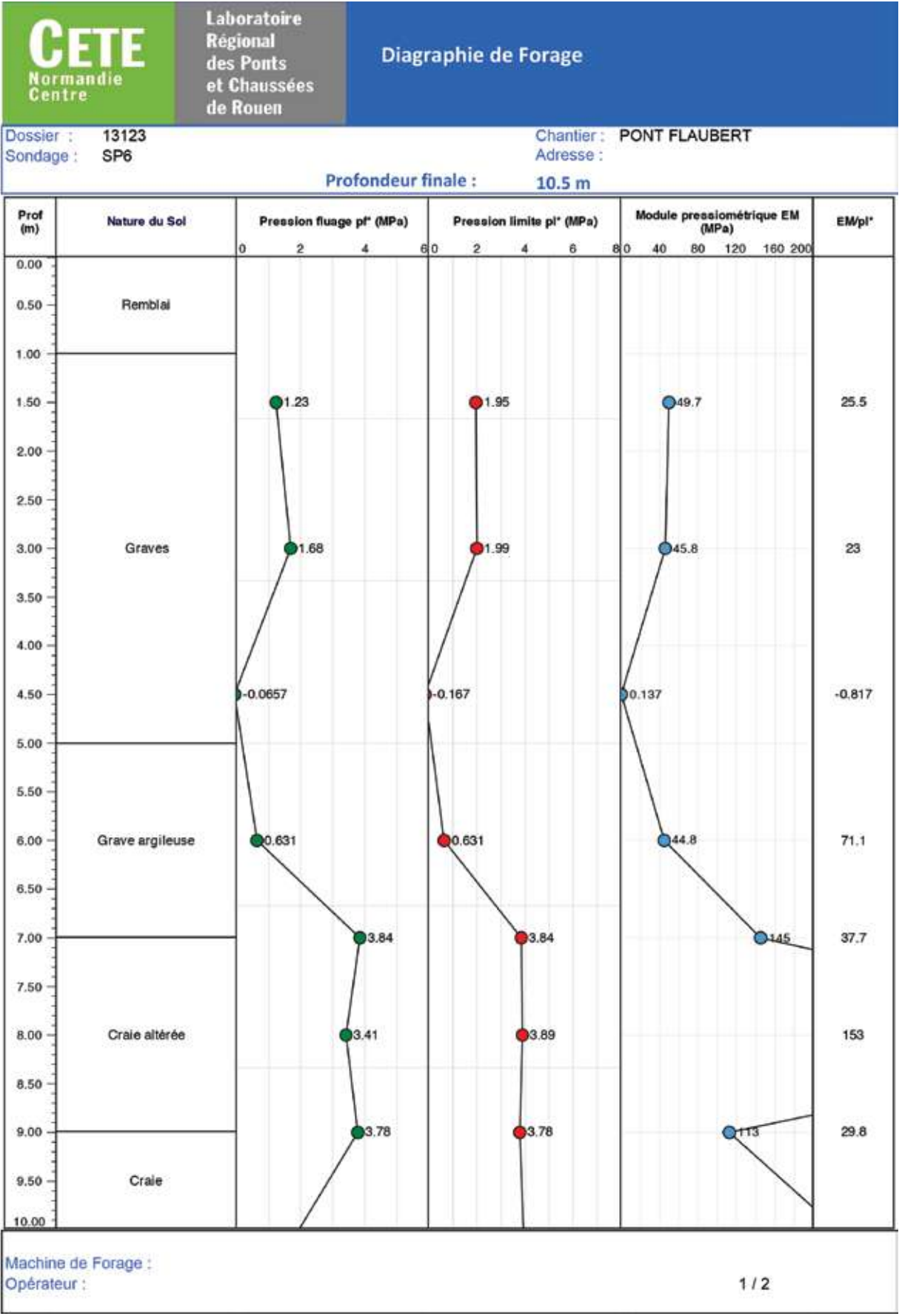


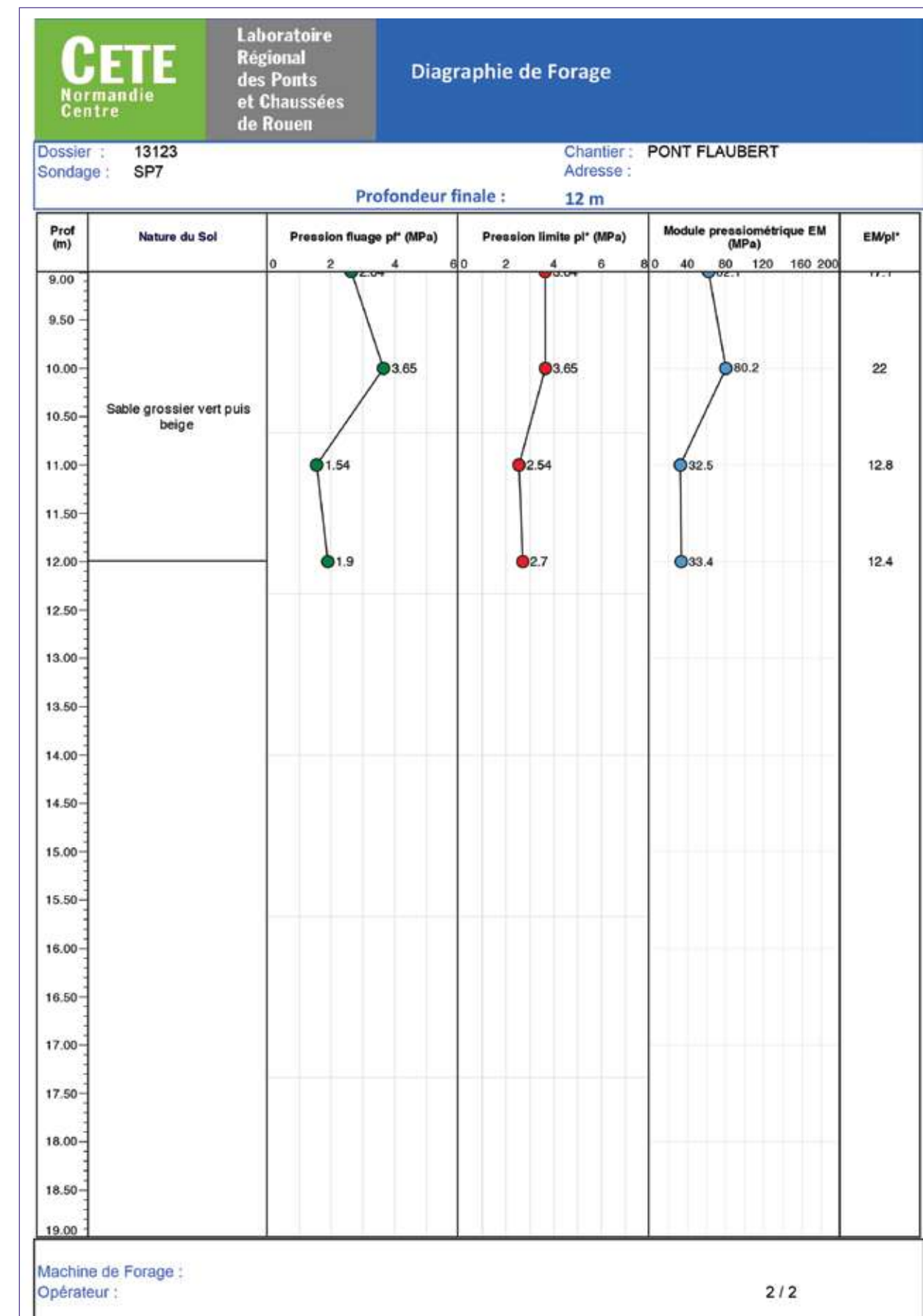
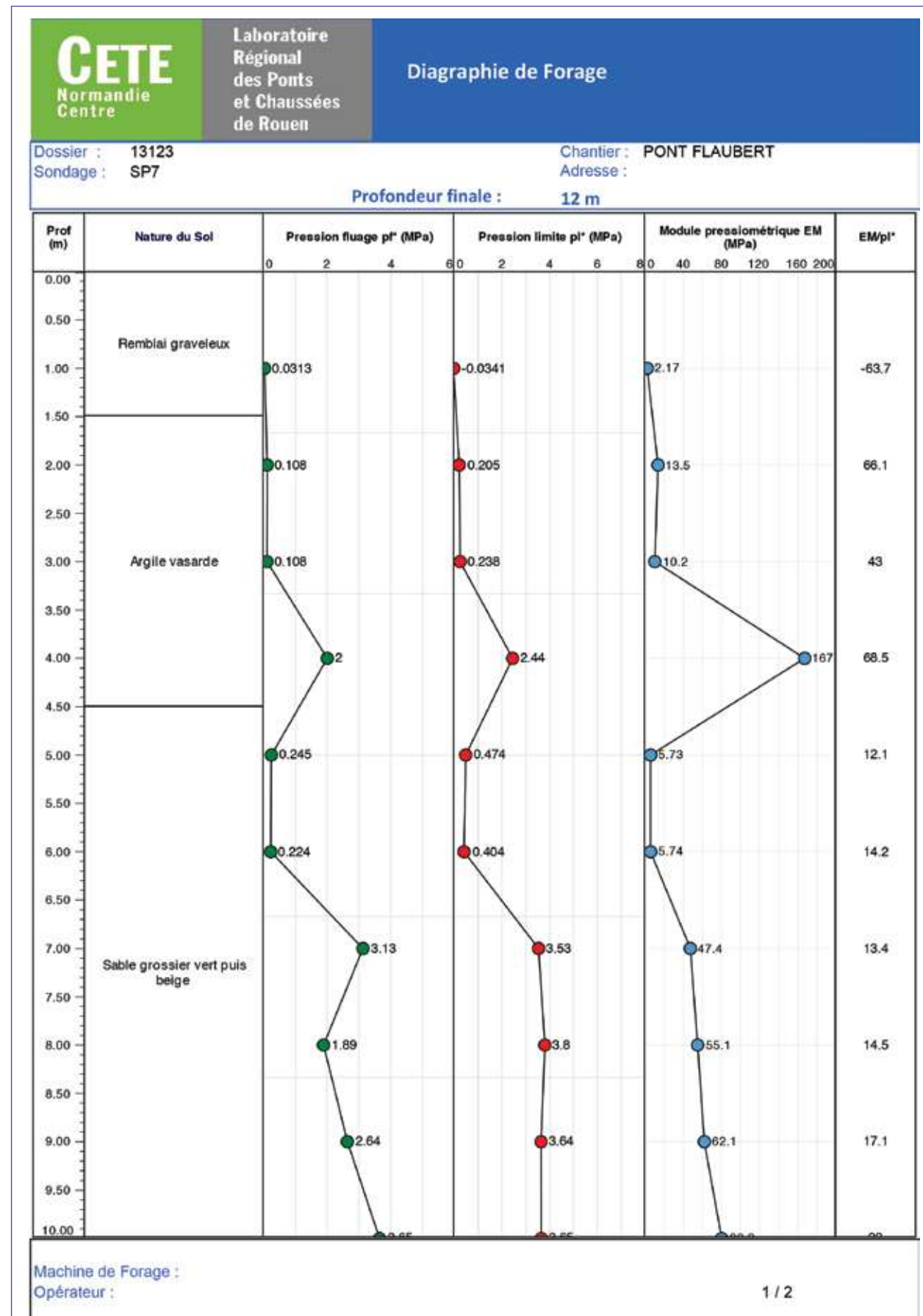


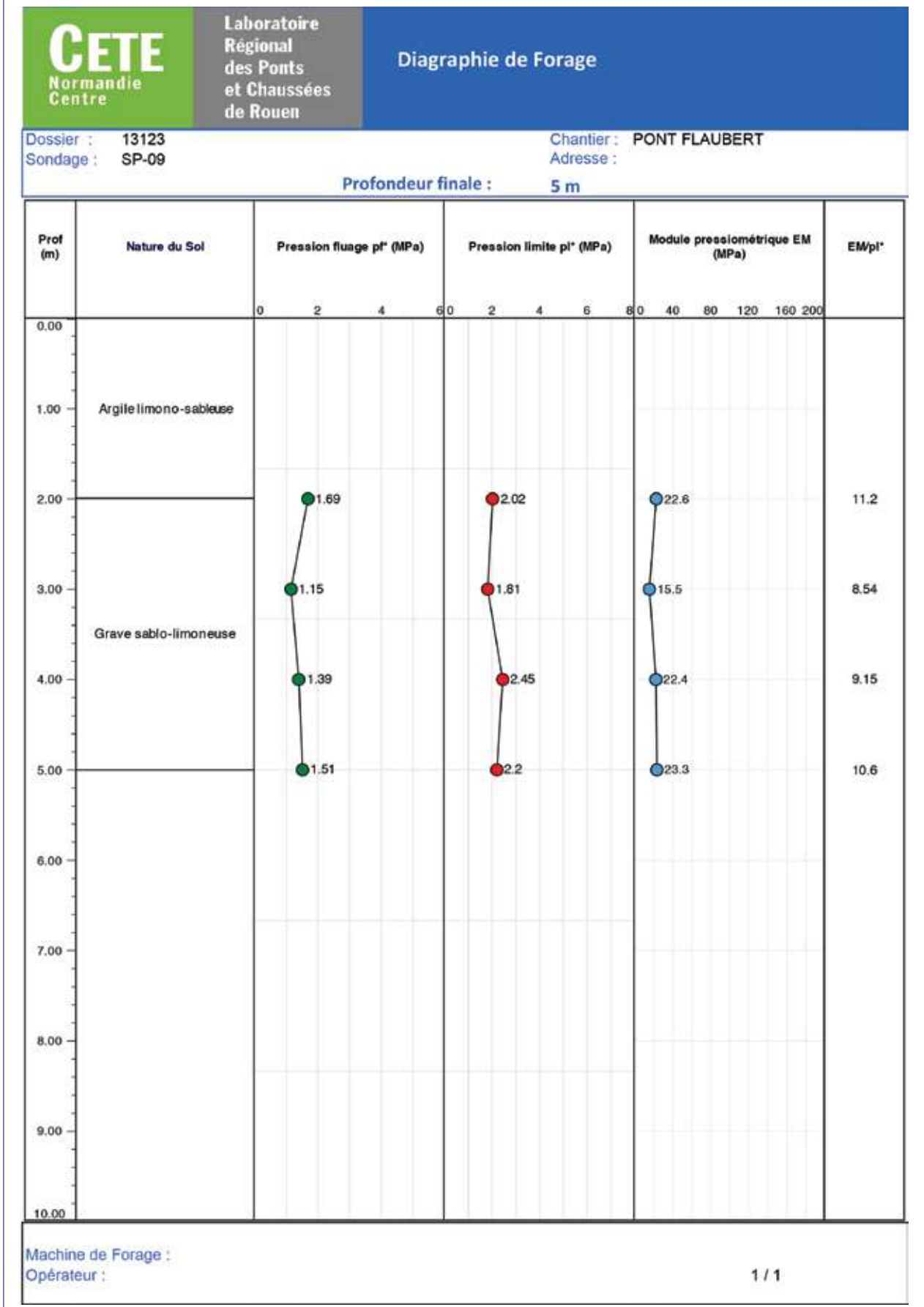
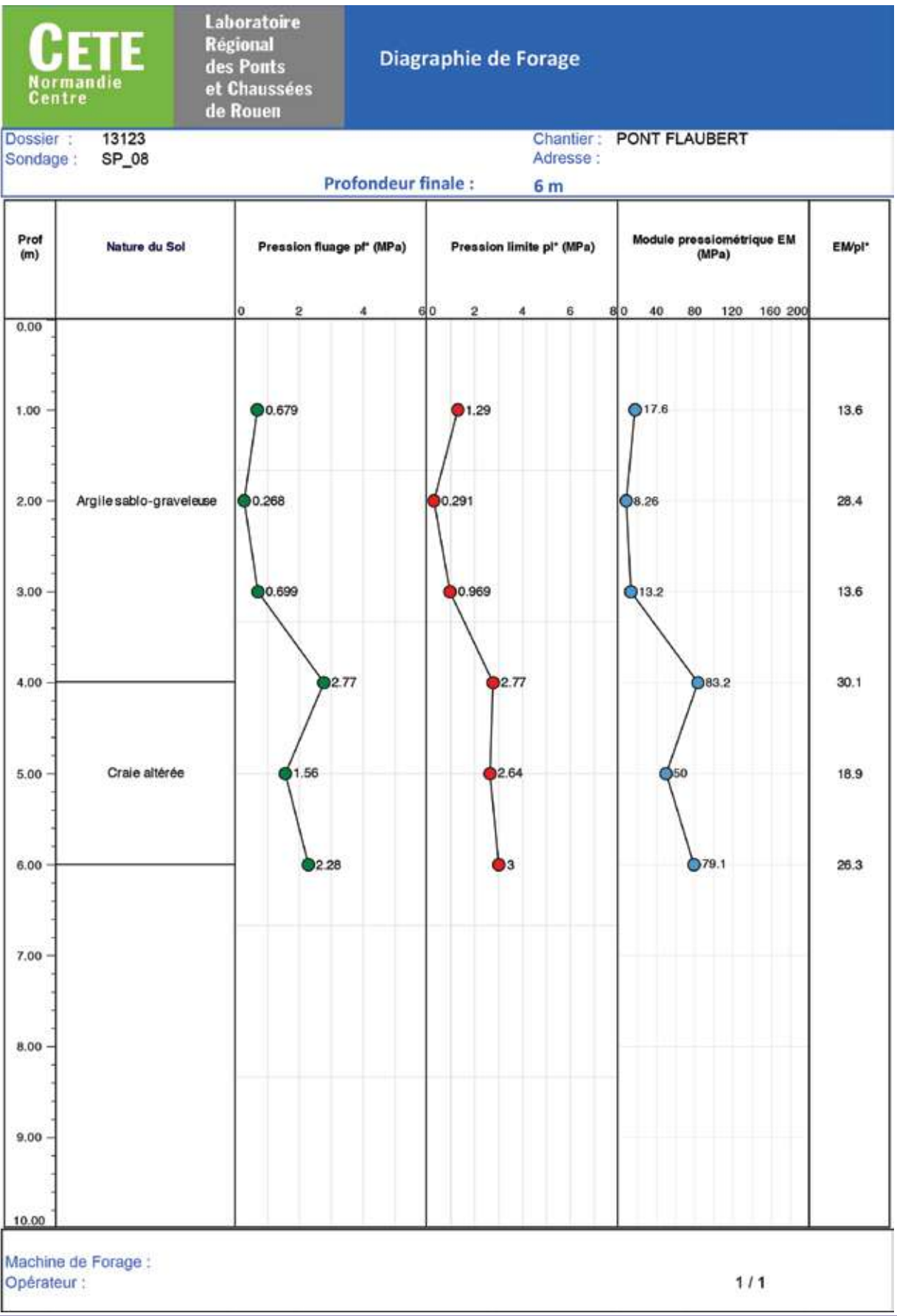


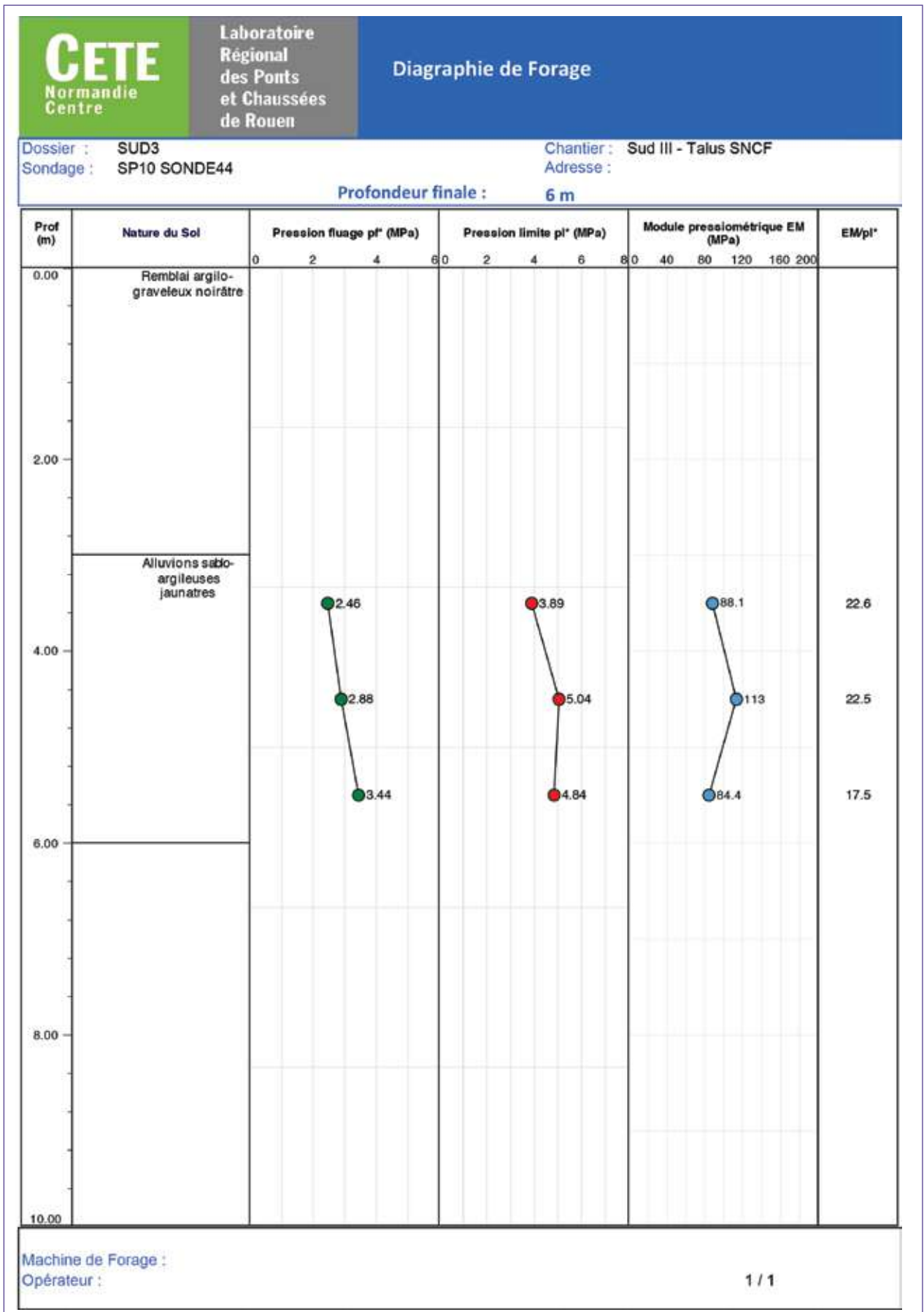
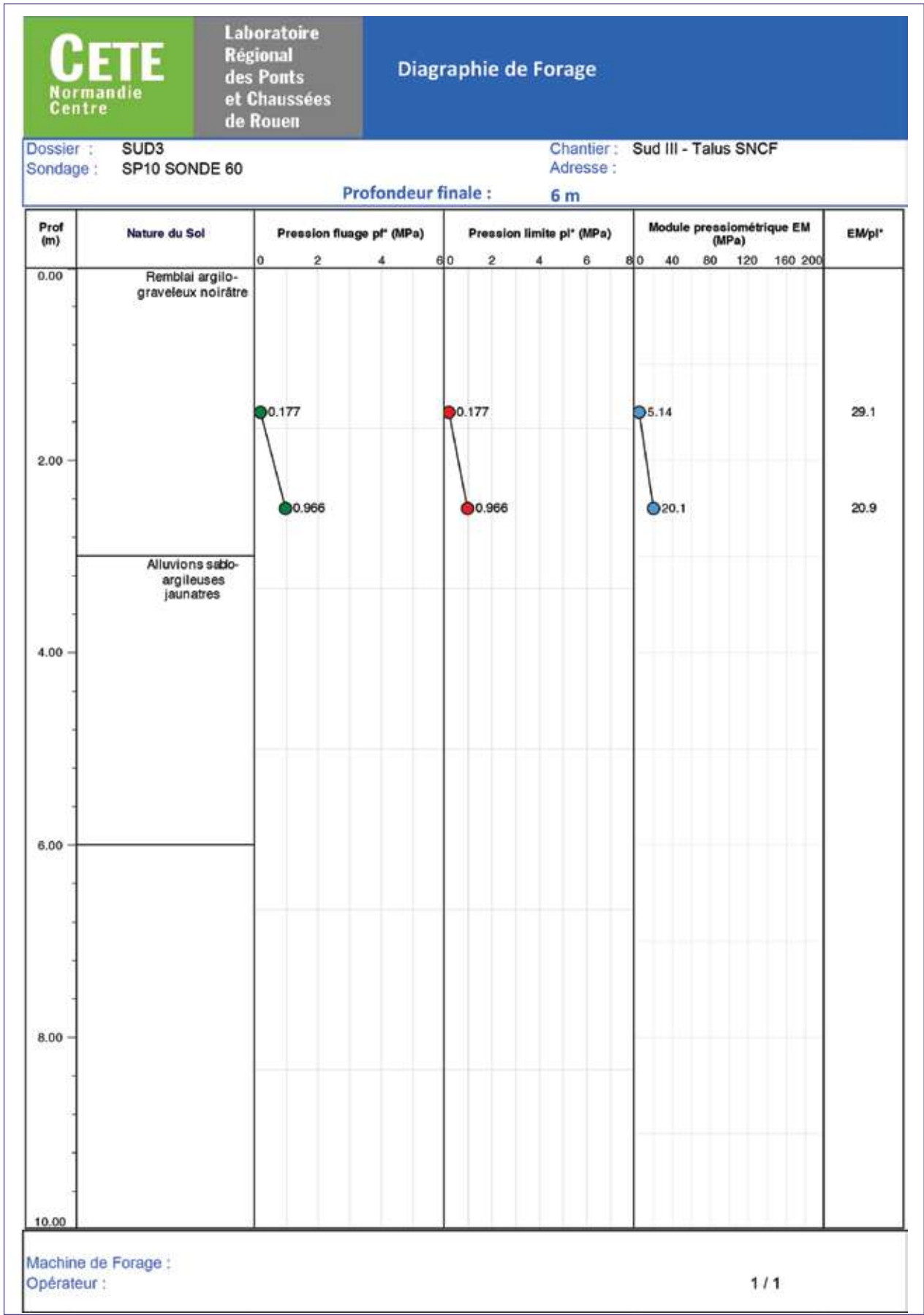












42



METHODE PAR ETUVAGE

NF P 94-050 de septembre 1995

Intitulé de l'affaire : **Pont Flaubert**

Affaire n° : 13123

Provenance :

Mode de prélèvement : Sondage

Date d'essai :

Date de prélèvement :

Etuvaġe à °C 105

Technicien chargé d'essai :

1/2

RÉSULTATS DE TENEUR EN EAU

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert . Affaire : 13123
 Provenance : Rouen RG - Pont Flaubret Département : SEINE MARITIME
 Mode de prélèvement : Sondage mécanique . Date : 09/01/2012
 Technicien : Boulay

Échantillon	Profondeur	W %	mTh	mTs	Tare	Famille de sol
SC1	0.00/1.00	6.3	2570.7	2439.1	366.2	
SC1	1.00/2.00	2.9	2488.3	2431.6	503.4	
SC1	2.00/3.00m	3.2	3181.6	3100.6	576.6	
SC1	3.00/4.00m	3.2	2303.7	2241.7	296.2	
SC1	4.00/5.00m	6.9	2632.8	2494.4	483.1	
SC1	5.00/6.00m	26.2	2949.1	2452.1	557.5	
SC1	6.00/7.00m	21.4	3002.0	2601.5	734.2	
SC1	7.00/8.00m	23.1	2216.2	1863.4	338.9	
SC2	0.00/1.00m	13.1	2097.6	1868.4	113.0	
SC2	1.00/2.00m	51.6	1728.2	1255.4	339.3	
SC2	2.00/3.00m	25.9	1848.1	1543.6	370	
SC2	3.00/4.00m	17.4	1989.8	1768.9	499.2	
SC2	4.00/5.00m	18.6	2894.8	2487.3	290.9	
SC2	5.00/6.00m	19.8	2761	2366.0	370.2	
SC2	6.00/7.00m	16.7	2706.2	2367.9	345.5	
SC2	7.00/8.00m	21.3	2098.8	1818.4	503.7	
SC2	8.00/9.00m	22.3	3634	3062.6	501.2	
SC4	0.00/1.00m	8.8	2596.7	2441.5	672	
SC4	1.00/2.00m	4.4	2511.4	2425.0	447.6	
SC4	2.00/3.00m	5.2	4036.0	3904.1	1382	
SC4	3.00/4.00m	5.8	3611.5	3499.2	1562	
SC4	4.00/5.00m	5.9	3028.8	2898.5	676	
SC4	5.00/6.00m	19.2	3976.4	3395.7	373.0	
SC4	6.00/7.00m	16.8	3143.4	2763.6	498.1	
SC5	0.00/1.00m	16.4	1705.4	1513.7	342.5	
SC5	1.00/2.00m	13.2	2679	2457.7	775.5	
SC5	2.00/3.00m	3.3	1973.5	1921.9	374.9	
SC5	3.00/4.00m	4.2	1825.4	1767.5	373.4	
SC5	4.00/5.00m	22.9	2547	2136.6	343.2	
SC5	5.00/6.00m	25.4	2720.6	2270.1	496.4	
SC5	6.00/7.00m	21.4	1916.6	1639.4	345.9	
SC10	0.00/1.00m	24.3	1998.9	1674.7	340.6	
SC10	1.00/2.00m	38.5	2030.5	1604.6	498.5	
SC10	2.00/3.00m	53.2	2050.2	1512.8	503.3	
SC10	3.00/4.00m	36.7	1838.4	1478.2	495.5	
SC10	4.00/5.00m	22.0	1812.3	1537.2	286.1	
SC10	5.00/6.00m	19.9	2295.9	2010.9	576	
SC10	6.00/7.00m	15.6	2454.4	2199.5	563.9	
SC10	7.00/8.00m	15.2	3144	2807.9	595.5	
SC10	8.00/9.00m	13.9	2453.6	2214.7	492.8	

Fichier :

page 1 / 1



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Pont Flaubert-Sud III
 Provenance : Futur chantier .
 Mode de prélèvement : Divers

Affaire : 13123
 Département : 76
 Prélèvement du : __/07/2011

Echantillon 1 : CB7 bas - Sable propre

Température d'étuvage _____ t = 105 °C
 Dimension des plus gros éléments _____ Dmax = 4 mm
 Masse de la prise d'essai _____ m = g
 Ouverture du plus grand tamis _____ dm = 5 mm
 Pourcentage estimé des éléments supérieurs à dm _____ 2 %

Teneur en eau (partie 1)

mTh1 = 1577.4 g mhl = 1074.8 g
 mTs1 = 1567 g msl = 1064.4 g
 mTare = 0502.8 g W = 0.98 %

Granulométrie (partie 2)

masse humide _____ mh2 = 1074.8 g
 refus à 80 µm (après lavage) _____ ms2 = 1044.2 g
 refus cumulé après tamisage _____ ms4 = 1042.6 g
 tamisat à 80 µm (ms2 - ms4) _____ ms3 = 1.6 g

Valeur de bleu 0/5 _____ VB = 0.1
 VBS = 0.05

Expression des résultats

Masse sèche totale

Rc + mh × ms1 / mhl _____ ms = 1064.4 g

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

mhl / mh2 _____ b = 0.000

Refus cumulé au tamis d avec d <= dc

Rc + b × ri _____ R (g)

Pourcentage de refus cumulé

100 × R / ms _____ r (%)

Pourcentage de tamisat cumulé

100 × (1 - R / ms) _____ p (%)

Vérification (e doit être <= à 0.01)

(ms2 - ms4) / ms2 _____ e = 0.002

Classification GTR :

TAMIS mm	Masse refus mesuré R (g)	Pourcentage massique	
		Refus cumulé r	Tamisat cumulé p
100	0		0
80	0		0
50	0		0
31.5	0		0
20	0		0
10	0		0
5	0	0	100
2	6.5	0.6	99.4
1	76.1	7.1	92.9
0.5	513.4	48.2	51.8
0.2	1022.8	96.1	3.9
0.1	1040.5	97.8	2.2
0.08	1042.6	98	2

OBSERVATIONS

fichier GR000488.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire Raccordement Pont Flaubert-Sud III

Provenance Futur chantier.

Mode de prélèvement Divers

Affaire : 13123

Département : 76

Prélèvement du : 07/2011

Echantillon 1 : ● CB7 bas - Sable propre.

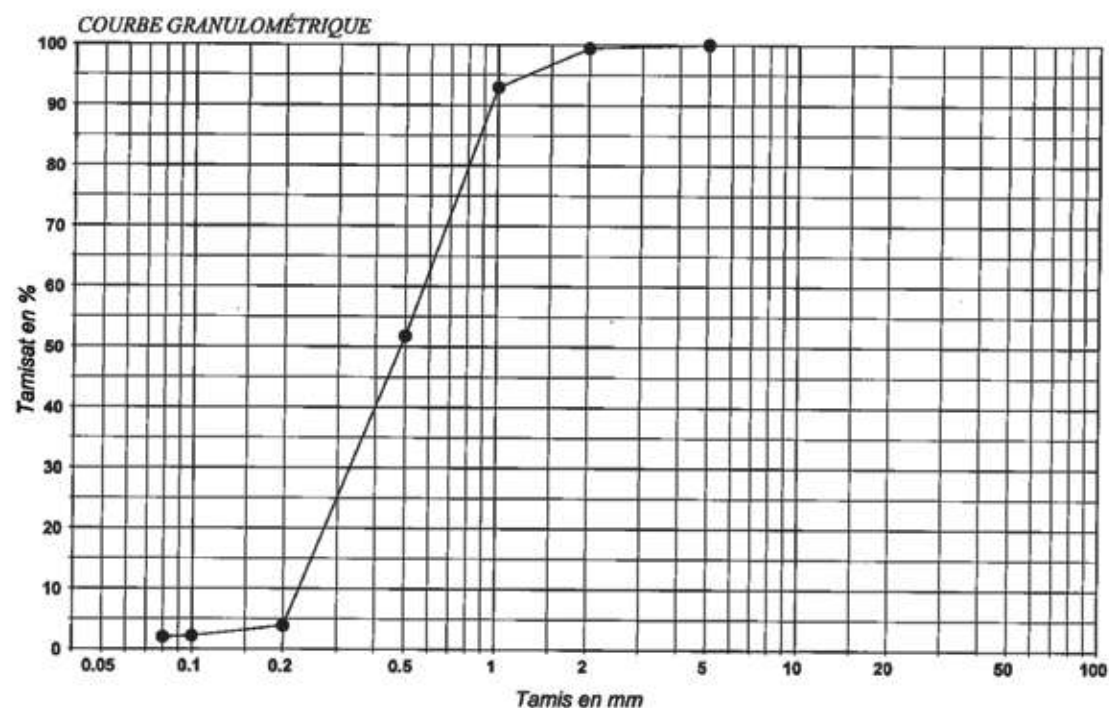


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.06	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1	2	2.2	3.9	51.8	92.9	99.4	100							4	0.05	
2																
3																
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000488.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire Raccordement Pont Flaubert-Sud III

Provenance Futur chantier.

Mode de prélèvement Divers

Affaire : 13123

Département : 76

Prélèvement du : 07/2011

Echantillon 2 : CB7 haut - Grave limoneuse.

Température d'étuvage $t = 105^{\circ}\text{C}$
Dimension des plus gros éléments $D_{\text{max}} = 42 \text{ mm}$
Masse de la prise d'essai $m = \text{g}$
Ouverture du plus grand tamis $d_m = 50 \text{ mm}$
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à d_m 2%

Tamis de fractionnement $d_c = 5 \text{ mm}$
Refus à d_c (masse sèche après lavage) $R_c = 2080 \text{ g}$
Passant à d_c (masse humide) $mh = 3688.8 \text{ g}$

Traitement du passant au tamis d'ouverture d_c

Détermination de la masse sèche (partie 1)

$m_{Th1} = 1557.9 \text{ g}$ $mh1 = 1087.6 \text{ g}$
 $m_{Ts1} = 1539.3 \text{ g}$ $ms1 = 1049 \text{ g}$
 $m_{Tare} = 490.3 \text{ g}$ $W = 1.77 \%$

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide $mh2 = 1087.6 \text{ g}$
refus à $80 \mu\text{m}$ (après lavage) $ms2 = 906.3 \text{ g}$
refus cumulé après tamisage $ms4 = 903.5 \text{ g}$
tamisat à $80 \mu\text{m}$ ($ms2 - ms4$) $ms3 = 2.8 \text{ g}$

Valeur de bleu 0/5 $VB = 0.3$
 $VBS = 0.16$

Expression des résultats

Masse sèche totale $R_c + mh \times ms1 / mh1 = ms = 6684.881 \text{ g}$

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

 $mh / mh2 = b = 3.436$ Refus cumulé au tamis d avec $d \leq d_c$ $R_c + b \times r_i = R \text{ (g)}$

Pourcentage de refus cumulé

 $100 \times R / ms = r \text{ (%)}$

Pourcentage de tamisat cumulé

 $100 \times (1 - R / ms) = p \text{ (%)}$ Vérification (e doit être ≤ 0.01) $(ms2 - ms4) / ms2 = e = 0.003$ NB : si $d_c = d_m$, alors $R_c = 0$ et $b = 1$

TAMIS mm	Masse refus mesuré (g)		Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage massique	
	R	ri		Refus cumulé r	Tamisat cumulé p
100	0		0		0
80	0		0		0
50	0		0	0	100
31.5	558.2		558.2	9.8	90.2
20	1202.1		1202.1	21.1	78.9
10	1821.4		1821.4	32	68
5	2080		2080	36.6	63.4
2		88.8	2385.2	42	58
1		143.1	2571.8	45.2	54.8
0.5		280.2	2974.2	52.3	47.7
0.2		793.5	4806.9	84.6	15.4
0.1		892.6	5147.4	90.5	9.5
0.08		903.5	5184.9	91.2	8.8

OBSERVATIONS

fichier GR000488.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Pont Flaubert-Sud III
Provenance : Futur chantier.
Mode de prélèvement : Divers

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 07/2011

Echantillon 2 : ♦ CB7 haut - Grave limoneuse.

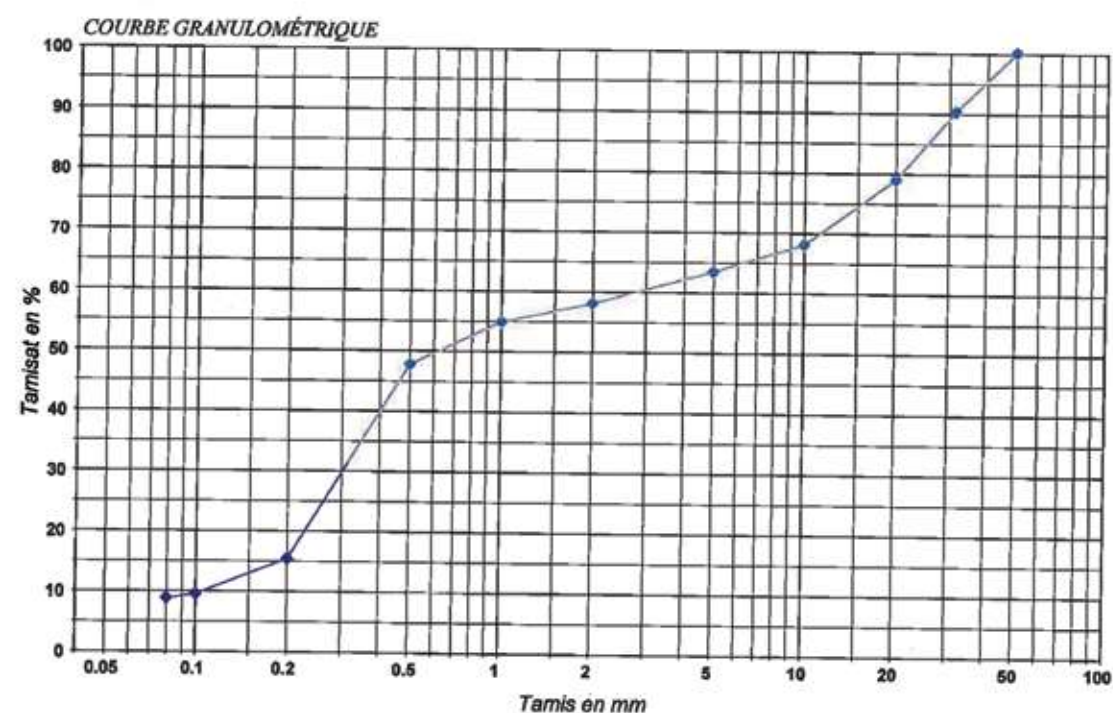


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1																
2	8.8	9.5	15.4	47.7	54.8	58	63.4	68	78.9	90.2	100			42	0.16	
3																
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000488.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Pont Flaubert-Sud III
Provenance : Futur chantier.
Mode de prélèvement : Divers

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 07/2011

Echantillon 3 : SC7 - Grave siliceuse 1.20/7.00 m.

Température d'étuvage $t = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$
Dimension des plus gros éléments $D_{\max} = 43\text{ mm}$
Masse de la prise d'essai $m = \text{g}$
Ouverture du plus grand tamis $d_m = 50\text{ mm}$
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à d_m 2%

Tamis de fractionnement $d_c = 5\text{ mm}$
Refus à d_c (masse sèche après lavage) $R_c = 6270\text{ g}$
Passant à d_c (masse humide) $mh = 8762\text{ g}$

Traitement du passant au tamis d'ouverture d_c

Détermination de la masse sèche (partie 1)

$m_{Th1} = 1734.5\text{ g}$ $mh1 = 1231.3\text{ g}$

$m_{Ts1} = 1712.1\text{ g}$ $ms1 = 1208.9\text{ g}$

$m_{Tare} = 503.2\text{ g}$ $W = 1.85\%$

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide $mh2 = 1231.3\text{ g}$

refus à $80\text{ }\mu\text{m}$ (après lavage) $ms2 = 1000.1\text{ g}$

refus cumulé après tamisage $ms4 = 997\text{ g}$

tamisé à $80\text{ }\mu\text{m}$ ($ms2 - ms4$) $ms3 = 3.1\text{ g}$

Valeur de bleu 0/5 $VB = 0.4$
 $VBS = 0.24$

Expression des résultats

Masse sèche totale

$R_c + mh \times ms1 / mh1 = ms = 14872.6\text{ g}$

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

$mh / mh2 = b = 7.116$

Refus cumulé au tamis d avec $d \leq d_c$

$R_c + b \times r_i = R\text{ (g)}$

Pourcentage de refus cumulé

$100 \times R / ms = r\text{ (%)}$

Pourcentage de tamisé cumulé

$100 \times (1 - R / ms) = p\text{ (%)}$

Vérification (e doit être ≤ 0.01)

$(ms2 - ms4) / ms2 = e = 0.003$

NB : si $d_c = d_m$, alors $R_c = 0$ et $b = 1$

Classification GTR :

TAMIS mm	Masse refus mesuré (g)		Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage massique	
	R	ri		Refus cumulé r	Tamisé cumulé p
100	0		0		0
80	0		0		0
50	0		0	0	100
31.5	424.3		424.3	2.9	97.1
20	2311.6		2311.6	15.5	84.5
10	4895		4895	32.9	67.1
5	6270		6270	42.2	57.8
2		122.4	7141	48	52
1		207.7	7748	52.1	47.9
0.5		367.5	8885.2	59.7	40.3
0.2		832.9	12197	82	18
0.1		977.7	13227.4	88.9	11.1
0.08		997	13364.7	89.9	10.1

OBSERVATIONS

fichier GR000488.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire Raccordement Pont Flaubert-Sud III
Provenance Futur chantier.
Mode de prélèvement Divers
Echantillon 3 : ▲ SC7 - Grave silex 1.20/7.00 m.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : __/07/2011

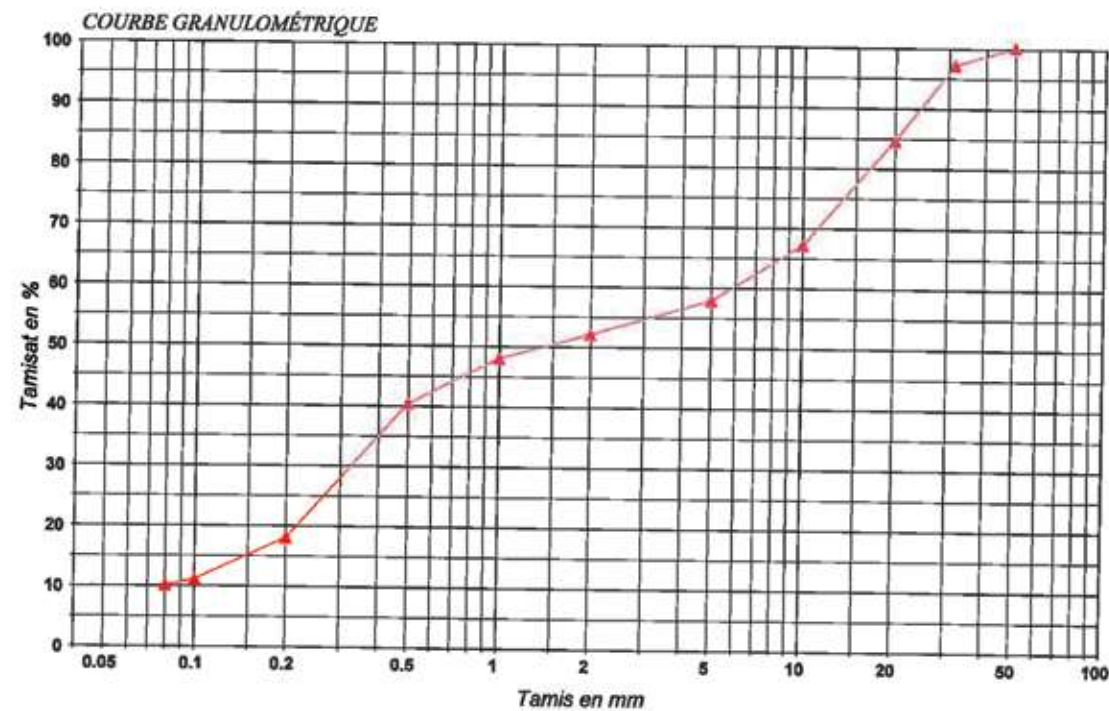


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1																
2																
3	10.1	11.1	18	40.3	47.9	52	57.8	67.1	84.5	97.1	100			43	0.24	
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000488.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire Raccordement Pont Flaubert-Sud III
Provenance Futur chantier.
Mode de prélèvement Divers
Echantillon 4 : SC6 - Grave silex 1.50/5.00 m.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : __/07/2011

Température d'étuvage $t = 105^{\circ}\text{C}$
Dimension des plus gros éléments $D_{\text{max}} = 47 \text{ mm}$
Masse de la prise d'essai $m = \text{g}$
Ouverture du plus grand tamis $d_m = 50 \text{ mm}$
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à d_m 2%

Tamis de fractionnement $d_c = 5 \text{ mm}$
Refus à d_c (masse sèche après lavage) $R_c = 2759.7 \text{ g}$
Passant à d_c (masse humide) $mh = 3797.4 \text{ g}$

Traitement du passant au tamis d'ouverture d_c

Détermination de la masse sèche (partie 1)

$m_{Th1} = 1718.2 \text{ g}$ $mh1 = 1208.5 \text{ g}$
 $m_{Ts1} = 1704.9 \text{ g}$ $ms1 = 1195.2 \text{ g}$
 $m_{Tare} = 509.7 \text{ g}$ $W = 1.11\%$

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide $mh2 = 1208.5 \text{ g}$
refus à $80 \mu\text{m}$ (après lavage) $ms2 = 990.2 \text{ g}$
refus cumulé après tamisage $ms4 = 986.7 \text{ g}$
tamisé à $80 \mu\text{m}$ ($ms2 - ms4$) $ms3 = 3.5 \text{ g}$

Valeur de bleu 0/5 $VB = 0.4$
 $VBS = 0.23$

Expression des résultats

Masse sèche totale $R_c + mh \times ms1 / mh1$ $ms = 6515.308 \text{ g}$

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

$mh / mh2$ $b = 3.142$

Refus cumulé au tamis d avec $d \leq d_c$

$R_c + b \times ri$ $R (\text{g})$

Pourcentage de refus cumulé

$100 \times R / ms$ $r (\%)$

Pourcentage de tamisat cumulé

$100 \times (1 - R / ms)$ $p (\%)$

Vérification (e doit être ≤ 0.01)

$(ms2 - ms4) / ms2$ $e = 0.004$

NB : si $d_c = d_m$, alors $R_c = 0$ et $b = 1$

Classification GTR :

TAMIS mm	Masse refus mesuré (g)		Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage massique	
	R	ri		Refus cumulé r	Tamisat cumulé p
100	0		0		0
80	0		0		0
50	0		0	0	100
31.5	297.1		297.1	4.6	95.4
20	1328		1328	20.4	79.6
10	2372.1		2372.1	36.4	63.6
5	2759.7		2759.7	42.4	57.6
2		107.2	3096.5	47.5	52.5
1		193.9	3369	51.7	48.3
0.5		461.2	4208.9	64.6	35.4
0.2		888.8	5552.5	85.2	14.8
0.1		975.4	5824.6	89.4	10.6
0.08		986.7	5860.2	89.9	10.1

OBSERVATIONS

fichier GR000488.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Pont Flaubert-Sud III
Provenance : Futur chantier.
Mode de prélèvement : Divers

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 07/2011

Echantillon 4 : ■ SC6 - Grave silex 1.50/5.00 m.

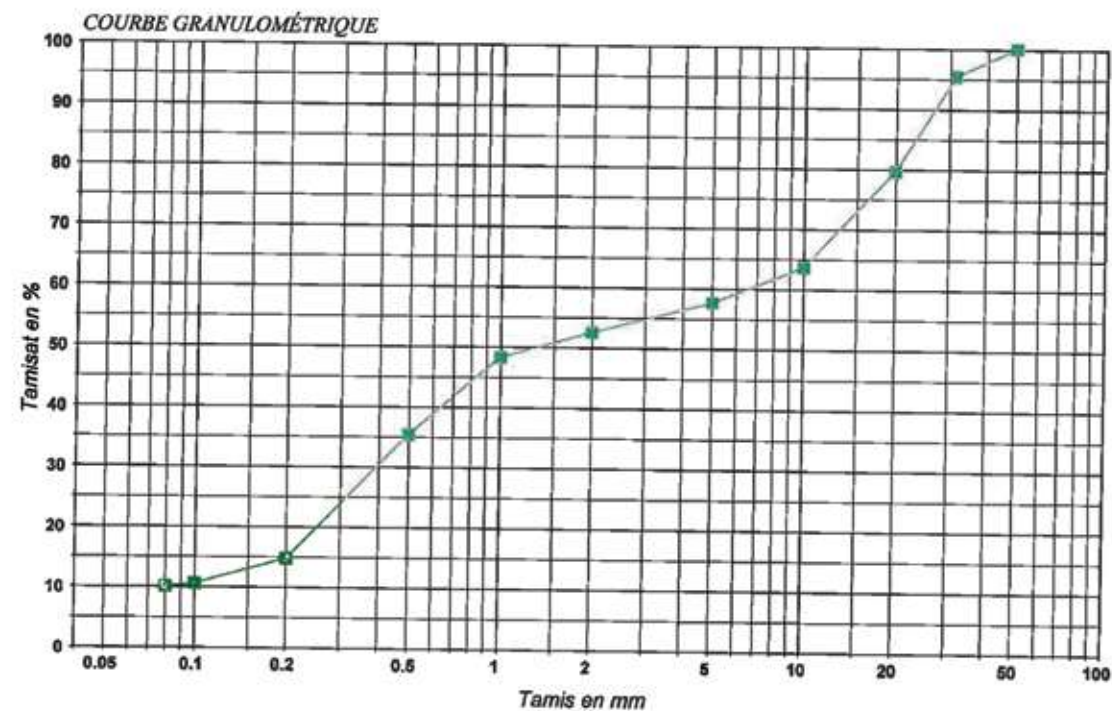


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1																
2																
3																
4	10.1	10.6	14.8	35.4	48.3	52.5	57.6	63.6	79.6	95.4	100			47	0.23	

OBSERVATIONS

fichier GR000488.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III-Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 1 : ● SC1 1.00/5.00 m. - Grave silex
Echantillon 2 : ◆ SC1 5.00/7.00 m. - Sol fin galeux
Echantillon 3 : ▲ SC4 1.00/5.00 m. - grave silex
Echantillon 4 : ■

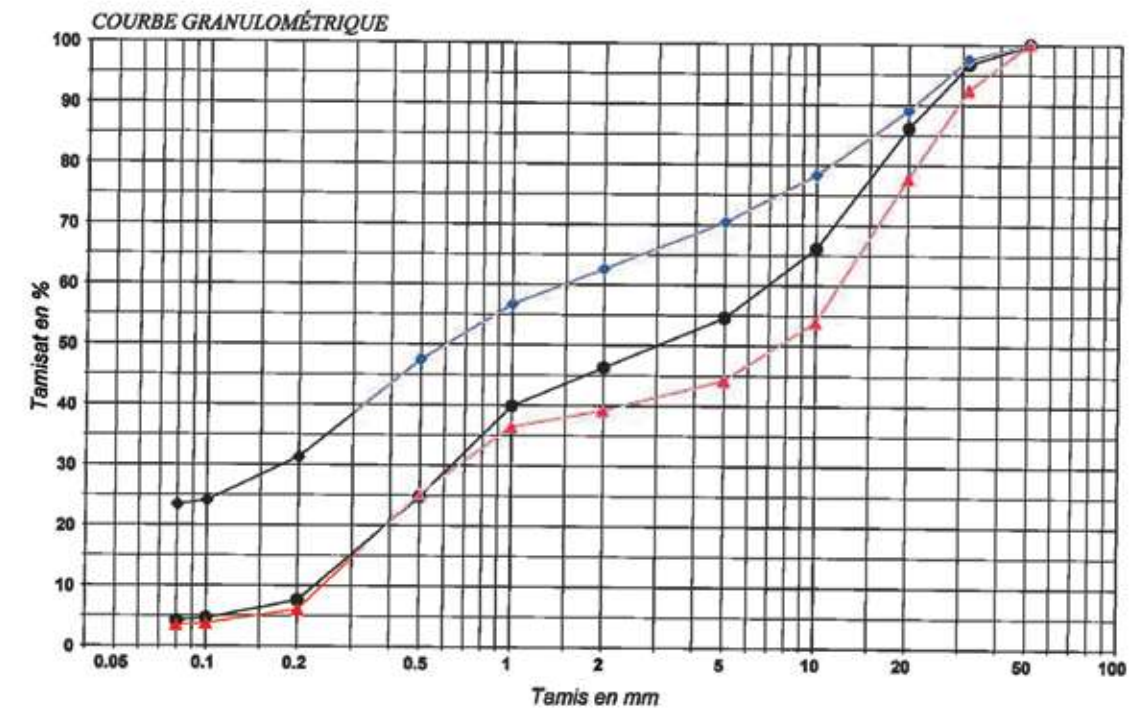


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1	4.2	4.6	7.6	24.8	39.9	46.3	54.6	66.1	86.1	96.7	100			38	0.11	
2	23.3	24	31.2	47.4	56.6	62.5	70.3	78.2	88.9	97.4	100			35	1.55	
3	3.4	3.7	6	25.2	36.3	39.1	44.1	53.8	77.6	92.3	100			42	0.07	
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000492.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire Raccordement Sud III-Pont Flaubert.

Affaire : 13123

Provenance Abord de l'ouvrage.

Département : 76

Mode de prélèvement Mécanique

Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 1 : SC1 1.00/5.00 m. - Grave silex.

Température d'étuvage $t = 105^{\circ}\text{C}$
 Dimension des plus gros éléments $D_{\text{max}} = 38 \text{ mm}$
 Masse de la prise d'essai $m = \text{g}$
 Ouverture du plus grand tamis $d_m = 50 \text{ mm}$
 Pourcentage estimé des éléments supérieurs à d_m 2%

Tamis de fractionnement $d_c = 5 \text{ mm}$
 Refus à d_c (masse sèche après lavage) $R_c = 9241 \text{ g}$
 Passant à d_c (masse humide) $mh = 11178 \text{ g}$

Traitement du passant au tamis d'ouverture d_c

Détermination de la masse sèche (partie 1)

 $m_{Th1} = 1668.6 \text{ g}$ $mh1 = 1267.6 \text{ g}$ $m_{Ts1} = 1660.6 \text{ g}$ $ms1 = 1259.6 \text{ g}$ $m_{Tare} = 401.0 \text{ g}$ $W = 0.64\%$

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide $mh2 = 1267.6 \text{ g}$ refus à $80 \mu\text{m}$ (après lavage) $ms2 = 1165 \text{ g}$ refus cumulé après tamisage $ms4 = 1162.1 \text{ g}$ tamisat à $80 \mu\text{m}$ ($ms2 - ms4$) $ms3 = 2.9 \text{ g}$ Valeur de bleu 0/5 $VB = 0.2$ $VBS = 0.11$

Expression des résultats

Masse sèche totale

 $R_c + mh \times ms1 / mh1 = 20348.45 \text{ g}$

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

 $mh / mh2 = b = 8.818$ Refus cumulé au tamis d avec $d \leq d_c$ $R_c + b \times r_i = R \text{ (g)}$

Pourcentage de refus cumulé

 $100 \times R / ms = r \text{ (%)}$

Pourcentage de tamisat cumulé

 $100 \times (1 - R / ms) = p \text{ (%)}$ Vérification (e doit être ≤ 0.01) $(ms2 - ms4) / ms2 = e = 0.002$

Classification GTR :

NB : si $d_c = d_m$, alors $R_c = 0$ et $b = 1$

OBSERVATIONS

fichier GR000492.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire Raccordement Sud III-Pont Flaubert.

Affaire : 13123

Provenance Abord de l'ouvrage.

Département : 76

Mode de prélèvement Mécanique

Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 1 : SC1 1.00/5.00 m. - Grave silex.

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

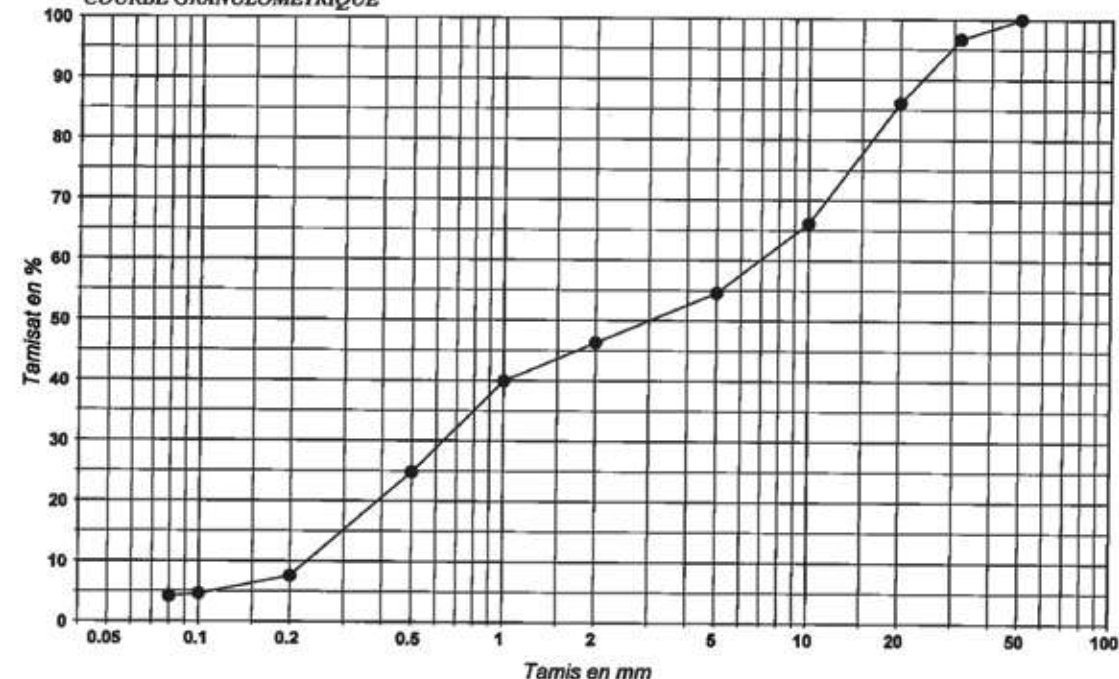


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1	4.2	4.6	7.6	24.8	39.9	46.3	54.6	68.1	86.1	96.7	100			38	0.11	
2																
3																
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000492.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III-Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 2 : SC1 5.00/7.00 m. - Sol fin galeux.

Température d'étuvage $t = 105^{\circ}\text{C}$
Dimension des plus gros éléments $D_{\text{max}} = 35 \text{ mm}$
Masse de la prise d'essai $m = \text{g}$
Ouverture du plus grand tamis $d_m = 50 \text{ mm}$
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à $d_m = 2 \%$

Tam de fractionnement $d_c = 5 \text{ mm}$
Refus à d_c (masse sèche après lavage) $R_c = 2500.2 \text{ g}$
Passant à d_c (masse humide) $mh = 6024 \text{ g}$

Traitement du passant au tamis d'ouverture d_c

Détermination de la masse sèche (partie 1)

$m_{\text{Th1}} = 1789.8 \text{ g}$ $m_{\text{h1}} = 1284.9 \text{ g}$
 $m_{\text{Ts1}} = 1767.0 \text{ g}$ $m_{\text{s1}} = 1262.1 \text{ g}$
 $m_{\text{Tare}} = 504.90 \text{ g}$ $W = 1.81 \%$

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide $mh_2 = 1284.9 \text{ g}$
refus à $80 \mu\text{m}$ (après lavage) $ms_2 = 846.8 \text{ g}$
refus cumulé après tamisage $ms_4 = 843.3 \text{ g}$
tamisé à $80 \mu\text{m}$ ($ms_2 - ms_4$) $ms_3 = 3.5 \text{ g}$

Valeur de bleu 0/5 $VB = 2.2$
 $VBS = 1.55$

Expression des résultats

Masse sèche totale

$R_c + mh \times ms_1 / mh_1 = ms = 8417.307 \text{ g}$

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

$mh / mh_2 = b = 4.688$

Refus cumulé au tamis d avec $d \leq d_c$

$R_c + b \times r_i = R \text{ (g)}$

Pourcentage de refus cumulé

$100 \times R / ms = r \text{ (%)}$

Pourcentage de tamisat cumulé

$100 \times (1 - R / ms) = p \text{ (%)}$

Vérification (e doit être ≤ 0.01)

$(ms_2 - ms_4) / ms_2 = e = 0.004$

NB : si $d_c = d_m$, alors $R_c = 0$ et $b = 1$

Classification GTR :

TAMIS mm	Masse refus mesuré (g)		Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage massique	
	R	ri		Refus cumulé r	Tamisat cumulé p
100	0		0		0
80	0		0		0
50	0		0	0	100
31.5	222.3		222.3	2.6	97.4
20	934.1		934.1	11.1	88.9
10	1832.2		1832.2	21.8	78.2
5	2500.2		2500.2	29.7	70.3
2		139.6	3154.7	37.5	62.5
1		245.5	3651.2	43.4	56.6
0.5		410.8	4426.2	52.6	47.4
0.2		701.4	5788.6	68.8	31.2
0.1		830.5	6393.8	76	24
0.08		843.3	6453.8	76.7	23.3

OBSERVATIONS

fichier GR000492.MES

essai réalisé par Boulay René



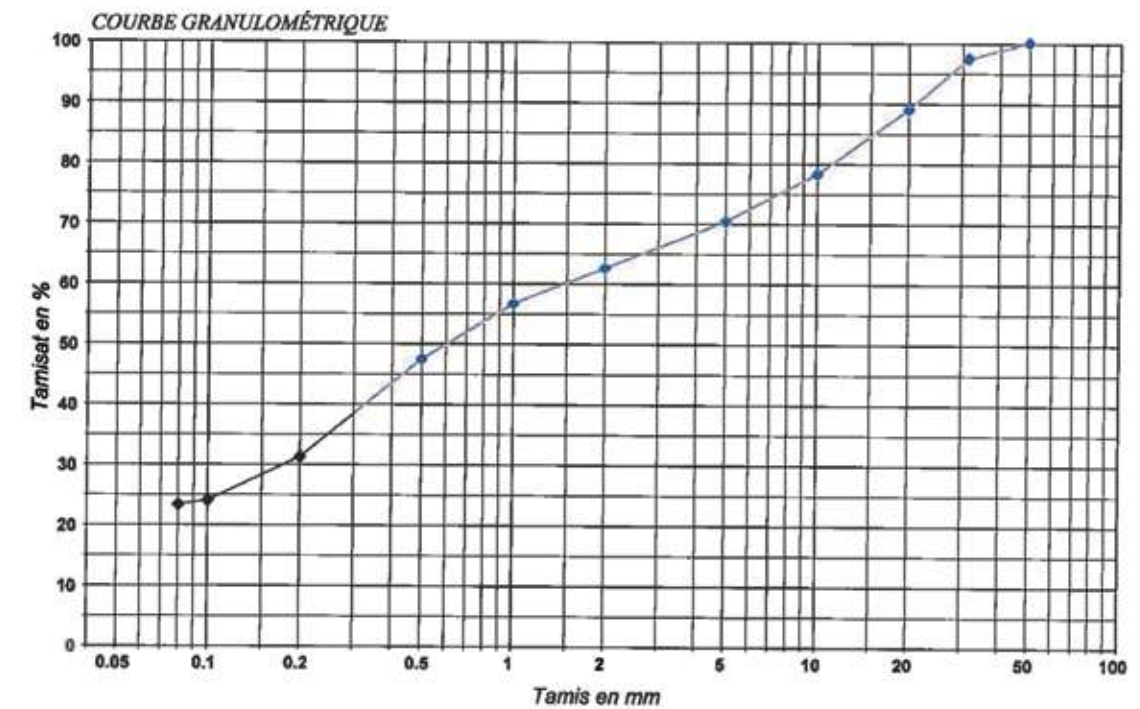
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III-Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 2 : ♦ SC1 5.00/7.00 m. - Sol fin galeux.



TABEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1																
2	23.3	24	31.2	47.4	56.6	62.5	70.3	78.2	88.9	97.4	100			35	1.55	
3																
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000492.MES

essai réalisé par Boulay René

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE***Effectuée conformément à la norme NF P94-056*

Intitulé de l'affaire Raccordement Sud III-Pont Flaubert .
Provenance Abord de l'ouvrage .
Mode de prélèvement Mécanique

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 3 : SC4 1.00/5.00 m . - grave silex .

Température d'étuvage $t = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$
Dimension des plus gros éléments $D_{\max} = 42\text{ mm}$
Masse de la prise d'essai $m = \text{g}$
Ouverture du plus grand tamis $d_m = 50\text{ mm}$
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à d_m $= 2\%$

Tamis de fractionnement $d_c = 5\text{ mm}$
Refus à d_c (masse sèche après lavage) $R_c = 11575\text{ g}$
Passant à d_c (masse humide) $mh = 9197\text{ g}$

Traitement du passant au tamis d'ouverture d_c

Détermination de la masse sèche (partie 1)

$m_{Th1} = 1711.6\text{ g}$ $mh1 = 1210.5\text{ g}$
 $m_{Ts1} = 1702.9\text{ g}$ $ms1 = 1201.8\text{ g}$
 $m_{Tare} = 501.10\text{ g}$ $W = 0.72\%$

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide $mh2 = 1210.5\text{ g}$
refus à $80\text{ }\mu\text{m}$ (après lavage) $ms2 = 1111.1\text{ g}$
refus cumulé après tamisage $ms4 = 1109.3\text{ g}$
tamisat à $80\text{ }\mu\text{m}$ ($ms2 - ms4$) $ms3 = 1.8\text{ g}$

Valeur de bleu 0/5 $VB = 0.2$
 $VBS = 0.07$

Expression des résultats

Masse sèche totale

$R_c + mh \times ms1 / mh1$ $ms = 20705.9\text{ g}$

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

$mh / mh2$ $b = 7.598$

Refus cumulé au tamis d avec $d \leq d_c$

$R_c + b \times r_i$ $R(\text{g})$

Pourcentage de refus cumulé

$100 \times R / ms$ $r(\%)$

Pourcentage de tamisat cumulé

$100 \times (1 - R / ms)$ $p(\%)$

Vérification (e doit être ≤ 0.01)

$(ms2 - ms4) / ms2$ $e = 0.002$

NB : si $d_c = d_m$, alors $R_c = 0$ et $b = 1$

TAMIS mm	Masse refus mesuré (g)		Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage massique	
	R	ri		Refus cumulé r	Tamisat cumulé p
100	0		0		0
80	0		0		0
50	0		0	0	100
31.5	1592.2		1592.2	7.7	92.3
20	4642		4642	22.4	77.6
10	9572		9572	46.2	53.8
5	11575		11575	55.9	44.1
2		137.4	12618.9	60.9	39.1
1		212.9	13192.6	63.7	36.3
0.5		514.3	15482.5	74.8	25.2
0.2		1038	19481.4	94	6
0.1		1101.1	19940.8	96.3	3.7
0.08		1109.3	20003.1	96.6	3.4

OBSERVATIONS

fichier GR000492.MES

essai réalisé par Boulay René

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE***Effectuée conformément à la norme NF P94-056*

Intitulé de l'affaire Raccordement Sud III-Pont Flaubert .
Provenance Abord de l'ouvrage .
Mode de prélèvement Mécanique

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 3 : ▲ SC4 1.00/5.00 m . - grave silex .

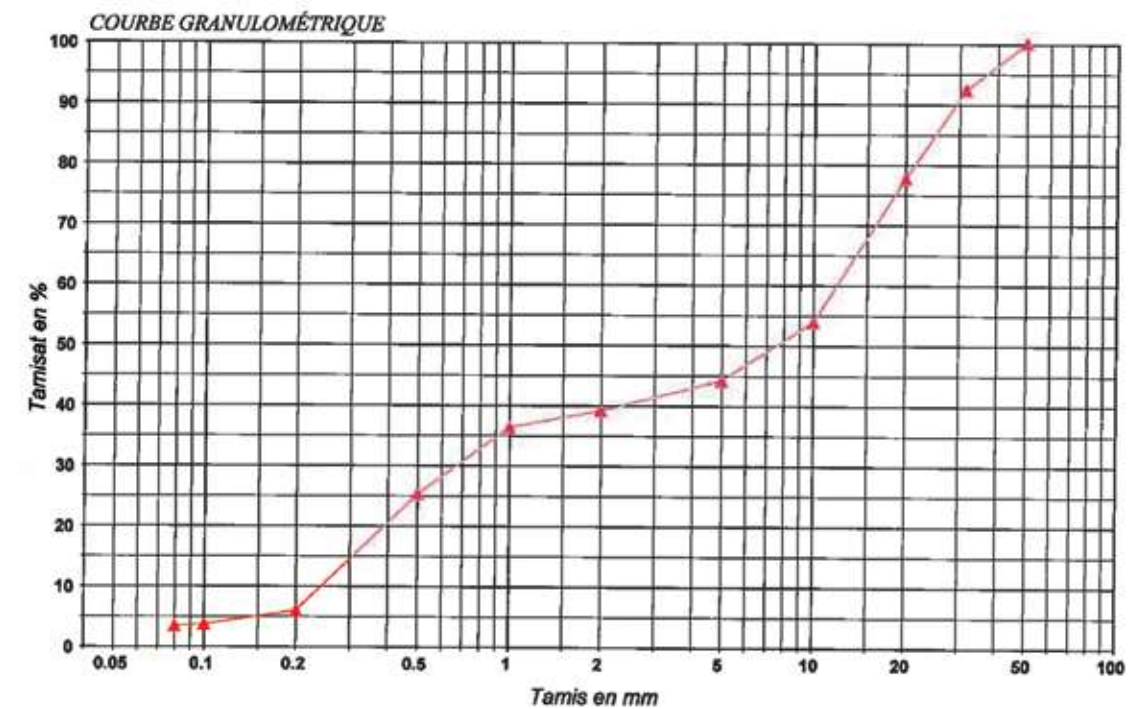


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1																
2																
3	3.4	3.7	6	25.2	36.3	39.1	44.1	53.8	77.6	92.3	100			42	0.07	
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000492.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 1 : ● SC2 1.00/2.00m - Sol fin vaseux.
Echantillon 2 : ◆ SC2 2.00/4.00m - Sol graveleux vaseux.
Echantillon 3 : ▲ SC2 4.00/7.00 m - Sable graveleux.
Echantillon 4 : ■

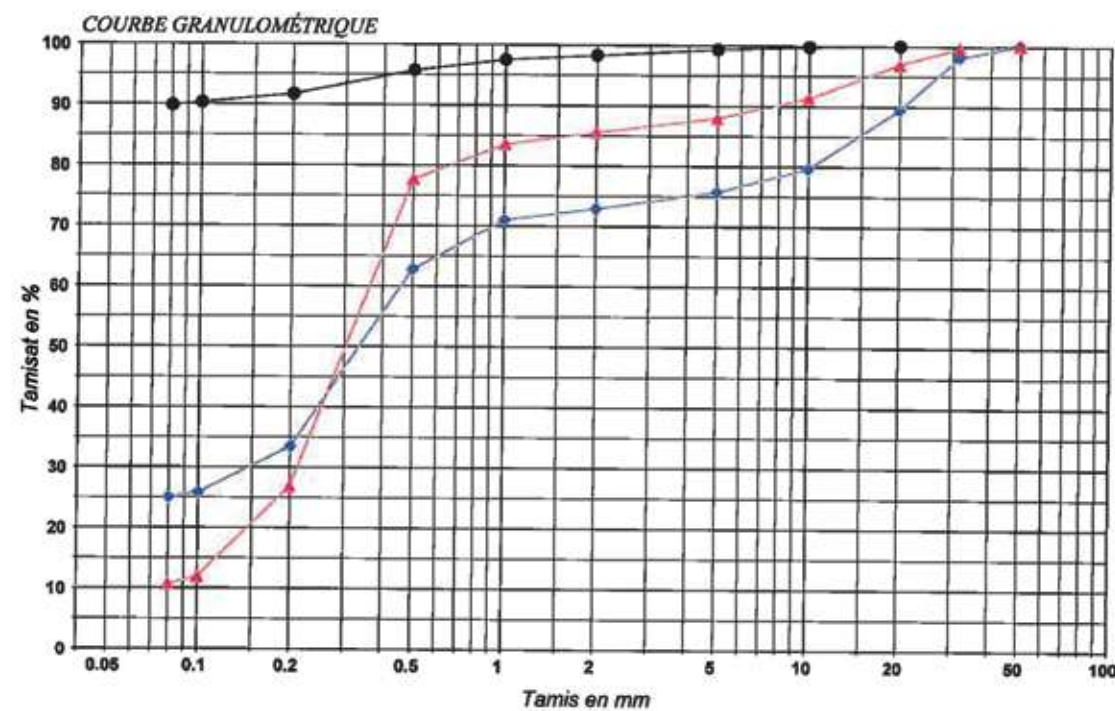


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1	89.8	90.3	91.7	95.7	97.5	98.3	99.3	99.8	100					14	2.50	
2	24.9	25.7	33.3	62.7	70.9	72.8	75.6	79.5	89.3	96	100			39	1.06	
3	10.6	11.8	26.7	77.6	83.4	85.4	87.8	91.1	96.8	99.5	100			34	0.53	
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000493.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 1 : SC2 1.00/2.00m - Sol fin vaseux.

Température d'étuvage t = 105 °C
Dimension des plus gros éléments Dmax = 14 mm
Masse de la prise d'essai m = g
Ouverture du plus grand tamis dm = 20 mm
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à dm 0 %

Teneur en eau (partie 1)
mTh1 = 1220.6 g mhl = 1220.6 g
mTsl = 1220.6 g msl = 1220.6 g
mTare = 0 g W = 0.00 %

Granulométrie (partie 2)
masse humide mh2 = 1220.6 g
refus à 80 µm (après lavage) ms2 = 126.3 g
refus cumulé après tamisage ms4 = 124.2 g
tamisat à 80 µm (ms2 - ms4) ms3 = 2.1 g

Valeur de bleu 0/5 VB = 2.5
VBS = 2.50

Expression des résultats
Masse sèche totale
Rc + mh × ms1 / mhl ms = 1220.6 g
Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2
mh / mh2 b = 0.000
Refus cumulé au tamis d avec d ≤ de
Rc + b × ri R (g)
Pourcentage de refus cumulé
100 × R / ms r (%)
Pourcentage de tamisat cumulé
100 × (1 - R / ms) p (%)

Vérification (e doit être ≤ à 0.01)
(ms2 - ms4) / ms2 e = 0.017

Classification GTR :

TAMIS mm	Masse refus mesuré R (g)	Pourcentage massique	
		Refus cumulé r	Tamisat cumulé p
100	0		0
80	0		0
50	0		0
31.5	0		0
20	0	0	100
10	2.4	0.2	99.8
5	8.4	0.7	99.3
2	20.6	1.7	98.3
1	31	2.5	97.5
0.5	52.7	4.3	95.7
0.2	101.4	8.3	91.7
0.1	118.6	9.7	90.3
0.08	124.9	10.2	89.8

OBSERVATIONS

fichier GR000493.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 1 : ● SC2 1.00/2.00m - Sol fin vaseux.

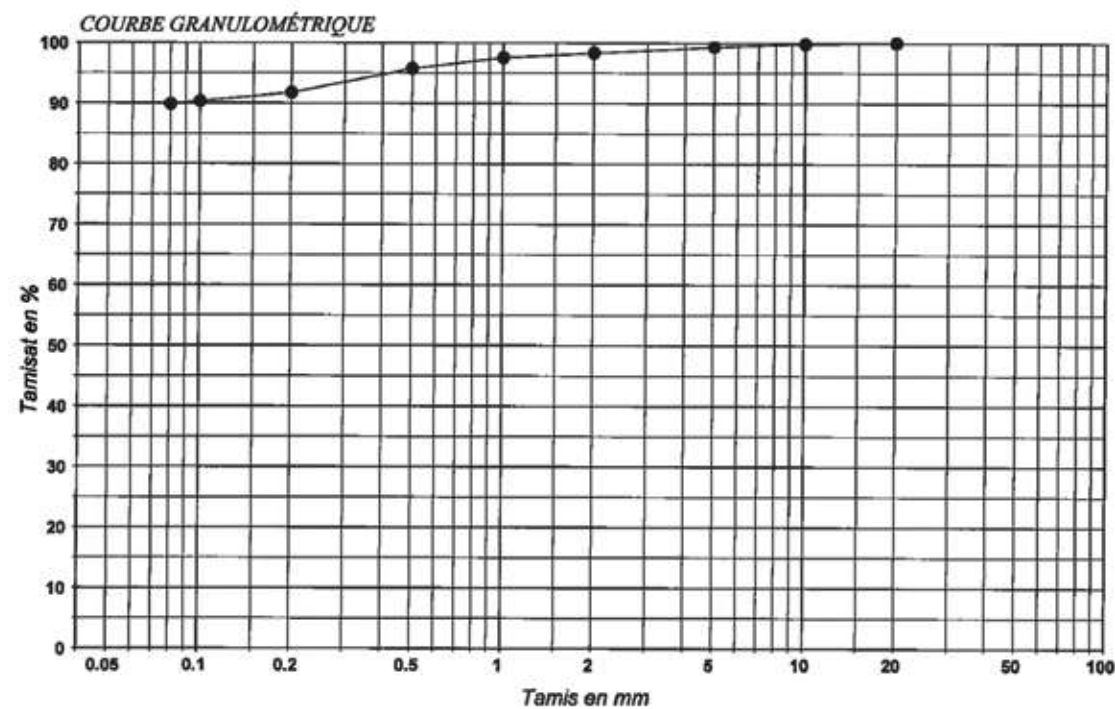


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1	89.8	90.3	91.7	95.7	97.5	98.3	99.3	99.8	100					14	2.50	
2																
3																
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000493.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 2 : SC2 2.00/4.00m - Sol graveleux vaseux.

Température d'étuvage t = 105 °C
Dimension des plus gros éléments Dmax = 39 mm
Masse de la prise d'essai m = g
Ouverture du plus grand tamis dm = 50 mm
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à dm 1 %

Tamis de fractionnement dc = 5 mm
Refus à dc (masse sèche après lavage) Rc = 2668.2 g
Passant à dc (masse humide) mh = 8689 g

Traitement du passant au tamis d'ouverture dc

Détermination de la masse sèche (partie 1)

mTh1 = 1739.9 g mh1 = 1242.4 g
mTs1 = 1680.2 g ms1 = 1182.7 g
mTare = 497.5 g W = 5.05 %

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide mh2 = 1242.4 g
refus à 80 µm (après lavage) ms2 = 795.2 g
refus cumulé après tamisage ms4 = 792.4 g
tamisé à 80 µm (ms2 - ms4) ms3 = 2.8 g

Valeur de bleu 0/5 VB = 1.4
VBS = 1.06

Expression des résultats

Masse sèche totale

Rc + mh × ms1 / mh1 ms = 10920.64 g

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

mh / mh2 b = 6.978

Refus cumulé au tamis d avec d ≤ dc

Rc + b × ri R (g)

Pourcentage de refus cumulé

100 × R / ms r (%)

Pourcentage de tamisé cumulé

100 × (1 - R / ms) p (%)

Vérification (e doit être ≤ à 0.01)

(ms2 - ms4) / ms2 e = 0.004

NB : si dc = dm, alors Rc = 0 et b = 1

Classification GTR :

TAMIS mm	Masse refus mesuré (g)		Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage massique	
	R	ri		Refus cumulé r	Tamisé cumulé p
100	0		0		0
80	0		0		0
50	0		0	0	100
31.5	219.6		219.6	2	98
20	1164.5		1164.5	10.7	89.3
10	2242.8		2242.8	20.5	79.5
5	2668.2		2668.2	24.4	75.6
2		43.2	2969.6	27.2	72.8
1		73.3	3179.7	29.1	70.9
0.5		201.5	4074.2	37.3	62.7
0.2		662	7287.4	66.7	33.3
0.1		780.1	8111.4	74.3	25.7
0.08		792.4	8197.3	75.1	24.9

OBSERVATIONS

fichier GR000493.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 2 : ♦ SC2 2.00/4.00 m. - Sol graveleux vaseux.

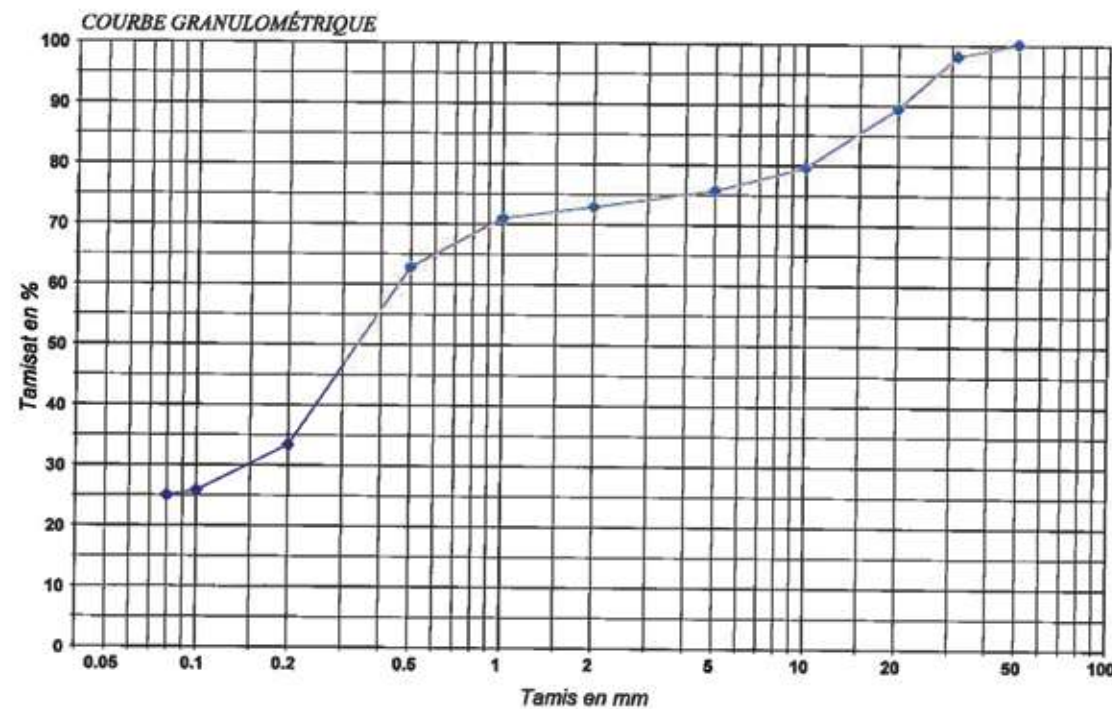


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1																
2	24.9	25.7	33.3	62.7	70.9	72.8	75.6	79.5	89.3	98	100			39	1.06	
3																
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000493.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 3 : SC2 4.00/7.00 m. - Sable graveleux.

Température d'étuvage $t = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$
Dimension des plus gros éléments $D_{\max} = 34\text{ mm}$
Masse de la prise d'essai $m = \text{g}$
Ouverture du plus grand tamis $d_m = 50\text{ mm}$
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à $d_m = 1\%$

Tamis de fractionnement $d_c = 5\text{ mm}$
Refus à d_c (masse sèche après lavage) $R_c = 1574.2\text{ g}$
Passant à d_c (masse humide) $mh = 11393\text{ g}$

Traitement du passant au tamis d'ouverture d_c

Détermination de la masse sèche (partie 1)

$m_{Th1} = 1636.1\text{ g}$ $mh1 = 1293\text{ g}$
 $m_{Ts1} = 1628.5\text{ g}$ $ms1 = 1285.4\text{ g}$
 $m_{Tare} = 343.1\text{ g}$ $W = 0.59\%$

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide $mh2 = 1293\text{ g}$
refus à $80\text{ }\mu\text{m}$ (après lavage) $ms2 = 1133.6\text{ g}$
refus cumulé après tamisage $ms4 = 1129.6\text{ g}$
tamisat à $80\text{ }\mu\text{m}$ ($ms2 - ms4$) $ms3 = 4\text{ g}$

Valeur de bleu 0/5 $VB = 0.6$
 $VBS = 0.53$

Expression des résultats

Masse sèche totale

$R_c + mh \times ms1 / mh1 = ms = 12900.23\text{ g}$

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

$mh / mh2 = b = 8.811$

Refus cumulé au tamis d avec $d \leq d_c$

$R_c + b \times r_i = R\text{ (g)}$

Pourcentage de refus cumulé

$100 \times R / ms = r\text{ (%)}$

Pourcentage de tamisat cumulé

$100 \times (1 - R / ms) = p\text{ (%)}$

Vérification (e doit être ≤ 0.01)

$(ms2 - ms4) / ms2 = e = 0.004$

NB : si $d_c = d_m$, alors $R_c = 0$ et $b = 1$

Classification GTR :

TAMIS mm	Masse refus mesuré (g)		Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage massique	
	R	ri		Refus cumulé r	Tamisat cumulé p
100	0		0		0
80	0		0		0
60	0		0	0	100
31.5	65.6		65.6	0.5	99.5
20	415.7		415.7	3.2	96.8
10	1147.8		1147.8	8.9	91.1
5	1574.2		1574.2	12.2	87.8
2		34.5	1878.2	14.6	85.4
1		65.1	2147.8	16.6	83.4
0.5		149.4	2890.6	22.4	77.6
0.2		894.5	9455.9	73.3	26.7
0.1		1112.9	11380.3	88.2	11.8
0.08		1129.6	11527.4	89.4	10.6

OBSERVATIONS

fichier GR000493.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE
Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert .
Provenance : Abord de l'ouvrage .
Mode de prélèvement : Mécanique .
Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012
Echantillon 3 : ▲ SC2 4.00/7.00 m . - Sable graveleux .

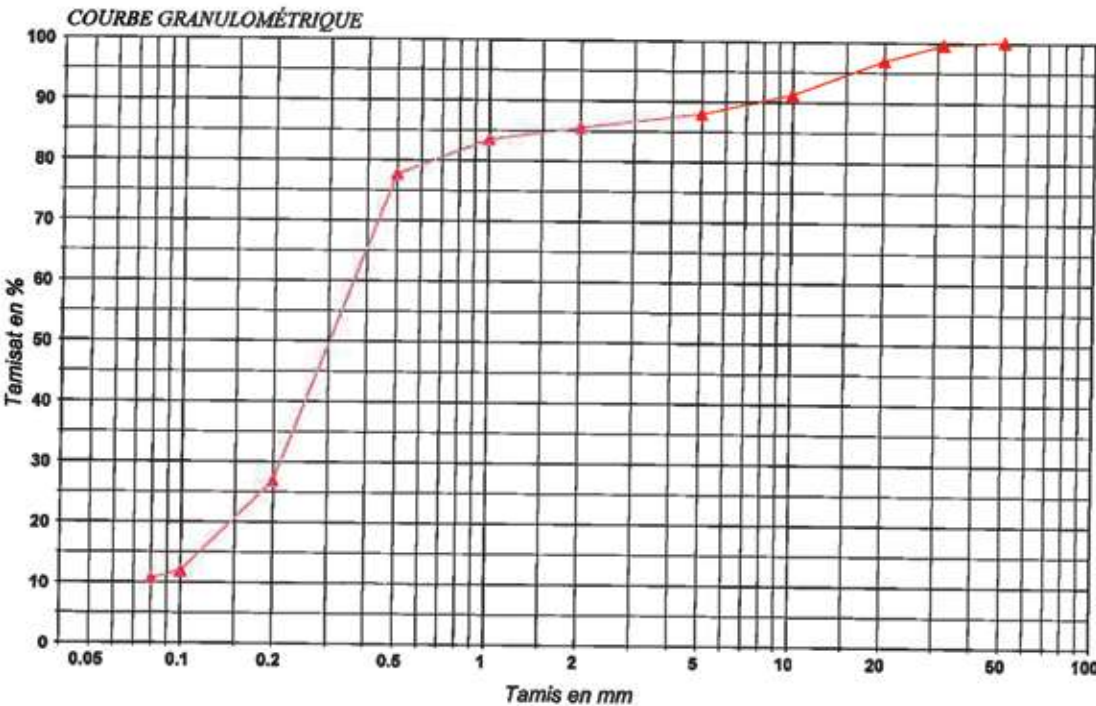


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1																
2																
3	10.6	11.8	26.7	77.6	83.4	85.4	87.8	91.1	96.8	99.5	100			34	0.53	
4																

OBSERVATIONS
fichier GR000493.MES
essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE
Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III -Pont Flaubert .
Provenance : Abord de l'ouvrage .
Mode de prélèvement : Mécanique .
Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012
Echantillon 1 : ● SC5 1.00/4.00 m . - Grave silex .
Echantillon 2 : ◆ SC10 1.70/4.50 m . - Sol fin vaseux .
Echantillon 3 : ▲ SC10 4.50/8.00 m . - Grave chargée de fines .
Echantillon 4 : ■

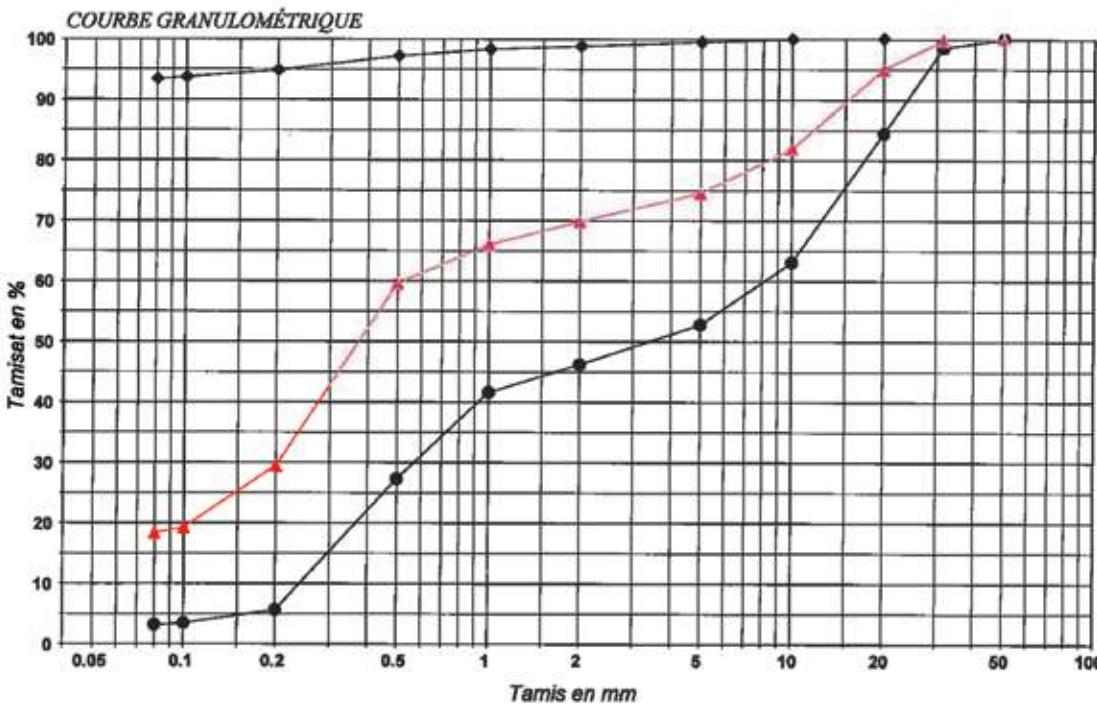


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1	3.2	3.5	5.7	27.3	41.6	46.2	52.8	63.1	84.4	98.6	100			33	0.11	
2	93.3	93.6	94.7	97.1	98.2	98.7	99.4	99.9	100					12	4.42	
3	18.3	19.2	29.4	59.5	65.9	69.7	74.4	81.7	94.9	99.7	100			33	0.97	
4																

OBSERVATIONS
fichier GR000494.MES
essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 1 : SC5 1.00/4.00 m. - Grave silex.

Température d'étuvage $t = 105^{\circ}\text{C}$
Dimension des plus gros éléments $D_{\text{max}} = 33 \text{ mm}$
Masse de la prise d'essai $m = \text{g}$
Ouverture du plus grand tamis $d_m = 50 \text{ mm}$
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à $d_m = 1 \%$

Tamis de fractionnement $d_c = 5 \text{ mm}$
Refus à d_c (masse sèche après lavage) $R_c = 2820.9 \text{ g}$
Passant à d_c (masse humide) $mh = 3173.8 \text{ g}$

Traitement du passant au tamis d'ouverture d_c

Détermination de la masse sèche (partie 1)

$m_{\text{Th1}} = 1723.1 \text{ g}$ $mh1 = 1232.6 \text{ g}$
 $m_{\text{Ts1}} = 1717.4 \text{ g}$ $ms1 = 1226.9 \text{ g}$
 $m_{\text{Tare}} = 490.5 \text{ g}$ $W = 0.46 \%$

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide $mh2 = 1232.6 \text{ g}$
refus à $80 \mu\text{m}$ (après lavage) $ms2 = 1153.2 \text{ g}$
refus cumulé après tamisage $ms4 = 1152.4 \text{ g}$
tamisat à $80 \mu\text{m}$ ($ms2 - ms4$) $ms3 = 0.8 \text{ g}$

Valeur de bleu 0/5 $VB = 0.2$
 $VBS = 0.11$

Expression des résultats

Masse sèche totale

$R_c + mh \times ms1 / mh1 = ms = 5980.023 \text{ g}$

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

$mh / mh2 = b = 2.575$

Refus cumulé au tamis d avec $d \leq d_c$

$R_c + b \times r_i = R \text{ (g)}$

Pourcentage de refus cumulé

$100 \times R / ms = r \text{ (%)}$

Pourcentage de tamisat cumulé

$100 \times (1 - R / ms) = p \text{ (%)}$

Vérification (e doit être ≤ 0.01)

$(ms2 - ms4) / ms2 = e = 0.001$

NB : si $d_c = d_m$, alors $R_c = 0$ et $b = 1$

Classification GTR :

OBSERVATIONS

fichier GR000494.MES

essai réalisé par Boulay René



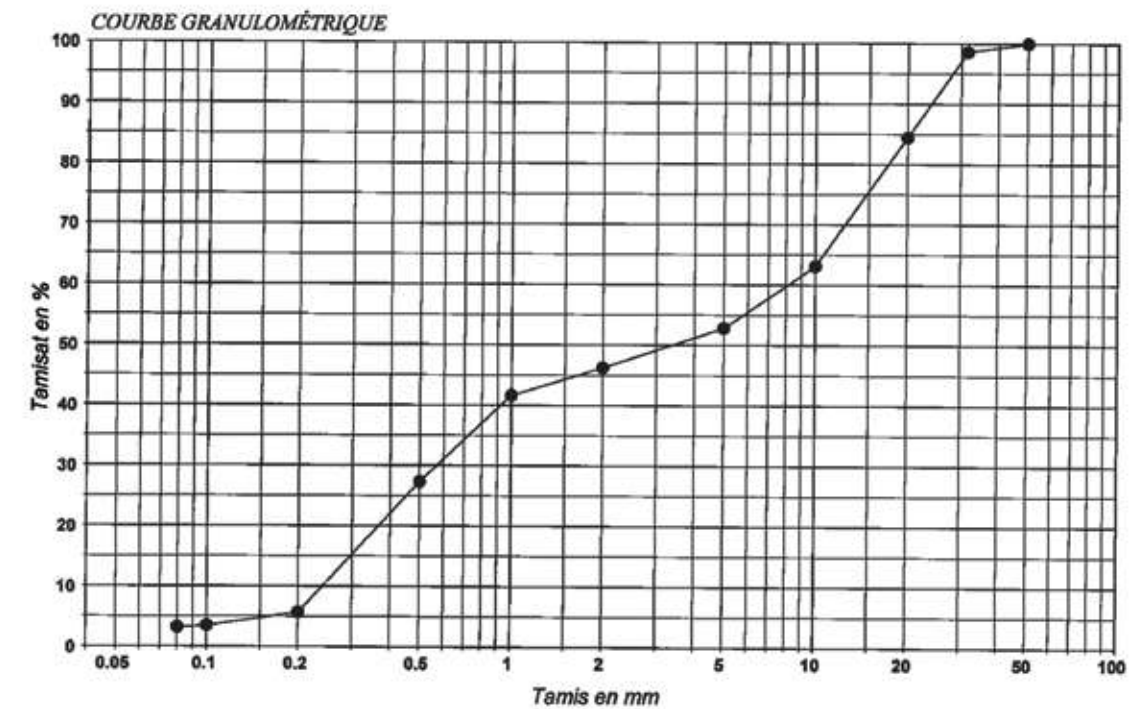
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 1 : ● SC5 1.00/4.00 m. - Grave silex.



TABEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	D _{max}	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1	3.2	3.5	5.7	27.3	41.6	46.2	52.8	63.1	84.4	98.6	100			33	0.11	
2																
3																
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000494.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE
Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III -Pont Flaubert .
Provenance : Abord de l'ouvrage .
Mode de prélèvement : Mécanique .
Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012
Echantillon 2 : SC10 1.70:4.50 m . - Sol fin vaseux .

Température d'étuvage t = 105 °C
Dimension des plus gros éléments Dmax = 12 mm
Masse de la prise d'essai m = g
Ouverture du plus grand tamis dm = 20 mm
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à dm 0 %

Teneur en eau (partie 1)
mTh1 = 1145.6 g mh1 = 1145.6 g
mTs1 = 1145.6 g ms1 = 1145.6 g
mTare = 00 g W = 0.00 %

Granulométrie (partie 2)
masse humide mh2 = 1145.6 g
refus à 80 µm (après lavage) ms2 = 77.6 g
refus cumulé après tamisage ms4 = 76.8 g
tamisat à 80 µm (ms2 - ms4) ms3 = 0.8 g

Valeur de bleu 0/5 VB = 4.5
VBS = 4.42

Expression des résultats
Masse sèche totale
Rc + mh × ms1 / mh1 ms = 1145.6 g
Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2
mh / mh2 b = 0.000
Refus cumulé au tamis d avec d ≤ dc
Rc + b × ri R (g)
Pourcentage de refus cumulé
100 × R / ms r (%)
Pourcentage de tamisat cumulé
100 × (1 - R / ms) p (%)

Vérification (e doit être ≤ à 0.01)
(ms2 - ms4) / ms2 e = 0.010

Classification GTR :

TAMIS mm	Masse refus mesuré R (g)	Pourcentage massique	
		Refus cumulé r	Tamisat cumulé p
100	0		0
80	0		0
50	0		0
31.5	0		0
20	0	0	100
10	1.6	0.1	99.9
5	6.9	0.6	99.4
2	14.5	1.3	98.7
1	20.9	1.8	98.2
0.5	32.8	2.9	97.1
0.2	60.3	5.3	94.7
0.1	73.8	6.4	93.6
0.08	76.8	6.7	93.3

OBSERVATIONS fichier GR000494.MES essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE
Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III -Pont Flaubert .
Provenance : Abord de l'ouvrage .
Mode de prélèvement : Mécanique .
Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012
Echantillon 2 : ♦ SC10 1.70:4.50 m . - Sol fin vaseux .

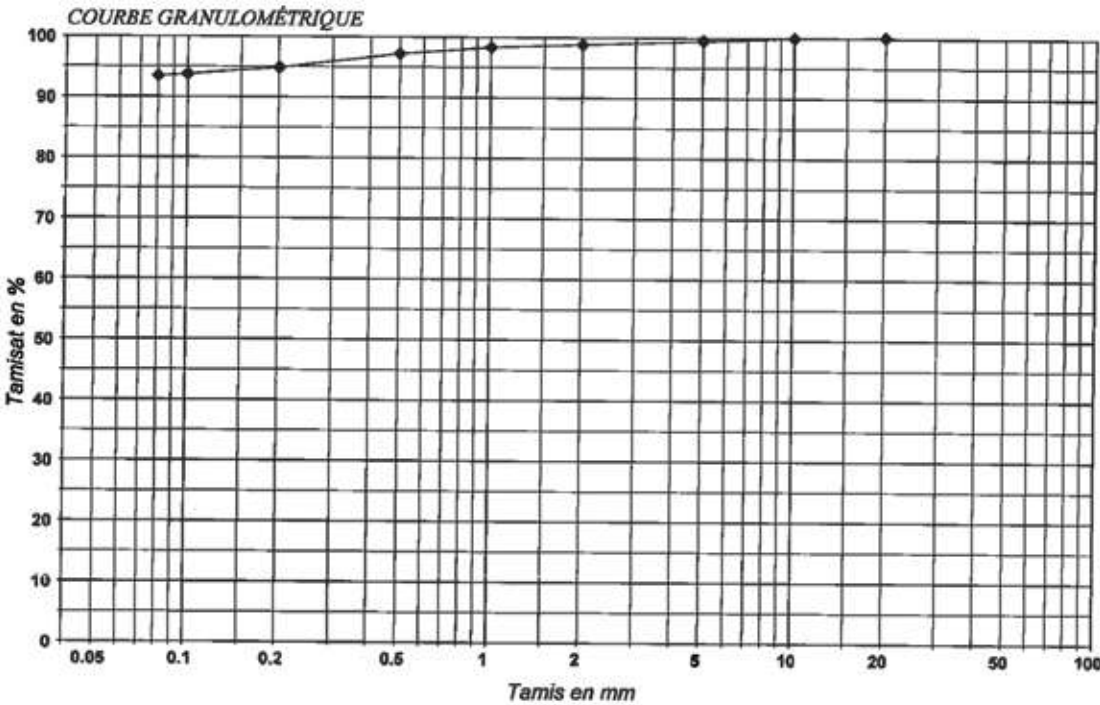


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	Dmax	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1																
2	93.3	93.6	94.7	97.1	98.2	98.7	99.4	99.9	100					12	4.42	
3																
4																

OBSERVATIONS fichier GR000494.MES essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 3 : SC10 4.50/8.00 m. - Grave chargée de fines.

Température d'étuvage $t = 105^{\circ}\text{C}$
Dimension des plus gros éléments $D_{\max} = 33 \text{ mm}$
Masse de la prise d'essai $m = \text{g}$
Ouverture du plus grand tamis $d_m = 50 \text{ mm}$
Pourcentage estimé des éléments supérieurs à $d_m = 1 \%$

Tamis de fractionnement $d_c = 5 \text{ mm}$
Refus à d_c (masse sèche après lavage) $R_c = 3596.8 \text{ g}$
Passant à d_c (masse humide) $m_h = 10550 \text{ g}$

Traitement du passant au tamis d'ouverture d_c

Détermination de la masse sèche (partie 1)

$m_{Th1} = 1851.1 \text{ g}$ $m_{h1} = 1510.5 \text{ g}$
 $m_{Ts1} = 1835.3 \text{ g}$ $m_{s1} = 1494.7 \text{ g}$
 $m_{Tare} = 340.60 \text{ g}$ $W = 1.06 \%$

Echantillonnage intermédiaire (partie 2)

masse humide $m_h = 1510.5 \text{ g}$
refus à $80 \mu\text{m}$ (après lavage) $m_{s2} = 1133 \text{ g}$
refus cumulé après tamisage $m_{s4} = 1127.8 \text{ g}$
tamisat à $80 \mu\text{m}$ ($m_{s2} - m_{s4}$) $m_{s3} = 5.2 \text{ g}$

Valeur de bleu 0/5 $VB = 1.3$
 $VBS = 0.97$

Expression des résultats

Masse sèche totale

$R_c + m_h \times m_{s1} / m_{h1} = m_s = 14036.45 \text{ g}$

Coefficient multiplicateur de l'échantillon partie 2

$m_h / m_{h2} = b = 6.984$

Refus cumulé au tamis d avec $d \leq d_c$

$R_c + b \times r_i = R \text{ (g)}$

Pourcentage de refus cumulé

$100 \times R / m_s = r \text{ (%)}$

Pourcentage de tamisat cumulé

$100 \times (1 - R / m_s) = p \text{ (%)}$

Vérification (e doit être ≤ 0.01)

$(m_{s2} - m_{s4}) / m_{s2} = e = 0.005$

NB : si $d_c = d_m$, alors $R_c = 0$ et $b = 1$

Classification GTR :

OBSERVATIONS

fichier GR000494.MES

essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF P94-056

Intitulé de l'affaire : Raccordement Sud III - Pont Flaubert.
Provenance : Abord de l'ouvrage.
Mode de prélèvement : Mécanique.

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 13/02/2012

Echantillon 3 : ▲ SC10 4.50/8.00 m. - Grave chargée de fines.

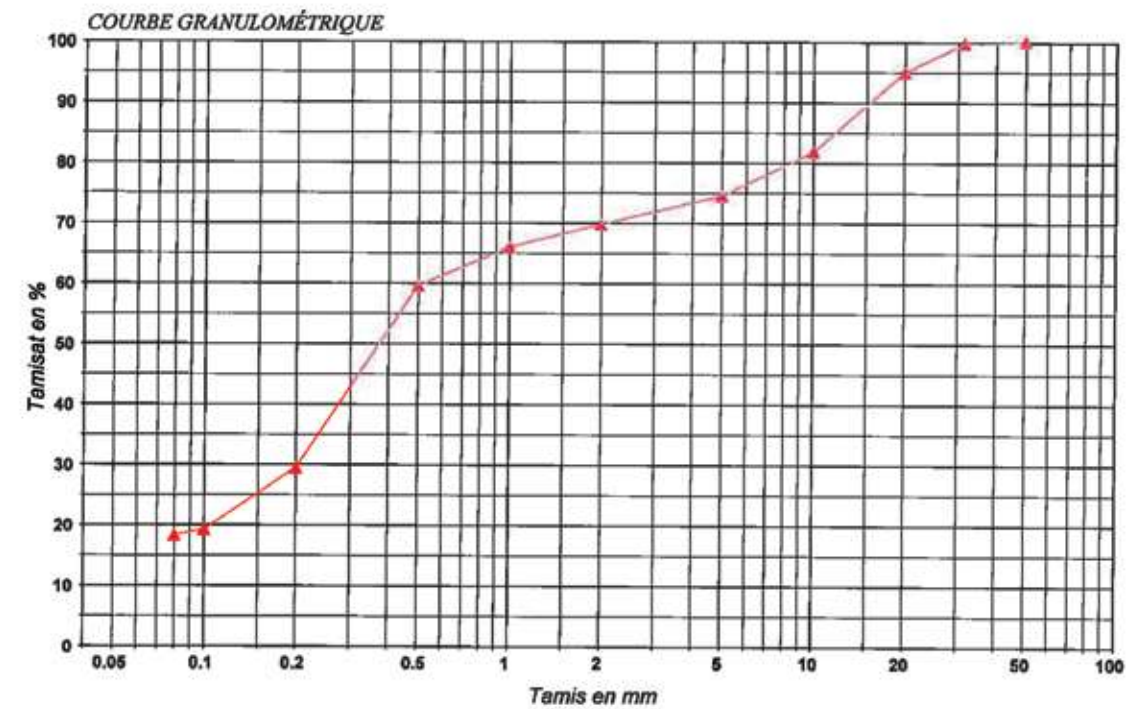


TABLEAU DES RÉSULTATS

TAMIS	0.08	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	31.5	50	80	100	D_{\max}	VBS	GTR
Ech. n°	Passants aux différents tamis (%)															
1																
2																
3	18.3	19.2	29.4	59.5	65.9	69.7	74.4	81.7	94.9	99.7	100			33	0.97	
4																

OBSERVATIONS

fichier GR000494.MES

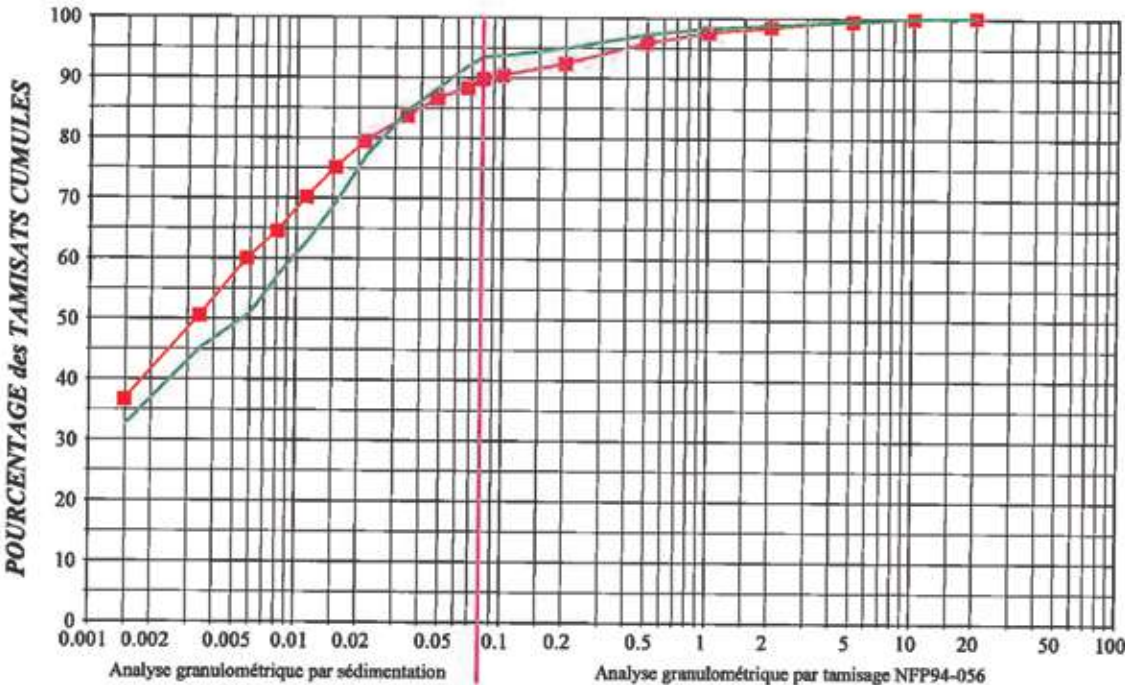
essai réalisé par Boulay René



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR SÉDIMENTATION
Essai effectué conformément à la norme NF P94-057

Intitulé de l'affaire Pont Flaubert .Raccordement Sud III . **Affaire :** 13123
Provenance Abords de l'ouvrage . **Département :** 76
Mode de prélèvement Mécanique . **Prélèvement du :** 23/01/2012

Echantillon 1 : ■ - SC 2 1.00/2.00 m .
2 : - SC10 1.70/4.50 m .



Ech. N°	w _L	I _p	VBS	TMO	GTR
1 ■			2.5		
2			4.5		

OBSERVATIONS fichier : SED00012.MES essai réalisé par Boulay René .



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR SÉDIMENTATION
Essai effectué conformément à la norme NF P94-057

Intitulé de l'affaire Pont Flaubert .Raccordement Sud III . **Affaire :** 13123
Provenance Abords de l'ouvrage . **Département :** 76
Mode de prélèvement Mécanique . **Prélèvement du :** 23/01/2012

Echantillon SC 2 1.00/2.00 m .

Densité des grains : 2.70 g/cm³ **% de passants à 80 microns :** 89.7 % **Densimètre** 3

TEMPS mn	T °C	Lecture	D µm	% < à D Frac 0/80 µ	% < à D sur total
0.5	19.2	25.5	67.0	98.3	88.2
1	19.2	25	47.8	96.3	86.4
2	19.2	24.2	34.2	93.2	83.6
5	19.2	23	21.4	88.4	79.3
10	19.2	21.8	15.4	83.7	75.0
20	19.2	20.4	11.1	78.1	70.1
40	19.3	18.8	8.0	71.8	64.4
80	19.5	17.5	5.8	66.8	59.9
240	20.5	14.7	3.4	56.3	50.5
1440	18.9	11	1.5	40.8	36.6

Tamis	% Refus
100	
80	
50	
31.5	
20	0
10	0.2
5	0.6
2	1.7
1	2.5
0.5	4.3
0.2	7.7
0.1	9.7
0.08	10.3

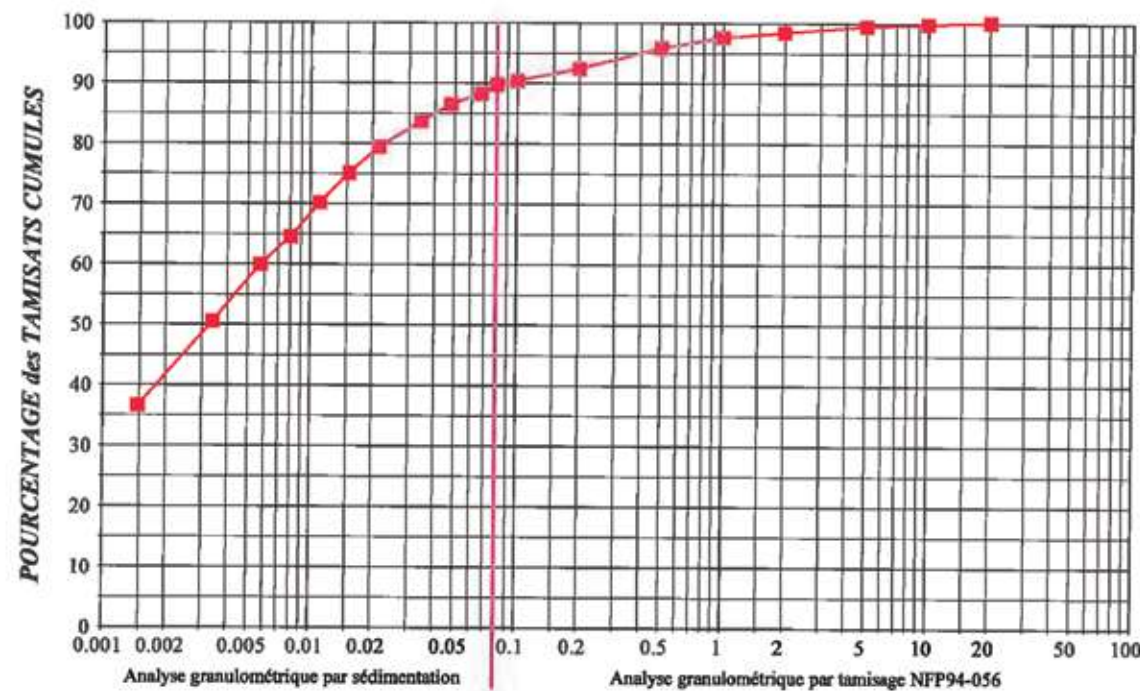
Identificateur :
VBS = 2.52

OBSERVATIONS fichier : SED00012.MES essai réalisé par Boulay René .



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR SÉDIMENTATION Essai effectué conformément à la norme NF P94-057

Intitulé de l'affaire Pont Flaubert .Raccordement Sud III. **Affaire :** 13123
Provenance Abords de l'ouvrage. **Département :** 76
Mode de prélèvement Mécanique. **Prélèvement du :** 23/01/2012
Echantillon 1 : ■ - SC 2 1.00/2.00 m.



Ech. N°	w _L	I _p	VBS	TMO	GTR
1 ■			2.5		

OBSERVATIONS

fichier : SED00012.MES

essai réalisé par Bouley René.



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR SÉDIMENTATION Essai effectué conformément à la norme NF P94-057

Intitulé de l'affaire Pont Flaubert .Raccordement Sud III. **Affaire :** 13123
Provenance Abords de l'ouvrage. **Département :** 76
Mode de prélèvement Mécanique. **Prélèvement du :** 23/01/2012
Echantillon SC10 1.70/4.50 m.

Densité des grains : 2.70 g/cm³ **% de passants à 80 microns :** 93.3 % **Densimètre** 3

TEMPS min	T °C	Lecture	D µm	% < à D Frac 0/80 µ	% < à D sur total
0.5	19.3	25.5	66.9	98.4	91.8
1	19.3	24.5	48.1	94.4	88.1
2	19.3	23.5	34.5	90.4	84.4
5	19.3	21.5	21.9	82.5	77.0
10	19.3	19.5	15.9	74.6	69.6
20	19.5	17.7	11.5	67.6	63.1
40	19.5	16.2	8.3	61.7	57.5
80	19.5	14.4	6.0	54.5	50.9
240	20.7	12.7	3.5	48.5	45.2
1440	19	9.5	1.5	34.9	32.5

Tamis	% Refus
100	
80	
50	
31.5	
20	0
10	0.1
5	0.6
2	1.2
1	1.8
0.5	2.8
0.2	5.2
0.1	6.4
0.08	6.7

Identificateur :

VBS = 4.45

OBSERVATIONS

fichier : SED00012.MES

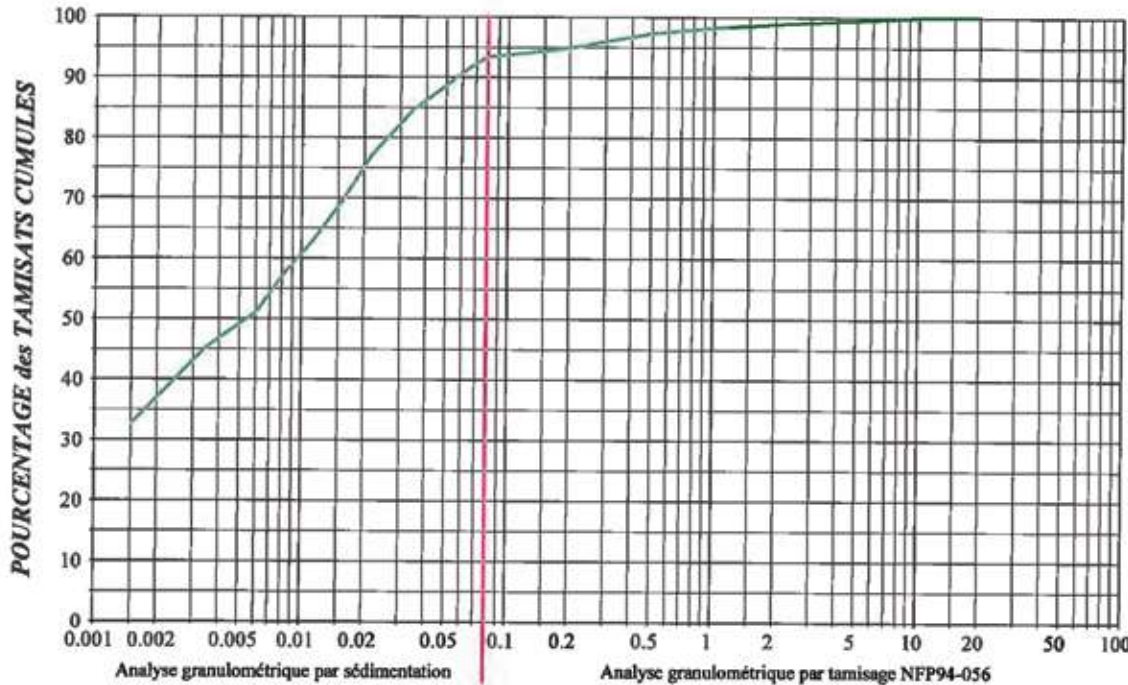
essai réalisé par Bouley René.



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR SÉDIMENTATION
Essai effectué conformément à la norme NF P94-057

Intitulé de l'affaire Pont Flaubert .Raccordement Sud III .
Provenance Abords de l' ouvrage .
Mode de prélèvement Mécanique .
Echantillon 2 : - SC10 1.70/4.50 m .

Affaire : 13123
Département : 76
Prélèvement du : 23/01/2012



Ech. N°	w _L	I _p	VBS	TMO	GTR
2			4.5		

OBSERVATIONS

fichier : SED00012.MES essai réalisé par Boulay René .

Annexe 5 : PV des essais oedométriques



ESSAI OEDOMETRIQUE (conforme à la norme XP P 94-090-1)

Chantier	Pont Flaubert – accès rive gauche	N° affaire	13123
Demandeur	DREAL HN	Pilote	J. ARPAIA
N° essai	1 – profondeur : 2,54 – 2,59 m/TN	Technicienne	A. DUQUENNE

N° sondage	SC11	Prélèvement	Classe 1	Carottage par fonçage, diamètre intérieur 76 mm	Date du sondage	04/04/2013
------------	------	-------------	----------	---	-----------------	------------

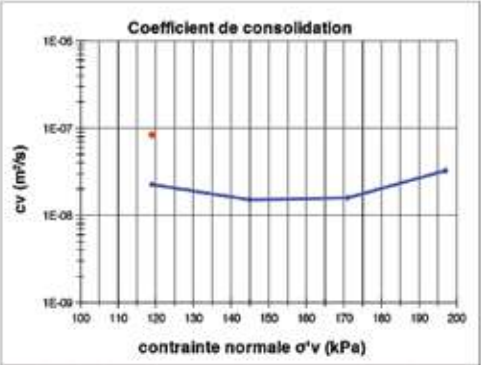
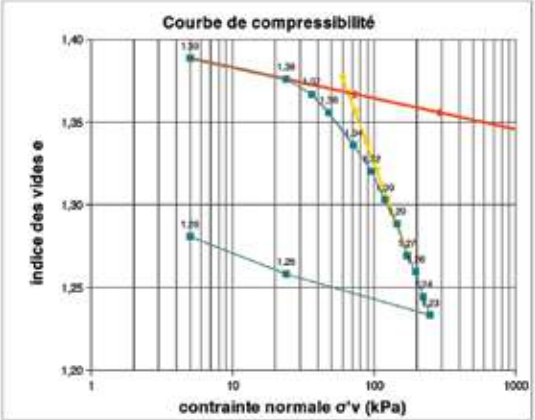
Nature de sol : Argile sableuse avec qq végétaux

caractéristiques de l'échantillon		
	initiales	finales
Hauteur (mm)	23,62	22,66
Diamètre (mm)	66,69	
Surface (mm ²)	3814	
Volume (mm ³)	90110	86064
Poids du sol humide (g)	152,90	149,73
Poids du sol sec (g)		101,85
Profondeur (m)	2,54-2,59	
Poids vol. humide ρ_h (g/cm ³)	1,70	1,74
Poids vol. sec ρ_d (g/cm ³)	0	1,18
Poids vol. grains ρ_s (g/cm ³)	2,70	
Teneur en eau w (%)	#DIV/0 !	47,0
Degré de saturation S_r	1,70	0,56
Hauteur des pleins h_p (mm)	0,00	

paramètres de compressibilité	
indice des vides initial e_i	1,389
indice des vides en place e_0	1,370
indice des vides final e_f	1,281
contr. eff. vert. en place σ'_{ve} (kPa)	47,60
contr. eff. vert. de précon. σ'_p (kPa)	66,05
indice de décompression C_s	0,019
valeur d'origine $C_s(0)$	1,402
indice de compression C_c	0,230
valeur d'origine $C_c(0)$	1,786

Pour indication :
 $C_c/(1+e_0) = 0,097$

Contrainte axiale effective σ'_v (kPa)	Coefficient de consolidation verticale c_v (m ² /s)	
	Taylor	Casagrande
119	2,255E-08	8,378E-08
145	1,508E-08	-
171	1,587E-08	-
197	3,255E-08	-



**ESSAI OEDOMETRIQUE**
(conforme à la norme XP P 94-090-1)

Chantier	Pont Flaubert	N° affaire	13123
Demandeur	DREAL HN	Pilote	J. ARPAIA
N° essai	2 – profondeur : 3,00 – 3,05 m/TN	Technicienne	A. DUQUENNE

N° sondage	SC11	Prélèvement	Classe	Carottage par fonçage, diamètre intérieur 76 mm	Date du sondage	04/04/2013
------------	------	-------------	--------	---	-----------------	------------

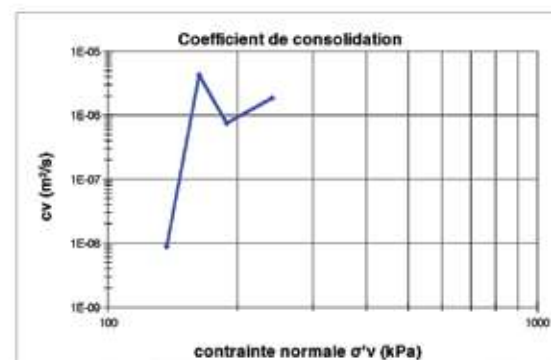
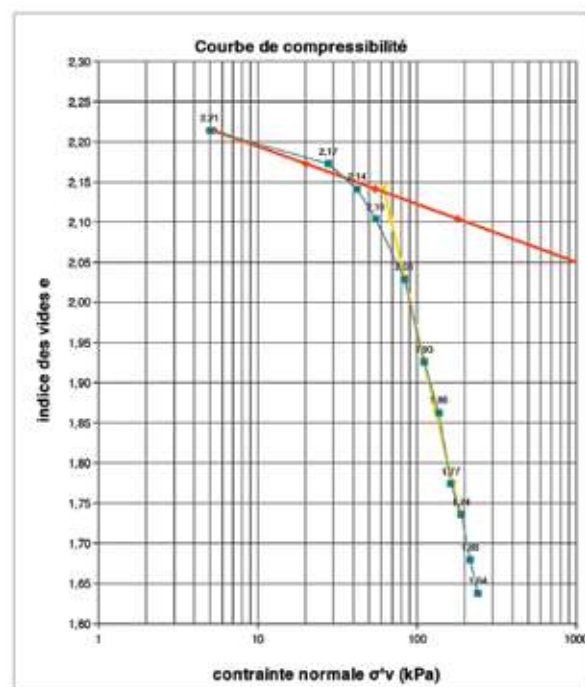
Nature de sol : Argile gris foncé, poluée avec végétaux

caractéristiques de l'échantillon		
	initiales	finale
Hauteur (mm)	23,62	20,05
Diamètre (mm)	69,91	
Surface (mm ²)	3839	
Volume (mm ³)	90680	76963
Poids du sol humide (g)	131,30	123,79
Poids du sol sec (g)	74,77	74,77
Profondeur (m)	3,00-3,05	
Poids vol. humide ρ_h (g/cm ³)	1,45	1,61
Poids vol. sec ρ_d (g/cm ³)	0,82	0,97
Poids vol. grains ρ_s (g/cm ³)	2,65	
Teneur en eau w (%)	75,6	65,6
Degré de saturation S_r	0,90	1,01
Hauteur des pleins h_p (mm)	7,35	

paramètres de compressibilité	
indice des vides initial e_i	2,214
indice des vides en place e_o	2,140
indice des vides final e_f	1,728
contr. eff. vert. en place σ'_{vo} (kPa)	55,60
contr. eff. vert. de précon. σ'_p (kPa)	62,87
indice de décompression C_s	0,072
valeur d'origine $C_s(0)$	2,266
indice de compression C_c	0,851
valeur d'origine $C_c(0)$	3,667

Pour indication :
 $C_c/(1+e_o) = 0,271$

Contrainte axiale effective σ'_v (kPa)	Coefficient de consolidation verticale c_v (m ² /s)	
	Taylor	Casagrande
137	8,847E-09	-
163	4,238E-06	-
189	7,490E-07	-
241	1,855E-06	-

**ESSAI OEDOMETRIQUE**
(conforme à la norme XP P 94-090-1)

Chantier	Pont Flaubert – accès rive gauche	N° affaire	13123
Demandeur	DREAL HN	Pilote	J. ARPAIA
N° essai	3 – profondeur : 3,95 – 4,00 m/TN	Technicienne	A. DUQUENNE

N° sondage	SC11	Prélèvement	Classe 1	Carottage par fonçage, diamètre intérieur 76 mm	Date du sondage	04/04/2013
------------	------	-------------	----------	---	-----------------	------------

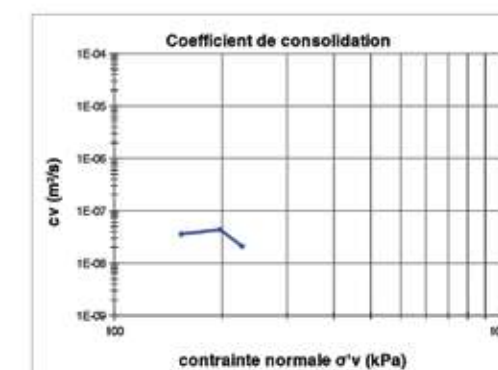
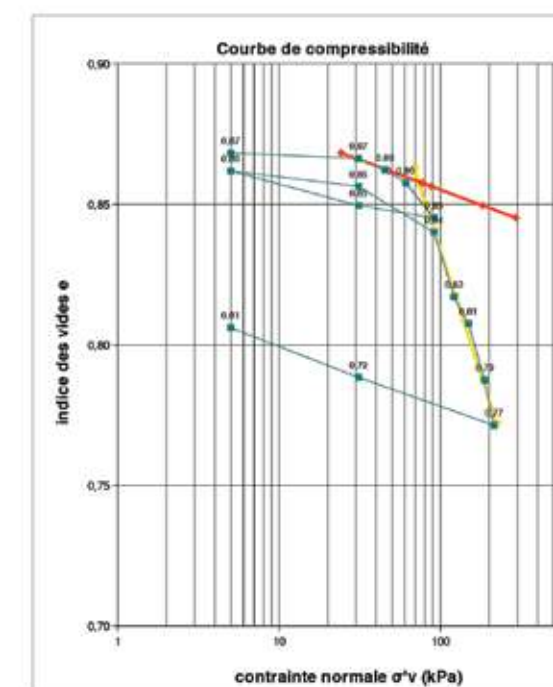
Nature de sol :

caractéristiques de l'échantillon		
	initiales	finale
Hauteur (mm)	23,54	23,52
Diamètre (mm)	69,66	
Surface (mm ²)	3811	
Volume (mm ³)	89706	89630
Poids du sol humide (g)	164,30	166,50
Poids du sol sec (g)	127,27	127,27
Profondeur (m)	3,95-4,00	
Poids vol. humide ρ_h (g/cm ³)	1,83	1,86
Poids vol. sec ρ_d (g/cm ³)	1,42	1,42
Poids vol. grains ρ_s (g/cm ³)	2,65	
Teneur en eau w (%)	29,1	30,8
Degré de saturation S_r	0,89	0,94
Hauteur des pleins h_p (mm)	12,60	

paramètres de compressibilité	
indice des vides initial e_i	0,870
indice des vides en place e_o	0,861
indice des vides final e_f	0,810
contr. eff. vert. en place σ'_{vo} (kPa)	60,60
contr. eff. vert. de précon. σ'_p (kPa)	72,27
indice de décompression C_s	0,021
valeur d'origine $C_s(0)$	0,898
indice de compression C_c	0,177
valeur d'origine $C_c(0)$	1,188

Pour indication :
 $C_c/(1+e_o) = 0,095$

Contrainte axiale effective σ'_v (kPa)	Coefficient de consolidation verticale c_v (m ² /s)	
	Taylor	Casagrande
149	3,602E-08	-
188	4,354E-08	-
214	2,105E-08	-



Annexe 6 : Stabilité générale - Calculs TALREN

TALREN 4 v2.0.4 14669
Talus SNCF

Données du projet / Page 1

Numéro d'affaire : 14669
Titre du calcul : Talus SNCF
Lieu : Rouen
Commentaires : avant travaux
Système d'unités : kN,kPa,kN/m3
yw : 10.0

Couches de sols

	Nom	Y	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	remblai	20.00	32.00	0.00	0.00	-	-	-
2	alluvions anciennes	20.00	35.00	5.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0.00	10.00	2	5.00	10.00	3	5.70	8.50	4	8.10	7.20	5	15.00	7.20	6	15.00	0.00	7	0.00	0.00
8	0.00	8.50	9	3.50	10.00															

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	9	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
8	6	1	9	8	3	10	9	2												

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droit	Y droit	q droit	Ang/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion
1	Sr 1	0.00	10.00	20.00	3.50	10.00	20.00	90.00	0.00	0.00
2	Sr 2	3.50	10.00	20.00	5.00	10.00	20.00	90.00	0.00	0.00

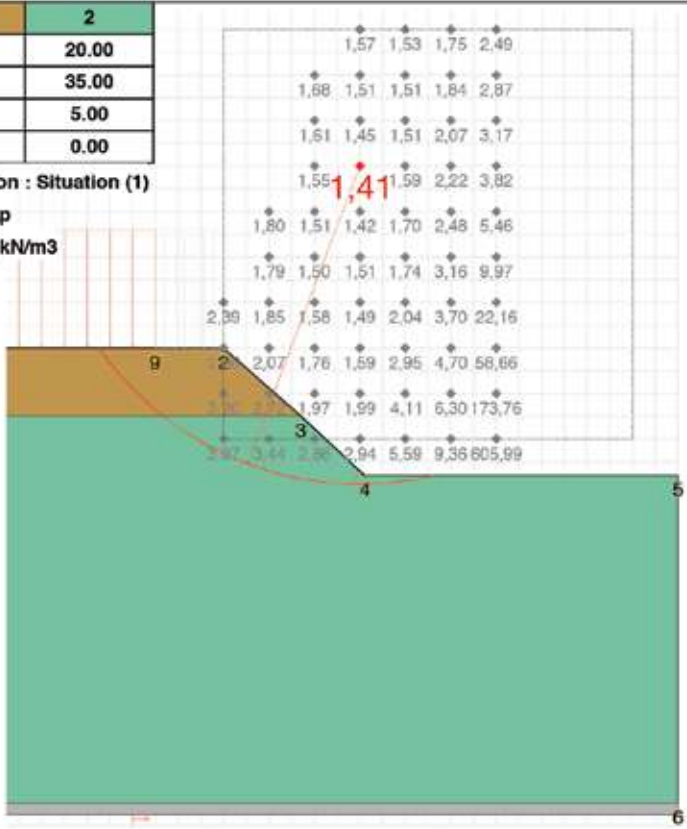
Sol n°	1	2
$\gamma(\text{kN/m}^3)$	20.00	20.00
$\varphi(^{\circ})$	32.00	35.00
$c(\text{kPa})$	0.00	5.00
$\Delta c(\text{kPa/m})$	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : kN,kPa,kN/m3

Pondérations : EC7



Echelle:201

$F_{\min} = 1.41$

1 remblai

2 alluvions anciennes

TALREN 4 v2.0.4



14669 / Talus SNCF
avant travaux

X:\...\talus.prj

Etude réalisée par :
CETE NORMANDIE CENTRE/

Imprimée le : 17/09/13 à 13:24:46

TALREN 4 v2.0.4 14669 Talus SNCF Données du projet / Page 1

Numéro d'affaire : 14669

Titre du calcul : Talus SNCF

Lieu : Rouen

Commentaires : après travaux en retrait

Système d'unités : kN,kPa,kN/m3

yw : 10.0

Couches de sols

	Nom	Y	ψ	ε	Δε	qs clous	pl	KsB
1	remblais	20.00	32.00	0.00	0.00	-	-	-
2	alluvions anciennes	20.00	35.00	5.00	0.00	-	-	-

Points

[illegible]

Segments

[illegible]

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droit	Y droit	q droit	Ang/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion
1	Sr 1	0.00	10.00	160.00	2.00	10.00	160.00	90.00	0.00	0.00

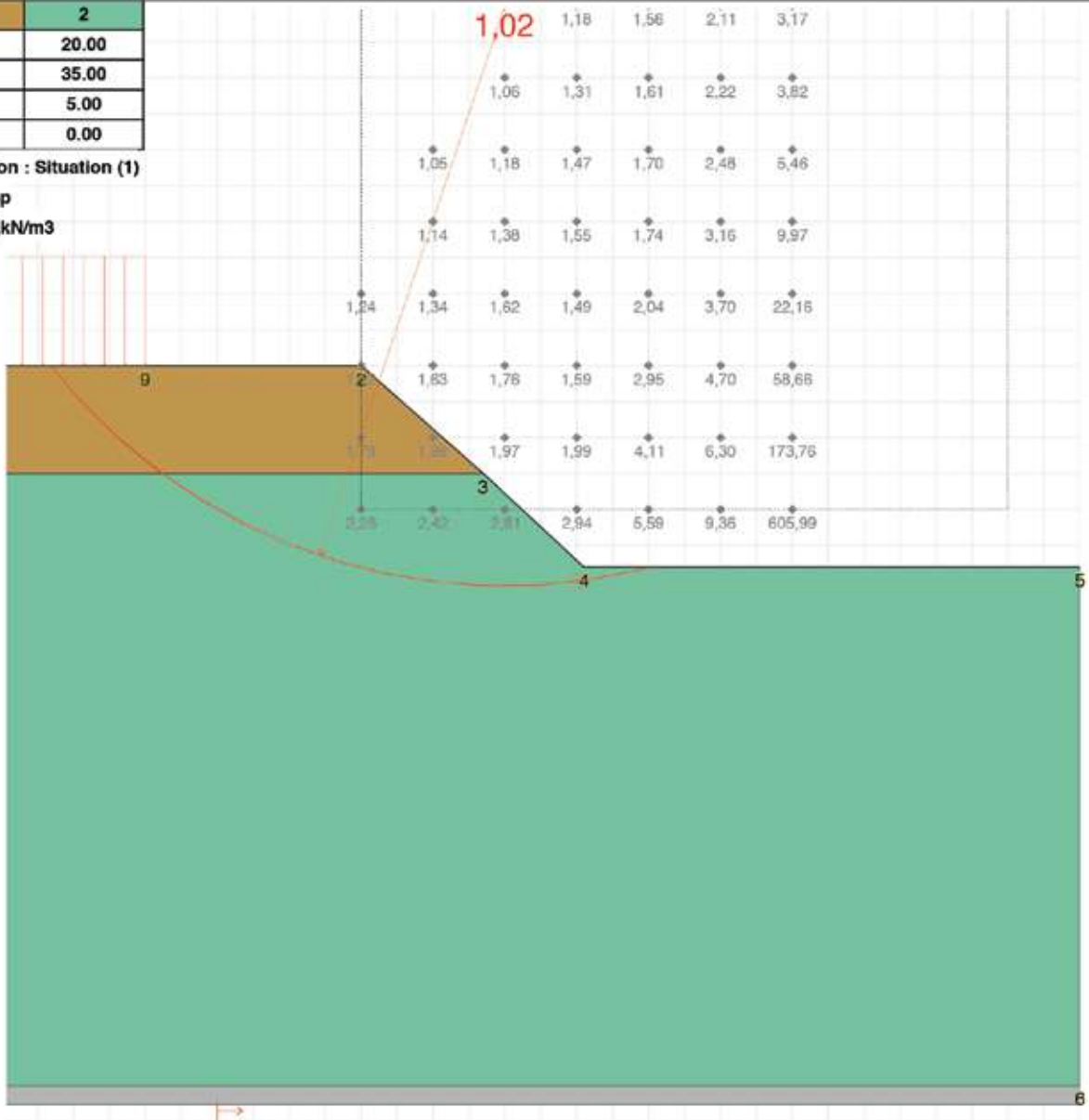
Sol n°	1	2
$\gamma(\text{kN/m}^3)$	20.00	20.00
$\varphi(^{\circ})$	32.00	35.00
$c(\text{kPa})$	0.00	5.00
$\Delta c(\text{kPa/m})$	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : kN,kPa,kN/m3

Pondérations : EC7



Echelle:118

$F_{\min} = 1.02$

1	remblai
2	alluvions anciennes

TALREN 4 v2.0.4



14669 / Talus SNCF
après travaux en retrait

X:\...\talus.prj

Etude réalisée par :
CETE NORMANDIE CENTRE/

Imprimée le : 17/09/13 à 13:34:34

TALREN 4 v2.0.4

14669
Talus SNCF

Données du projet / Page 1

Numéro d'affaire : 14669

Titre du calcul : Talus SNCF

Lieu : Rouen

Commentaires : après travaux avec clouage

Système d'unités : kN,kPa,kN/m3

γw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pi	KeB
1	remblai	20.00	32.00	0.00	0.00	60.0	-	-
2	alluvions anciennes	20.00	35.00	5.00	0.00	100.0	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0.00	10.00	2	5.00	10.00	3	6.70	8.50	4	8.10	7.20	5	15.00	7.20	6	15.00	0.00
8	0.00	8.50	9	3.50	10.00												

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	9	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7
8	8	1	9	8	3	10	9	2									

Surcharges réparties

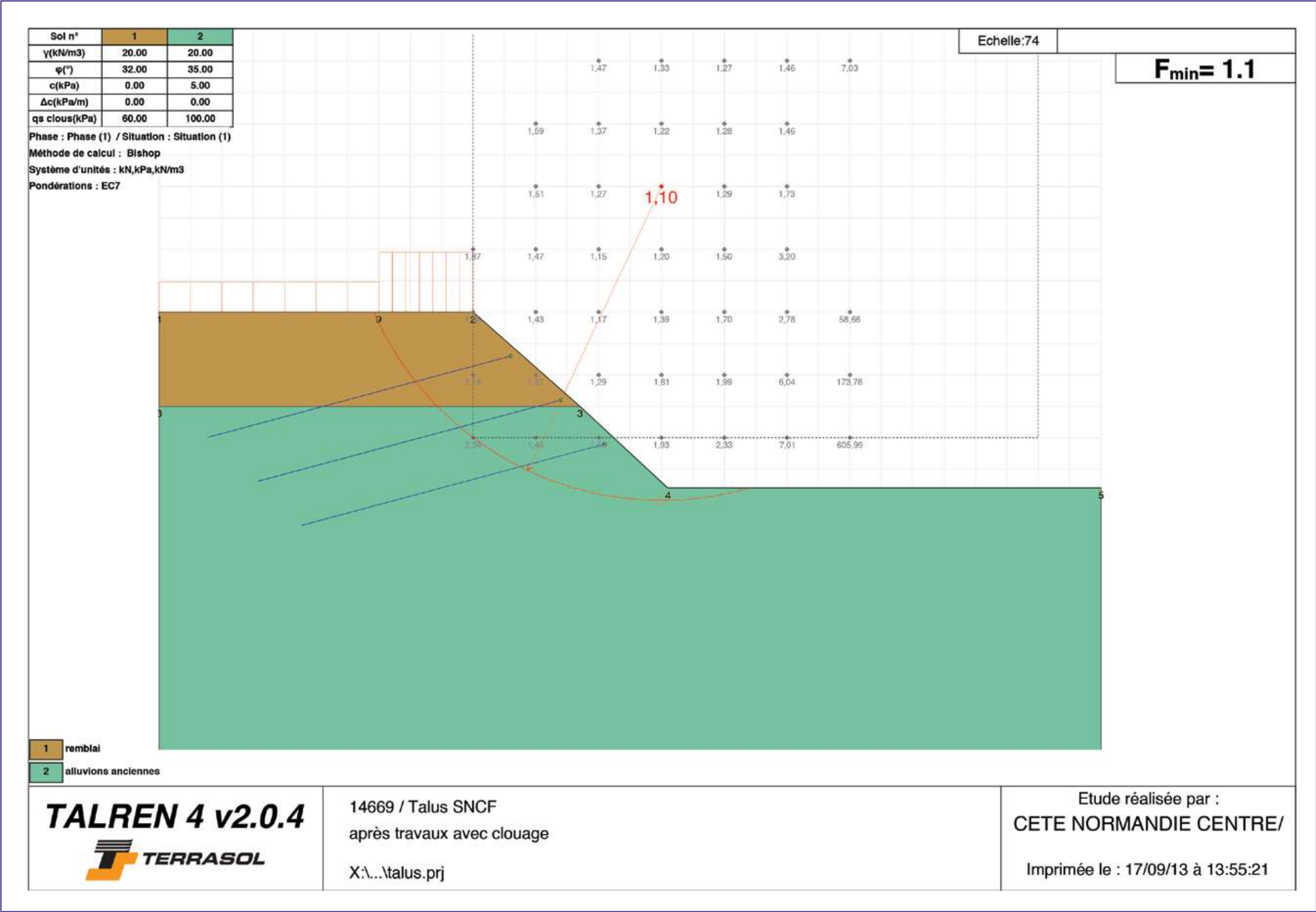
	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droit	Y droit	q droit	Ang/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion
1	Sr 1	3.50	10.00	160.00	5.00	10.00	160.00	90.00	0.00	0.00
2	Sr 2	0.00	10.00	80.00	3.50	10.00	80.00	90.00	0.00	0.00

Clous

	Nom	TR	Espacement horizontal	X	Y	Longueur	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion
1	Clou 1	-		1.00	5.90	9.30	5.00	15.00
2	Clou 2	-		1.00	6.40	8.80	5.00	15.00
3	Clou 3	-		1.00	7.10	7.90	5.00	15.00

	Nom	Angle de diffusion	Rac	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé Rcis
1	Clou 1	10.00	-	0.02	Tcal, Cimp	0.00
2	Clou 2	10.00	-	0.02	Tcal, Cimp	0.00
3	Clou 3	10.00	-	0.02	Tcal, Cimp	0.00

	Nom	Moment de plastification	EI	Angle critique	Traction	Cisaillement	qs clous issus de...	Φbarre	ce
1	Clou 1	-	-	5.00	externe	externe	Abaques	0.06	420000.00
2	Clou 2	-	-	5.00	externe	externe	Abaques	0.06	420000.00
3	Clou 3	-	-	5.00	externe	externe	Abaques	0.06	420000.00



TALREN 4 v2.0.4 14669 Talus SNCF Données du projet / Page 1

Numéro d'affaire : 14669
Titre du calcul : Talus SNCF
Lieu : Rouen
Commentaires : après travaux
Système d'unités : kN,kPa,kN/m3
γw : 10.0

Couches de sols

	Nom	Y	ψ	ε	Δε	qs clous	pl	KsB
1	remblais	20.00	32.00	0.00	0.00	-	-	-
2	alluvions anciennes	20.00	35.00	5.00	0.00	-	-	-

Points

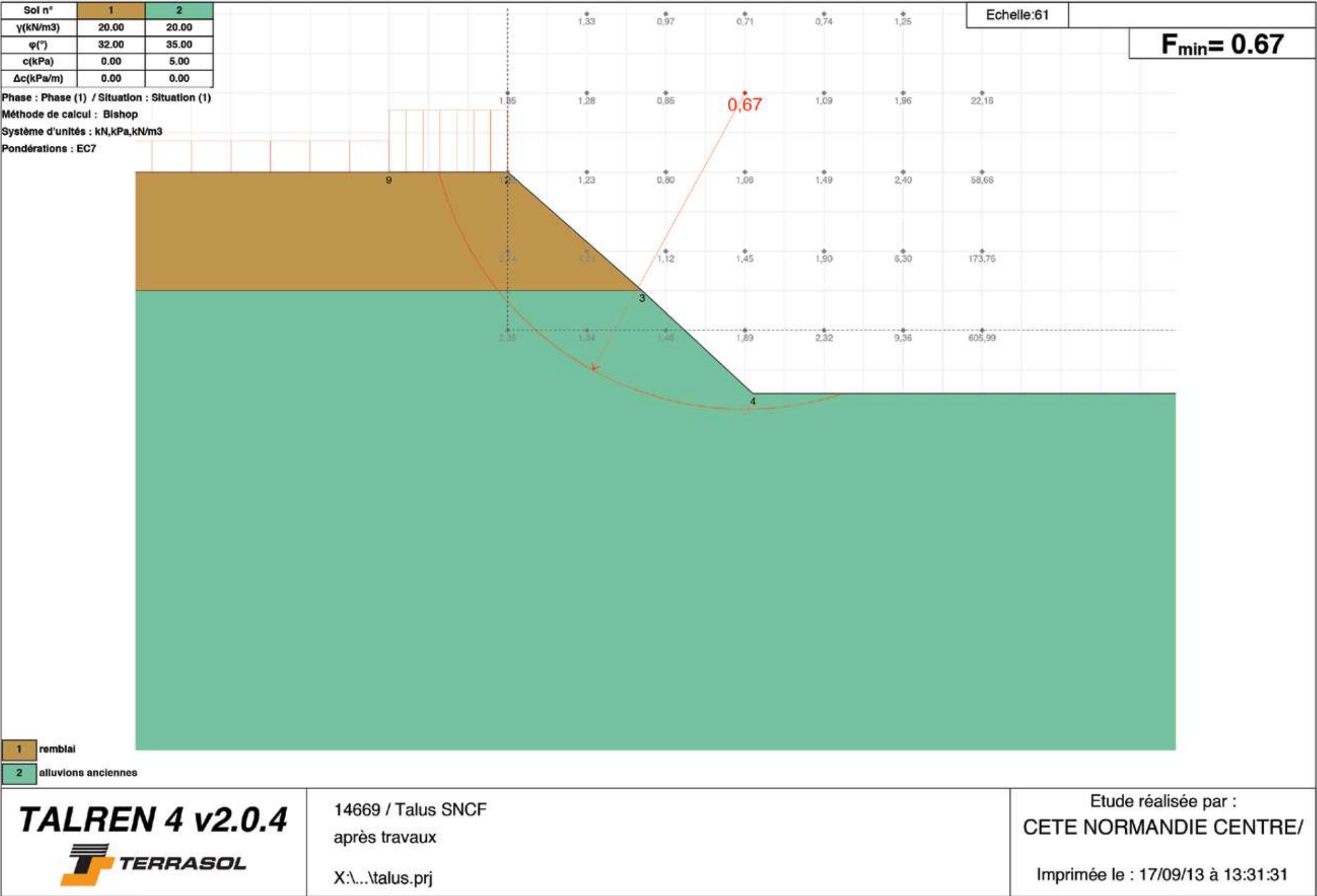
[illegible]

Segments

[illegible]

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droit	Y droit	q droit	Ang/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion
1	Sr 1	0.00	10.00	80.00	3.50	10.00	80.00	90.00	0.00	0.00
2	Sr 2	3.50	10.00	100.00	5.00	10.00	100.00	90.00	0.00	0.00



TALREN 4 v2.0.4 13123 stabilité générale remblai terre armée Données du projet / Page 1

Numéro d'affaire : 13123
Titre du calcul : stabilité générale remblai terre armée

Lieu : Rouen

Système d'unités : kN,kPa,kN/m³

YW : 10.0

Couches de sols

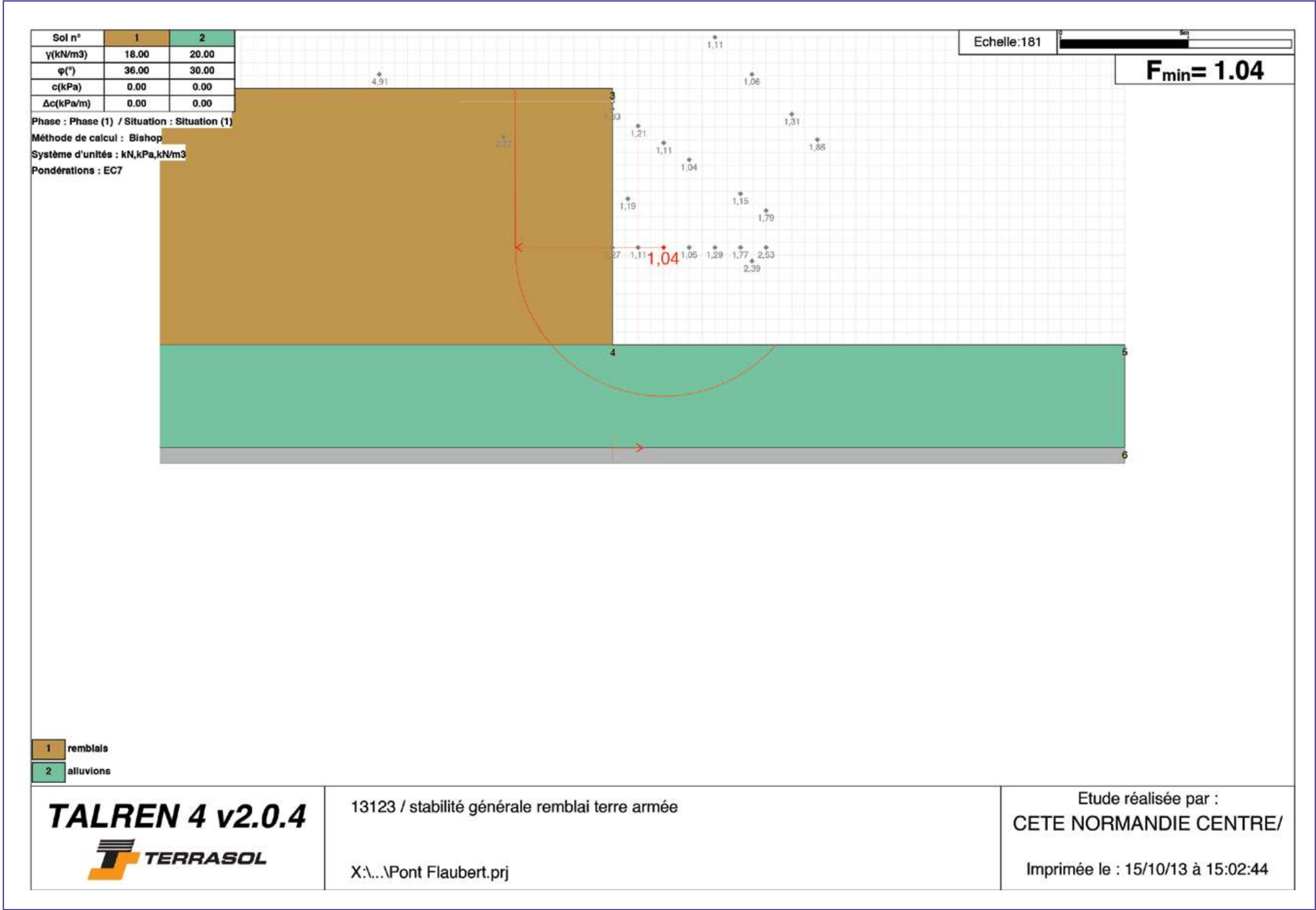
	Nom	y	φ	c	Δc	qs clous	pl	KaB
1	semblais	18.00	38.00	0.00	0.00	-	-	-
2	alluvions	20.00	30.00	0.00	0.00	-	-	-

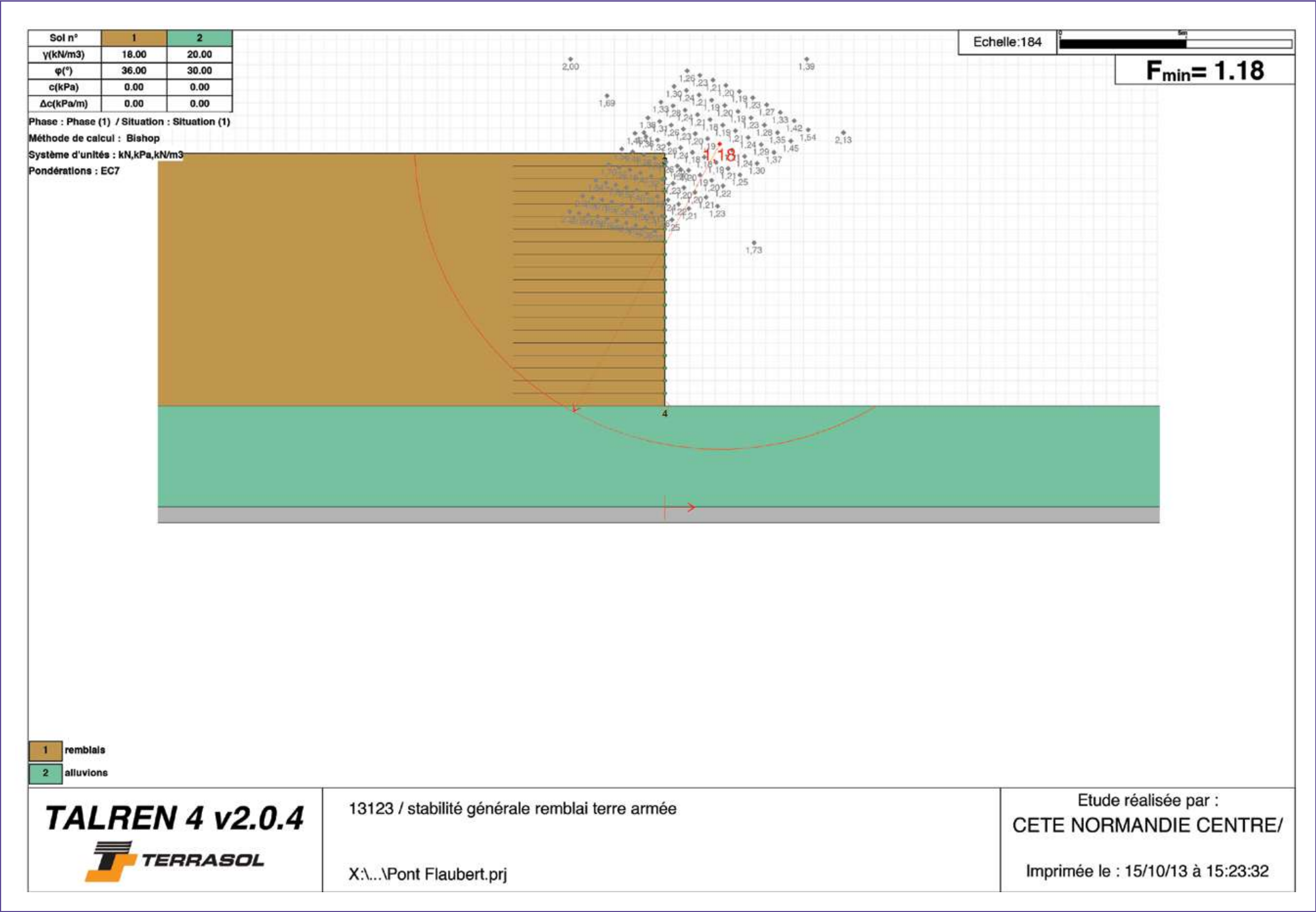
Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	0.00	0.00	2	0.00	10.00	3	30.00	10.00	4	30.00	0.00	5	50.00	0.00	6	50.00	-4.00	7	0.00	-4.00

Segments

[illegible]





Annexe 7 : Inclusions - Calculs FOXTA

Données

Paramètres principaux

Titre du projet : Inclusions rigides Pont Flaubert

Numéro d'affaire : 13123

Commentaires : N/A

Titre du calcul : remblai sur sol renforcé (pieu n°1)

Type de calcul : Pieu+maille de sol associée

Cote de référence (m) : 7,00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	n	Esol	γ	Etat
1	remblai		0,00	60	5,00E04	20,00	C. apportée
2	remblai ancien		-2,00	20	4,00E03	18,00	C. existante
3	argile vasarde		-5,00	30	1,00E04	6,00	C. existante
4	sables graveleux		-6,00	10	9,00E04	10,00	C. existante

Mode de mise en oeuvre du pieu : avec refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
remblai	0,00	5,00E04	0,40
remblai ancien	-2,00	1,00E07	0,40
argile vasarde	-5,00	1,00E07	0,40
sables graveleux	-6,00	1,00E07	0,40

Type de loi de mobilisation : A partir des valeurs pressiométriques (Loi de Frank & Zhao)

Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsi	Type de sol
remblai	0,00	1,50E04	70,00	Sol granulaire
remblai ancien	-2,00	2,00E03	20,00	Sol fin
argile vasarde	-5,00	5,00E03	20,00	Sol fin
sables graveleux	-6,00	4,50E04	80,00	Sol granulaire

Contrainte limite en pointe (kPa) : 4000,0

Type de loi : Sol granulaire

Charge maille (kPa) : 0,0

Type de calcul : contrainte imposée (type remblai)

Dimension de la maille selon X (m) : 1,80


Dimension de la maille selon Y (m) : 1,80

Efficacité eQpieu : 0,04 (automatique)

Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 100

 **TERRASOL** FoXta v3

Imprimé le : 18/10/2013 - 16:47:23
Calcul réalisé par : CETE NORMANDIE CENTRE
Projet : Flaubert DG Inclusions

Programme Taspie+ v2.3.0

(c) TERRASOL 2013

File : C:\Users\julien.arpaia\Documents\Mes affaires\Calculs\FLAUBERT RG INCLUSIONS\Flaubert RG inclusions[TP]-1.bli

Calcul réalisé le : 18/10/2013 à 16h46
par : CETE NORMANDIE CENTRE

Titre du calcul : remblai sur sol renforcé

Caractéristiques géométriques

Inclinaison du pieu (*) : 0.00

Couche	Cote	Longueur	éléments	Diametre (section)	Diametre (perimetre)	Section	Perimetre
	7.00						
1	0.00	7.00	60	0.400	0.400	0.126	1.257
2	-2.00	2.00	20	0.400	0.400	0.126	1.257
3	-5.00	3.00	30	0.400	0.400	0.126	1.257
4	-6.00	1.00	10	0.400	0.400	0.126	1.257

13.00

Mise en place avec refoulement

Caractéristiques mécaniques

Couche	Cote	Longueur	éléments	Frottement limite	Module du pieu	Module du sol	G ou G' iG
	7.00						
1	0.00	7.00	60	70.00	0.500E+05	0.500E+05	20.00 1
2	-2.00	2.00	20	20.00	0.100E+08	0.400E+04	18.00 0
3	-5.00	3.00	30	20.00	0.100E+08	0.100E+05	6.00 0
4	-6.00	1.00	10	80.00	0.100E+08	0.900E+05	10.00 0

13.00 qpl = 4000.00

S(Hi/Ei) = 0.951E-03

Tassement poids propre 0.1234

Tassement sans pieu 0.1234

Supplément poids colonne 17.59

Lois de mobilisation

Couche 1 cotes : 7.000 à 0.000

Em = 15000. qsl = 70.00

mobilisation frottement y qs *** Frank et Zhao (sol granulaire foré)

0.0012 35.00
0.0070 70.00

Couche 2 cotes : 0.000 à -2.000

Em = 2000. qsl = 20.00

mobilisation frottement y qs *** Frank et Zhao (sol fin foré)

0.0010 10.00
0.0060 20.00

Couche 3 cotes : -2.000 à -5.000

Em = 5000. qsl = 20.00

mobilisation frottement y qs *** Frank et Zhao (sol fin foré)

0.0004 10.00
0.0024 20.00

Couche 4 cotes : -5.000 à -6.000

Em = 45000. qsl = 80.00

mobilisation frottement y qs *** Frank et Zhao (sol granulaire foré)

0.0004 40.00
0.0027 80.00

mobilisation pointe qp Qp *** Frank et Zhao (sol granulaire foré)

y qp Qp
0.0037 2000.00 251.33
0.0222 4000.00 502.65

CAPACITE PORTANTE

Capacité ultime du pieu Qlim = 1344.60

frottement Qsl = 841.95
pointe Qpl = 502.65

Charge de fluage du pieu Qc = 941.22

---- CHARGES ADMISSIBLES SELON LA NORME NF P 94 262 ----

A partir de la méthode pressiométrique

	(1)	(2)	(3)
ELU-FOND	966.30	793.74	555.62
ELU-ACCI	1062.93	873.12	611.18
ELS-PERM	676.41	555.62	388.93
ELS-CARA	826.72	679.09	475.36

A partir de la méthode pénétrométrique

	(1)	(2)	(3)
ELU-FOND	941.73	766.37	555.62
ELU-ACCI	1035.90	843.01	611.18
ELS-PERM	659.21	536.46	388.93
ELS-CARA	805.70	655.67	475.36

(1) : Pieux non ancrés dans la craie
(2) : Pieux ancrés dans la craie
(3) : Pieux de catégorie 10,15,17,18,19 et 20

Maille élémentaire 1.800 m x 1.800 m

Surface	3.240	Rayon équivalent	1.016
Contrainte /maille	0.000	Charge totale	0.000

Calcul à contraintes imposées

EQpieu	0.039		
Contrainte /sol	0.000	Charge sur pieu	0.000

Tolérance des calculs : 0.10E-02
Fondération frottement négatif : 1.000*****
****SOLUTION****

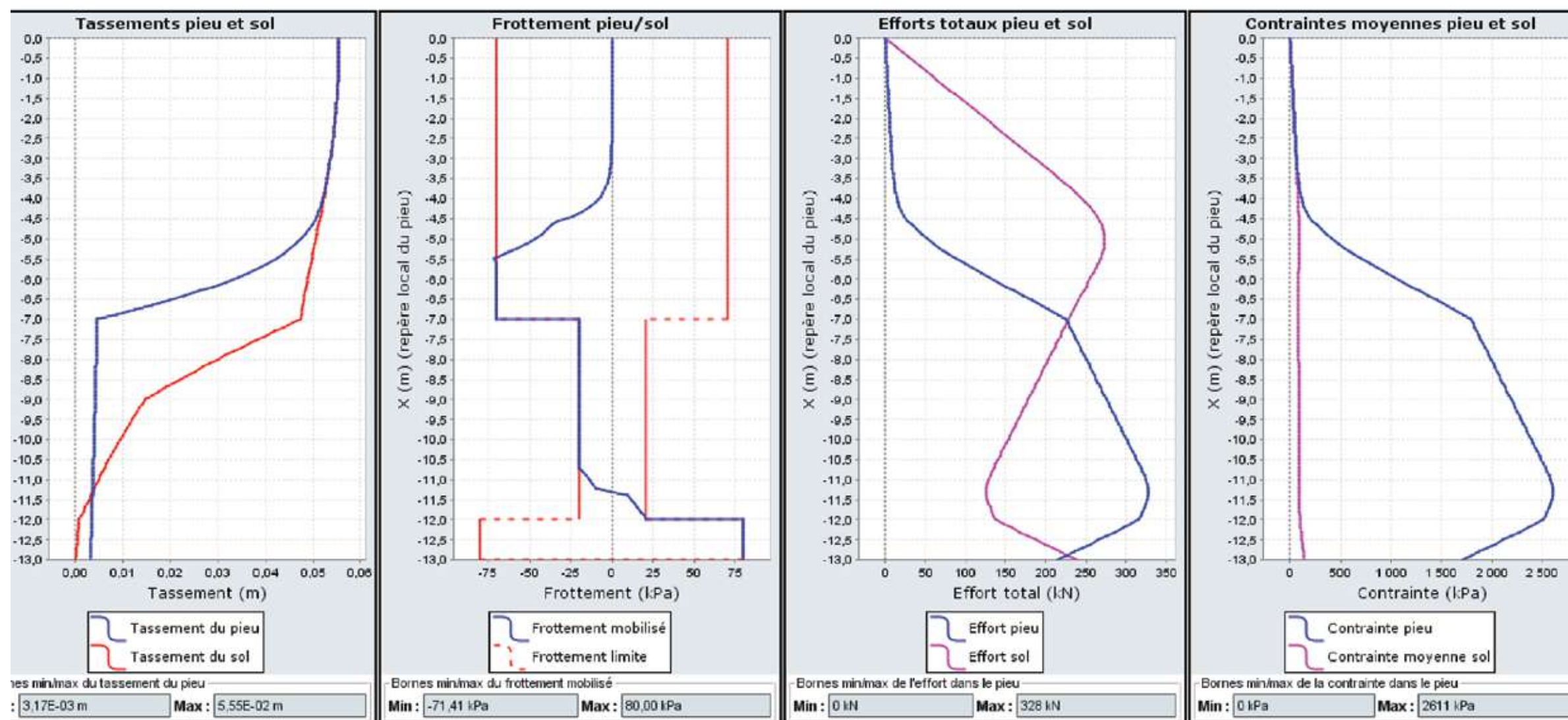
Elément	cote	tassement pieu	tassement sol	effort pieu	effort sol	frottement latéral	deigma pieu	deig so
001	7.000	0.555E-01	0.555E-01	0.000E+00	0.000E+00	-0.712E-03	0.000E+00	0.000
001	6.883	0.555E-01	0.555E-01	0.293E+00	0.727E+01	-0.743E-03	0.233E+01	0.233
002	6.883	0.555E-01	0.555E-01	0.293E+00	0.727E+01	-0.743E-03	0.233E+01	0.233
002	6.767	0.555E-01	0.555E-01	0.587E+00	0.145E+02	-0.838E-03	0.467E+01	0.467
003	6.767	0.555E-01	0.555E-01	0.587E+00	0.145E+02	-0.838E-03	0.467E+01	0.467
003	6.650	0.554E-01	0.554E-01	0.880E+00	0.218E+02	-0.100E-02	0.700E+01	0.700
004	6.650	0.554E-01	0.554E-01	0.880E+00	0.218E+02	-0.100E-02	0.700E+01	0.700
004	6.533	0.554E-01	0.554E-01	0.117E+01	0.291E+02	-0.126E-02	0.934E+01	0.933
005	6.533	0.554E-01	0.554E-01	0.117E+01	0.291E+02	-0.126E-02	0.934E+01	0.933
005	6.417	0.554E-01	0.554E-01	0.147E+01	0.363E+02	-0.162E-02	0.117E+02	0.117
006	6.417	0.554E-01	0.554E-01	0.147E+01	0.363E+02	-0.162E-02	0.117E+02	0.117
006	6.300	0.554E-01	0.554E-01	0.176E+01	0.436E+02	-0.212E-02	0.140E+02	0.140
007	6.300	0.554E-01	0.554E-01	0.176E+01	0.436E+02	-0.212E-02	0.140E+02	0.140
007	6.183	0.553E-01	0.553E-01	0.205E+01	0.509E+02	-0.281E-02	0.163E+02	0.163
008	6.183	0.553E-01	0.553E-01	0.205E+01	0.509E+02	-0.281E-02	0.163E+02	0.163
008	6.067	0.553E-01	0.553E-01	0.235E+01	0.581E+02	-0.373E-02	0.187E+02	0.187
009	6.067	0.553E-01	0.553E-01	0.235E+01	0.581E+02	-0.373E-02	0.187E+02	0.187
009	5.950	0.552E-01	0.552E-01	0.264E+01	0.654E+02	-0.498E-02	0.210E+02	0.210
010	5.950	0.552E-01	0.552E-01	0.264E+01	0.654E+02	-0.498E-02	0.210E+02	0.210
010	5.833	0.552E-01	0.552E-01	0.294E+01	0.727E+02	-0.666E-02	0.234E+02	0.233
011	5.833	0.552E-01	0.552E-01	0.294E+01	0.727E+02	-0.666E-02	0.234E+02	0.233
011	5.717	0.551E-01	0.551E-01	0.323E+01	0.799E+02	-0.891E-02	0.257E+02	0.257
012	5.717	0.551E-01	0.551E-01	0.323E+01	0.799E+02	-0.891E-02	0.257E+02	0.257
012	5.600	0.551E-01	0.551E-01	0.352E+01	0.872E+02	-0.119E-01	0.280E+02	0.280
013	5.600	0.551E-01	0.551E-01	0.352E+01	0.872E+02	-0.119E-01	0.280E+02	0.280
013	5.483	0.550E-01	0.550E-01	0.382E+01	0.945E+02	-0.160E-01	0.304E+02	0.303
014	5.483	0.550E-01	0.550E-01	0.382E+01	0.945E+02	-0.160E-01	0.304E+02	0.303
014	5.367	0.549E-01	0.549E-01	0.412E+01	0.102E+03	-0.214E-01	0.328E+02	0.327
015	5.367	0.549E-01	0.549E-01	0.412E+01	0.102E+03	-0.214E-01	0.328E+02	0.327
015	5.250	0.549E-01	0.549E-01	0.441E+01	0.109E+03	-0.287E-01	0.351E+02	0.350
016	5.250	0.549E-01	0.549E-01	0.441E+01	0.109E+03	-0.287E-01	0.351E+02	0.350
016	5.133	0.548E-01	0.548E-01	0.471E+01	0.116E+03	-0.384E-01	0.375E+02	0.373
017	5.133	0.548E-01	0.548E-01	0.471E+01	0.116E+03	-0.384E-01	0.375E+02	0.373
017	5.017	0.547E-01	0.547E-01	0.501E+01	0.124E+03	-0.515E-01	0.399E+02	0.397
018	5.017	0.547E-01	0.547E-01	0.501E+01	0.124E+03	-0.515E-01	0.399E+02	0.397
018	4.900	0.546E-01	0.546E-01	0.531E+01	0.131E+03	-0.689E-01	0.423E+02	0.420
019	4.900	0.546E-01	0.546E-01	0.531E+01	0.131E+03	-0.689E-01	0.423E+02	0.420
019	4.783	0.545E-01	0.545E-01	0.562E+01	0.138E+03	-0.924E-01	0.447E+02	0.443
020	4.783	0.545E-01	0.545E-01	0.562E+01	0.138E+03	-0.924E-01	0.447E+02	0.443
020	4.667	0.544E-01	0.544E-01	0.593E+01	0.145E+03	-0.124E+00	0.472E+02	0.466
021	4.667	0.544E-01	0.544E-01	0.593E+01	0.145E+03	-0.124E+00	0.472E+02	0.466
021	4.550	0.543E-01	0.543E-01	0.624E+01	0.153E+03	-0.166E+00	0.497E+02	0.490
022	4.550	0.543E-01	0.543E-01	0.624E+01	0.153E+03	-0.166E+00	0.497E+02	0.490
022	4.433	0.541E-01	0.542E-01	0.656E+01	0.160E+03	-0.222E+00	0.522E+02	0.513
023	4.433	0.541E-01	0.542E-01	0.656E+01	0.160E+03	-0.222E+00	0.522E+02	0.513
023	4.317	0.540E-01	0.540E-01	0.689E+01	0.167E+03	-0.298E+00	0.549E+02	0.536
024	4.317	0.540E-01	0.540E-01	0.689E+01	0.167E+03	-0.298E+00	0.549E+02	0.536
024	4.200	0.539E-01	0.539E-01	0.724E+01	0.174E+03	-0.399E+00	0.576E+02	0.559
025	4.200	0.539E-01	0.539E-01	0.724E+01	0.174E+03	-0.399E+00	0.576E+02	0.559
025	4.083	0.537E-01	0.538E-01	0.760E+01	0.181E+03	-0.534E+00	0.605E+02	0.582
026	4.083	0.537E-01	0.538E-01	0.760E+01	0.181E+03	-0.534E+00	0.605E+02	0.582
026	3.967	0.536E-01	0.536E-01	0.798E+01	0.189E+03	-0.716E+00	0.635E+02	0.606
027	3.967	0.536E-01	0.536E-01	0.798E+01	0.189E+03	-0.716E+00	0.635E+02	0.606
027	3.850	0.535E-01	0.535E-01	0.840E+01	0.196E+03	-0.959E+00	0.669E+02	0.628
028	3.850	0.535E-01	0.535E-01	0.840E+01	0.196E+03	-0.959E+00	0.669E+02	0.628
028	3.733	0.533E-01	0.533E-01	0.886E+01	0.203E+03	-0.128E+01	0.705E+02	0.651
029	3.733	0.533E-01	0.533E-01	0.886E+01	0.203E+03	-0.128E+01	0.705E+02	0.651
029	3.617	0.531E-01	0.532E-01	0.937E+01	0.210E+03	-0.172E+01	0.746E+02	0.674
030	3.617	0.531E-01	0.532E-01	0.937E+01	0.210E+03	-0.172E+01	0.746E+02	0.674
030	3.500	0.529E-01	0.530E-01	0.996E+01	0.217E+03	-0.231E+01	0.793E+02	0.696
031	3.500	0.529E-01	0.530E-01	0.996E+01	0.217E+03	-0.231E+01	0.793E+02	0.696
031	3.383	0.528E-01	0.529E-01	0.106E+02	0.224E+03	-0.309E+01	0.847E+02	0.718
032	3.383	0.528E-01	0.529E-01	0.106E+02	0.224E+03	-0.309E+01	0.847E+02	0.718
032	3.267	0.525E-01	0.527E-01	0.115E+02	0.230E+03	-0.414E+01	0.913E+02	0.740
033	3.267	0.525E-01	0.527E-01	0.115E+02	0.230E+03	-0.414E+01	0.913E+02	0.740
033	3.150	0.523E-01	0.525E-01	0.125E+02	0.237E+03	-0.555E+01	0.993E+02	0.761
034	3.150	0.523E-01	0.525E-01	0.125E+02	0.237E+03	-0.555E+01	0.993E+02	0.761
034	3.033	0.521E-01	0.523E-01	0.137E+02	0.243E+03	-0.743E+01	0.109E+03	0.781
035	3.033	0.521E-01	0.523E-01	0.137E+02	0.243E+03	-0.743E+01	0.109E+03	0.781
035	2.917	0.518E-01	0.521E-01	0.153E+02	0.249E+03	-0.996E+01	0.122E+03	0.801
036	2.917	0.518E-01	0.521E-01	0.153E+02	0.249E+03	-0.996E+01	0.122E+03	0.801
036	2.800	0.515E-01	0.520E-01	0.173E+02	0.255E+03	-0.133E+02	0.138E+03	0.818
037	2.800	0.515E-01	0.520E-01	0.173E+02	0.255E+03	-0.133E+02	0.138E+03	0.818
037	2.683	0.512E-01	0.518E-01	0.199E+02	0.260E+03	-0.179E+02	0.158E+03	0.834
038	2.683	0.512E-01	0.518E-01	0.199E+02	0.260E+03	-0.179E+02	0.158E+03	0.834
038	2.567	0.508E-01	0.516E-01	0.232E+02	0.264E+03	-0.239E+02	0.185E+03	0.848
039	2.567	0.508E-01	0.516E-01	0.232E+02	0.264E+03	-0.239E+02	0.185E+03	0.848
039	2.450	0.503E-01	0.514E-01	0.276E+02	0.267E+03	-0.321E+02	0.220E+03	0.858

040	2.450	0.503E-01	0.514E-01	0.276E+02	0.267E+03	-0.344E+02	0.220E+03	0.858
040	2.333	0.497E-01	0.512E-01	0.331E+02	0.269E+03	-0.366E+02	0.264E+03	0.865
041	2.333	0.497E-01	0.512E-01	0.331E+02	0.269E+03	-0.366E+02	0.264E+03	0.865
041	2.217	0.491E-01	0.510E-01	0.390E+02	0.271E+03	-0.394E+02	0.310E+03	0.870
042	2.217	0.491E-01	0.510E-01	0.390E+02	0.271E+03	-0.394E+02	0.310E+03	0.870
042	2.100	0.483E-01	0.508E-01	0.453E+02	0.272E+03	-0.429E+02	0.361E+03	0.874
043	2.100	0.483E-01	0.508E-01	0.453E+02	0.272E+03	-0.429E+02	0.361E+03	0.874
043	1.983	0.474E-01	0.506E-01	0.522E+02	0.273E+03	-0.471E+02	0.415E+03	0.876
044	1.983	0.474E-01	0.506E-01	0.522E+02	0.273E+03	-0.471E+02	0.415E+03	0.876
044	1.867	0.463E-01	0.504E-01	0.598E+02	0.273E+03	-0.521E+02	0.476E+03	0.876
045	1.867	0.463E-01	0.504E-01	0.598E+02	0.273E+03	-0.521E+02	0.476E+03	0.876
045	1.750	0.452E-01	0.501E-01	0.681E+02	0.272E+03	-0.580E+02	0.542E+03	0.874
046	1.750	0.452E-01	0.501E-01	0.681E+02	0.272E+03	-0.580E+02	0.542E+03	0.874
046	1.633	0.438E-01	0.499E-01	0.774E+02	0.270E+03	-0.648E+02	0.616E+03	0.868
047	1.633	0.438E-01	0.499E-01	0.774E+02	0.270E+03	-0.648E+02	0.616E+03	0.868
047	1.517	0.423E-01	0.497E-01	0.878E+02	0.268E+03	-0.728E+02	0.699E+03	0.859
048	1.517	0.423E-01	0.497E-01	0.878E+02	0.268E+03	-0.728E+02	0.699E+03	0.859
048	1.400	0.405E-01	0.495E-01	0.984E+02	0.265E+03	-0.700E+02	0.783E+03	0.849
049	1.400	0.405E-01	0.495E-01	0.984E+02	0.265E+03	-0.700E+02	0.783E+03	0.849
049	1.283	0.386E-01	0.493E-01	0.109E+03	0.262E+03	-0.700E+02	0.867E+03	0.840
050	1.283	0.386E-01	0.493E-01	0.109E+03	0.262E+03	-0.700E+02	0.867E+03	0.840
050	1.167	0.365E-01	0.492E-01	0.119E+03	0.259E+03	-0.700E+02	0.951E+03	0.830
051	1.167	0.365E-01	0.492E-01	0.119E+03	0.259E+03	-0.700E+02	0.951E+03	0.830
051	1.050	0.342E-01	0.490E-01	0.130E+03	0.256E+03	-0.700E+02	0.103E+04	0.821</

083	-2.200	0.408E-02	0.135E-01	0.280E+03	0.173E+03	-0.200E+02	0.223E+04	0.556
083	-2.300	0.406E-02	0.130E-01	0.283E+03	0.171E+03	-0.200E+02	0.225E+04	0.548
084	-2.300	0.406E-02	0.130E-01	0.283E+03	0.171E+03	-0.200E+02	0.225E+04	0.548
084	-2.400	0.403E-02	0.124E-01	0.285E+03	0.168E+03	-0.200E+02	0.227E+04	0.540
085	-2.400	0.403E-02	0.124E-01	0.285E+03	0.168E+03	-0.200E+02	0.227E+04	0.540
085	-2.500	0.401E-02	0.119E-01	0.288E+03	0.166E+03	-0.200E+02	0.229E+04	0.532
086	-2.500	0.401E-02	0.119E-01	0.288E+03	0.166E+03	-0.200E+02	0.229E+04	0.532
086	-2.600	0.399E-02	0.114E-01	0.290E+03	0.163E+03	-0.200E+02	0.231E+04	0.524
087	-2.600	0.399E-02	0.114E-01	0.290E+03	0.163E+03	-0.200E+02	0.231E+04	0.524
087	-2.700	0.396E-02	0.109E-01	0.293E+03	0.161E+03	-0.200E+02	0.233E+04	0.516
088	-2.700	0.396E-02	0.109E-01	0.293E+03	0.161E+03	-0.200E+02	0.233E+04	0.516
088	-2.800	0.394E-02	0.103E-01	0.295E+03	0.158E+03	-0.200E+02	0.235E+04	0.508
089	-2.800	0.394E-02	0.103E-01	0.295E+03	0.158E+03	-0.200E+02	0.235E+04	0.508
089	-2.900	0.392E-02	0.984E-02	0.298E+03	0.156E+03	-0.200E+02	0.237E+04	0.500
090	-2.900	0.392E-02	0.984E-02	0.298E+03	0.156E+03	-0.200E+02	0.237E+04	0.500
090	-3.000	0.389E-02	0.934E-02	0.300E+03	0.153E+03	-0.200E+02	0.239E+04	0.492
091	-3.000	0.389E-02	0.934E-02	0.300E+03	0.153E+03	-0.200E+02	0.239E+04	0.492
091	-3.100	0.387E-02	0.885E-02	0.303E+03	0.151E+03	-0.200E+02	0.241E+04	0.484
092	-3.100	0.387E-02	0.885E-02	0.303E+03	0.151E+03	-0.200E+02	0.241E+04	0.484
092	-3.200	0.384E-02	0.836E-02	0.305E+03	0.148E+03	-0.200E+02	0.243E+04	0.476
093	-3.200	0.384E-02	0.836E-02	0.305E+03	0.148E+03	-0.200E+02	0.243E+04	0.476
093	-3.300	0.382E-02	0.790E-02	0.308E+03	0.146E+03	-0.200E+02	0.245E+04	0.468
094	-3.300	0.382E-02	0.790E-02	0.308E+03	0.146E+03	-0.200E+02	0.245E+04	0.468
094	-3.400	0.380E-02	0.744E-02	0.310E+03	0.143E+03	-0.200E+02	0.247E+04	0.460
095	-3.400	0.380E-02	0.744E-02	0.310E+03	0.143E+03	-0.200E+02	0.247E+04	0.460
095	-3.500	0.377E-02	0.698E-02	0.313E+03	0.141E+03	-0.200E+02	0.249E+04	0.452
096	-3.500	0.377E-02	0.698E-02	0.313E+03	0.141E+03	-0.200E+02	0.249E+04	0.452
096	-3.600	0.375E-02	0.654E-02	0.315E+03	0.138E+03	-0.200E+02	0.251E+04	0.443
097	-3.600	0.375E-02	0.654E-02	0.315E+03	0.138E+03	-0.200E+02	0.251E+04	0.443
097	-3.700	0.372E-02	0.610E-02	0.318E+03	0.136E+03	-0.200E+02	0.253E+04	0.435
098	-3.700	0.372E-02	0.610E-02	0.318E+03	0.136E+03	-0.199E+02	0.253E+04	0.435
098	-3.800	0.370E-02	0.567E-02	0.320E+03	0.133E+03	-0.199E+02	0.255E+04	0.428
099	-3.800	0.370E-02	0.567E-02	0.320E+03	0.133E+03	-0.199E+02	0.255E+04	0.428
099	-3.900	0.367E-02	0.524E-02	0.323E+03	0.131E+03	-0.199E+02	0.257E+04	0.421
100	-3.900	0.367E-02	0.524E-02	0.323E+03	0.131E+03	-0.199E+02	0.257E+04	0.421
100	-4.000	0.364E-02	0.482E-02	0.324E+03	0.129E+03	-0.199E+02	0.258E+04	0.415
101	-4.000	0.364E-02	0.482E-02	0.324E+03	0.129E+03	-0.199E+02	0.258E+04	0.415
101	-4.100	0.362E-02	0.441E-02	0.326E+03	0.128E+03	-0.199E+02	0.259E+04	0.410
102	-4.100	0.362E-02	0.441E-02	0.326E+03	0.128E+03	-0.199E+02	0.259E+04	0.410
102	-4.200	0.359E-02	0.400E-02	0.327E+03	0.126E+03	-0.199E+02	0.261E+04	0.405
103	-4.200	0.359E-02	0.400E-02	0.327E+03	0.126E+03	-0.199E+02	0.261E+04	0.405
103	-4.300	0.357E-02	0.360E-02	0.328E+03	0.126E+03	-0.199E+02	0.261E+04	0.403
104	-4.300	0.357E-02	0.360E-02	0.328E+03	0.126E+03	-0.199E+02	0.261E+04	0.403
104	-4.400	0.354E-02	0.320E-02	0.328E+03	0.126E+03	0.858E+01	0.261E+04	0.405
105	-4.400	0.354E-02	0.320E-02	0.328E+03	0.126E+03	0.972E+01	0.261E+04	0.405
105	-4.500	0.351E-02	0.279E-02	0.326E+03	0.127E+03	0.116E+02	0.260E+04	0.409
106	-4.500	0.351E-02	0.279E-02	0.326E+03	0.127E+03	0.116E+02	0.260E+04	0.409
106	-4.600	0.349E-02	0.238E-02	0.325E+03	0.129E+03	0.135E+02	0.258E+04	0.414
107	-4.600	0.349E-02	0.238E-02	0.325E+03	0.129E+03	0.135E+02	0.258E+04	0.414
107	-4.700	0.346E-02	0.196E-02	0.323E+03	0.131E+03	0.155E+02	0.257E+04	0.420
108	-4.700	0.346E-02	0.196E-02	0.323E+03	0.131E+03	0.155E+02	0.257E+04	0.420
108	-4.800	0.344E-02	0.154E-02	0.321E+03	0.133E+03	0.175E+02	0.255E+04	0.426
109	-4.800	0.344E-02	0.154E-02	0.321E+03	0.133E+03	0.175E+02	0.255E+04	0.426
109	-4.900	0.341E-02	0.111E-02	0.318E+03	0.135E+03	0.195E+02	0.253E+04	0.434
110	-4.900	0.341E-02	0.111E-02	0.318E+03	0.135E+03	0.200E+02	0.253E+04	0.434
110	-5.000	0.339E-02	0.670E-03	0.316E+03	0.138E+03	0.200E+02	0.251E+04	0.442
111	-5.000	0.339E-02	0.670E-03	0.316E+03	0.138E+03	0.200E+02	0.251E+04	0.442
111	-5.100	0.336E-02	0.620E-03	0.306E+03	0.148E+03	0.200E+02	0.243E+04	0.474
112	-5.100	0.336E-02	0.620E-03	0.306E+03	0.148E+03	0.200E+02	0.243E+04	0.474
112	-5.200	0.334E-02	0.565E-03	0.296E+03	0.158E+03	0.200E+02	0.235E+04	0.507
113	-5.200	0.334E-02	0.565E-03	0.296E+03	0.158E+03	0.200E+02	0.235E+04	0.507
113	-5.300	0.331E-02	0.507E-03	0.286E+03	0.168E+03	0.200E+02	0.227E+04	0.539
114	-5.300	0.331E-02	0.507E-03	0.286E+03	0.168E+03	0.200E+02	0.227E+04	0.539
114	-5.400	0.329E-02	0.445E-03	0.276E+03	0.178E+03	0.200E+02	0.219E+04	0.571
115	-5.400	0.329E-02	0.445E-03	0.276E+03	0.178E+03	0.200E+02	0.219E+04	0.571
115	-5.500	0.327E-02	0.380E-03	0.266E+03	0.188E+03	0.200E+02	0.211E+04	0.603
116	-5.500	0.327E-02	0.380E-03	0.266E+03	0.188E+03	0.200E+02	0.211E+04	0.603
116	-5.600	0.325E-02	0.311E-03	0.256E+03	0.198E+03	0.200E+02	0.203E+04	0.636
117	-5.600	0.325E-02	0.311E-03	0.256E+03	0.198E+03	0.200E+02	0.203E+04	0.636
117	-5.700	0.323E-02	0.239E-03	0.246E+03	0.208E+03	0.200E+02	0.195E+04	0.668
118	-5.700	0.323E-02	0.239E-03	0.246E+03	0.208E+03	0.200E+02	0.195E+04	0.668
118	-5.800	0.321E-02	0.163E-03	0.236E+03	0.218E+03	0.200E+02	0.187E+04	0.700
119	-5.800	0.321E-02	0.163E-03	0.236E+03	0.218E+03	0.200E+02	0.187E+04	0.700
119	-5.900	0.319E-02	0.832E-04	0.225E+03	0.228E+03	0.200E+02	0.179E+04	0.733
120	-5.900	0.319E-02	0.832E-04	0.225E+03	0.228E+03	0.200E+02	0.179E+04	0.733
120	-6.000	0.317E-02	0.238E-07	0.215E+03	0.238E+03	0.200E+02	0.171E+04	0.765
		tassement pieu	tassement sol	effort pieu	effort sol	frottement latéral	dsigma pieu	dsig so
max+		0.555E-01	0.555E-01	0.328E+03	0.273E+03	0.800E+02	0.261E+04	0.876
max-		0.317E-02	0.238E-07	0.000E+00	0.000E+00	-0.728E+02	0.000E+00	0.000

		y tete (L)	Q tete (F)	%	Sigma tete (FL-2)	raideur surf. (FL-3)
Sans renforcement		0.1234				
Avec renforcement	Pieu	0.0555	0.000	0.039	0.000	0.0
	Sol (moyenne)	0.0555	0.000	0.961	0.000	0.0
	Maille		0.000	1.000	0.000	
Solicitations dans l'inclusion						
- contrainte maximale	S_max =		2610.8			
- atteinte à cote	S =		-4.300			
- charge maximale	Qmax =		328.1			
- sécurité par rapport à Qc(L)	F=		434.5	1.32		
- sécurité par rapport à Ql(L)	F=		620.8	1.89		

Curbes principales



Annexe 8 : Portance - Calculs FOXTA

Données

Titre du projet : modele terrain
Numéro d'affaire : 13123
Commentaires : N/A
Cadre réglementaire : Fascicule 62
Traitement des données : Traitement par couches
Pas du calcul (m) : 0,50
Forme de section : Section circulaire
Diamètre (m) : 1,00
Type de fondation : Pieu
Mode de mise en oeuvre : Sans refoulement
Mode de chargement : Travail en compression
Combinaisons

	Fluage	ELS - QP	ELS - RARE	ELU - FOND	ELU - ACC
Coeff Qs	0,70	0,50	0,64	0,71	0,83
Coeff Qp	0,50	0,36	0,45	0,71	0,83

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques
Cote de référence (m) : 0,00
Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	qsl	ps	pl*	kp	pp
1	remblais		-2,00	30,00	1,00	400,00	0,01	1,00
2	alluvions		-6,00	50,00	1,00	1000,00	1,10	1,00
3	calcaire marneux		-10,00	100,00	1,00	2500,00	1,45	1,00
4	calcaire sain		-20,00	130,00	1,00	4500,00	1,45	1,00

Critère de calcul : Longueur imposée
Longueur du pieu (m) : 13,00

Programme FondProf v2.2.0 (c) TERRASOL 2011

File : C:\Users\MASTER\Documents\Mes affaires\76-Seine Maritime\Raccordement Pont Flaubert Sud III\APS 2e phase\Calculs\ouv

Calcul réalisé le : 23/01/2013 à 13h54
par : CETE NORMANDIE CENTRE

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles du Fascicule 62 - Titre V
- profil de pression limite pl^* défini par couche

Choix des coefficients de pondération :

- selon Fascicule 62
- pour pieu mis en oeuvre sans refoulement du sol
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.70	0.50	0.64	0.71	0.83
Pointe	0.50	0.36	0.45	0.71	0.83

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.785
Périmètre : 3.142

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl^*	k_p	ρ_{ho_p}	q_s	ρ_{ho_s}
01	-2.00	400.00	0.01	1.00	30.00	1.00
02	-6.00	1000.00	1.10	1.00	50.00	1.00
03	-10.00	2500.00	1.45	1.00	100.00	1.00
04	-20.00	4500.00	1.45	1.00	130.00	1.00

Fas du calcul : 0.50

Discretisation des couches (Paramètres du calcul)

couche	point	cote	pl^*	$k_p \cdot \rho_{ho_p}$	$q_s \cdot \rho_{ho_s}$
01	1	0.00	400.00	0.01	30.00
01	2	-0.50	400.00	0.01	30.00
01	3	-1.00	400.00	0.01	30.00
01	4	-1.50	400.00	0.01	30.00
01	5	-2.00	400.00	0.01	30.00
01	6	-2.00	400.00	0.01	30.00
02	7	-2.00	1000.00	1.10	50.00
02	8	-2.50	1000.00	1.10	50.00
02	9	-3.00	1000.00	1.10	50.00
02	10	-3.50	1000.00	1.10	50.00
02	11	-4.00	1000.00	1.10	50.00
02	12	-4.50	1000.00	1.10	50.00
02	13	-5.00	1000.00	1.10	50.00
02	14	-5.50	1000.00	1.10	50.00
02	15	-6.00	1000.00	1.10	50.00
02	16	-6.00	1000.00	1.10	50.00
03	17	-6.00	2500.00	1.45	100.00
03	18	-6.50	2500.00	1.45	100.00
03	19	-7.00	2500.00	1.45	100.00
03	20	-7.50	2500.00	1.45	100.00
03	21	-8.00	2500.00	1.45	100.00
03	22	-8.50	2500.00	1.45	100.00
03	23	-9.00	2500.00	1.45	100.00
03	24	-9.50	2500.00	1.45	100.00
03	25	-10.00	2500.00	1.45	100.00
03	26	-10.00	2500.00	1.45	100.00

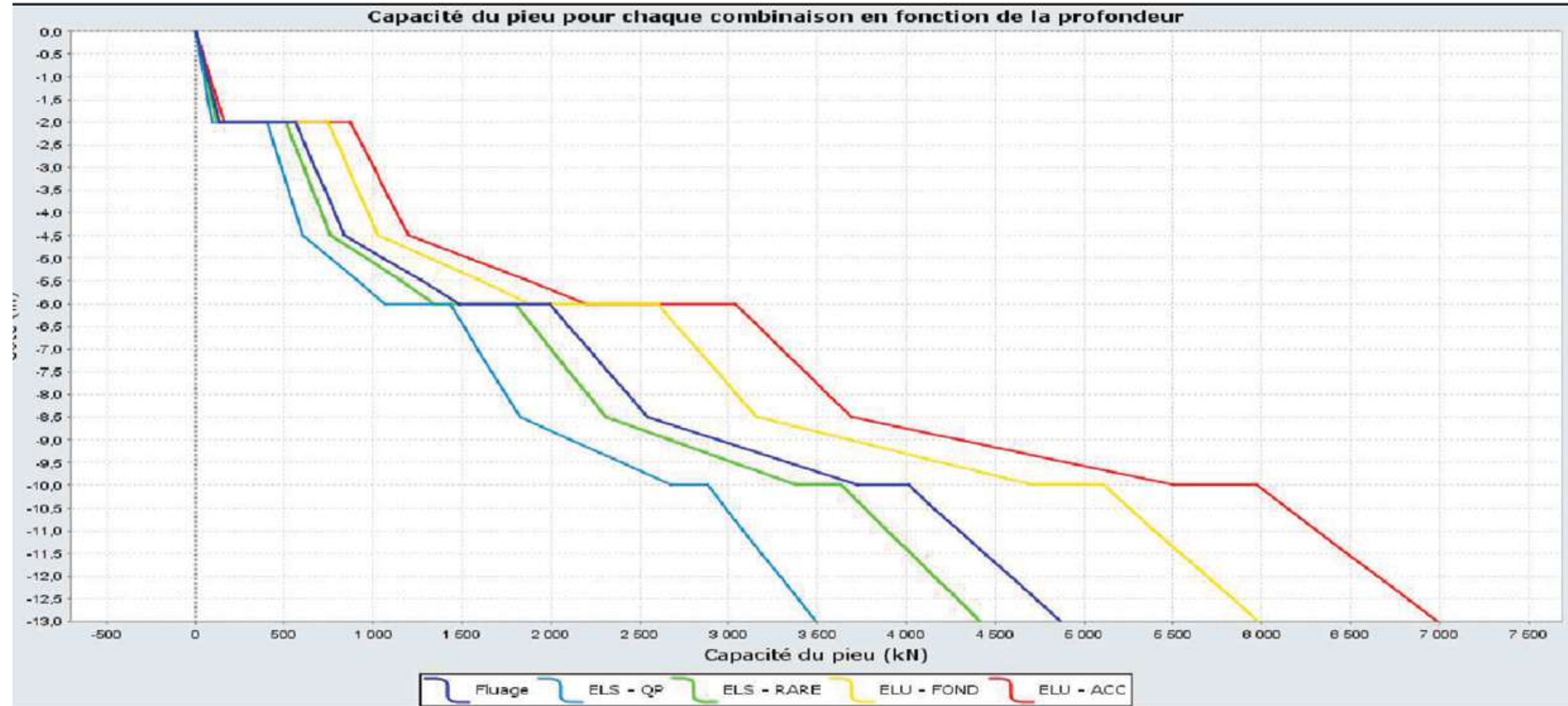
04	27	-10.00	4500.00	1.45	130.00
04	28	-10.50	4500.00	1.45	130.00
04	29	-11.00	4500.00	1.45	130.00
04	30	-11.50	4500.00	1.45	130.00
04	31	-12.00	4500.00	1.45	130.00
04	32	-12.50	4500.00	1.45	130.00
04	33	-13.00	4500.00	1.45	130.00
04	34	-13.50	4500.00	1.45	130.00
04	35	-14.00	4500.00	1.45	130.00
04	36	-14.50	4500.00	1.45	130.00
04	37	-15.00	4500.00	1.45	130.00
04	38	-15.50	4500.00	1.45	130.00
04	39	-16.00	4500.00	1.45	130.00
04	40	-16.50	4500.00	1.45	130.00
04	41	-17.00	4500.00	1.45	130.00
04	42	-17.50	4500.00	1.45	130.00
04	43	-18.00	4500.00	1.45	130.00
04	44	-18.50	4500.00	1.45	130.00
04	45	-19.00	4500.00	1.45	130.00
04	46	-19.50	4500.00	1.45	130.00
04	47	-20.00	4500.00	1.45	130.00
04	48	-20.00	4500.00	1.45	130.00

SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 13.00

couche	Point	cote	pl^*	Q_s	Q_p	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-ACC
01	1	0.00	400.00	0.0	3.1	1.6	1.1	1.4	2.2	2.6
01	2	-0.50	400.00	47.1	3.1	34.6	24.7	31.6	35.7	41.7
01	3	-1.00	550.00	94.2	4.3	68.1	48.7	62.3	70.0	81.8
01	4	-1.50	700.00	141.4	5.5	101.7	72.7	93.0	104.3	121.9
01	5	-2.00	850.00	188.5	6.7	135.3	96.7	123.6	138.6	162.0
01	6	-2.00	850.00	188.5	6.7	135.3	96.7	123.6	138.6	162.0
02	7	-2.00	1000.00	188.5	863.9	563.9	405.3	509.4	747.2	873.5
02	8	-2.50	1000.00	267.0	863.9	618.9	444.5	559.7	803.0	938.7
02	9	-3.00	1000.00	345.6	863.9	673.9	483.8	609.9	858.8	1003.9
02	10	-3.50	1000.00	424.1	863.9	728.8	523.1	660.2	914.5	1069.1
02	11	-4.00	1000.00	502.7	863.9	783.8	562.3	710.5	970.3	1134.3
02	12	-4.50	1000.00	581.2	863.9	838.8	601.6	760.7	1026.0	1199.5
02	13	-5.00	1375.00	659.7	1187.9	1055.8	757.5	956.8	1311.8	1533.5
02	14	-5.50	1750.00	738.3	1511.9	1272.7	913.4	1152.8	1597.6	1867.6
02	15	-6.00	2125.00	816.8	1835.9	1489.7	1069.3	1348.9	1883.4	2201.7
02	16	-6.00	2125.00	816.8	1835.9	1489.7	1069.3	1348.9	1883.4	2201.7
03	17	-6.00	2500.00	816.8	2847.1	1995.3	1433.4	1803.9	2601.4	3041.0
03	18	-6.50	2500.00	973.9	2847.1	2105.3	1511.9	1904.5	2712.9	3171.4
03	19	-7.00	2500.00	1131.0	2847.1	2215.2	1590.4	2005.0	2824.4	3301.8
03	20	-7.50	2500.00	1288.1	2847.1	2325.2	1669.0	2105.5	2935.9	3432.2
03	21	-8.00	2500.00	1445.1	2847.1	2435.1	1747.5	2206.1	3047.5	3562.5
03	22	-8.50	2500.00	1602.2	2847.1	2545.1	1826.1	2306.6	3159.0	3692.9
03	23	-9.00	3000.00	1759.3	3416.5	2939.7	2109.6	2663.4	3674.8	4295.9
03	24	-9.50	3500.00	1916.4	3985.9	3334.4	2393.1	3020.1	4190.6	4898.9
03	25	-10.00	4000.00	2073.5	4555.3	3729.1	2676.6	3376.9	4706.4	5501.9
03	26	-10.00	4000.00	2073.5	4555.3	3729.1	2676.6	3376.9	4706.4	5501.9
04	27	-10.00	4500.00	2073.5	5124.7	4013.8	2881.6	3633.1	5110.7	5974.5
04	28	-10.50	4500.00	2277.7	5124.7	4156.7	2983.7	3763.8	5255.7	6144.0
04	29	-11.00	4500.00	2481.9	5124.7	4299.7	3085.8	3894.5	5400.7	6313.5
04	30	-11.50	4500.00	2686.1	5124.7	4442.6	3187.9	4025.2	5545.7	6483.0
04	31	-12.00	4500.00	2890.3	5124.7	4585.5	3290.0	4155.9	5690.6	6652.4
04	32	-12.50	4500.00	3094.5	5124.7	4728.5	3392.1	4286.6	5835.6	6821.9
04	33	-13.00	4500.00	3298.7	5124.7	4871.4	3494.2	4417.3	5980.6	6991.4

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : modele terrain

Numéro d'affaire : 13123

Commentaires : N/A

Cadre réglementaire : Fascicule 62

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Forme de section : Section circulaire

Diamètre (m) : 1,00

Type de fondation : Pieu

Mode de mise en œuvre : Sans refoulement

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	Fluage	ELS - QP	ELS - RARE	ELU - FOND	ELU - ACC
Coeff Qs	0,70	0,50	0,64	0,71	0,83
Coeff Qp	0,50	0,36	0,45	0,71	0,83

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	qsl	ps	pl*	kp	pp
1	remblais		-2,00	30,00	1,00	400,00	0,01	1,00
2	alluvions		-6,00	50,00	1,00	1000,00	1,10	1,00
3	calcaire marneux		-10,00	100,00	1,00	2500,00	1,45	1,00
4	calcaire sain		-20,00	130,00	1,00	4500,00	1,45	1,00

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 15,00

Programme FondProf v2.2.0

(c) TERRASOL 2011

File : C:\Users\MASTER\Documents\Mes affaires\76-Seine Maritime\Raccordement Pont Flaubert Sud III\APS 2e phase\Calculs\ouv

Calcul réalisé le : 23/01/2013 à 13h46
par : CETE NORMANDIE CENTRE

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles du Fascicule 62 - Titre V
- profil de pression limite pl* défini par couche

Choix des coefficients de pondération :

- selon Fascicule 62
- pour pieu mis en œuvre sans refoulement du sol
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.70	0.50	0.64	0.71	0.83
Pointe	0.50	0.36	0.45	0.71	0.83

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.785
Périmètre : 3.142

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	kp	rho_p	qs	rho_s
01	-2.00	400.00	0.01	1.00	30.00	1.00
02	-6.00	1000.00	1.10	1.00	50.00	1.00
03	-10.00	2500.00	1.45	1.00	100.00	1.00
04	-20.00	4500.00	1.45	1.00	130.00	1.00

Pas du calcul : 0.50

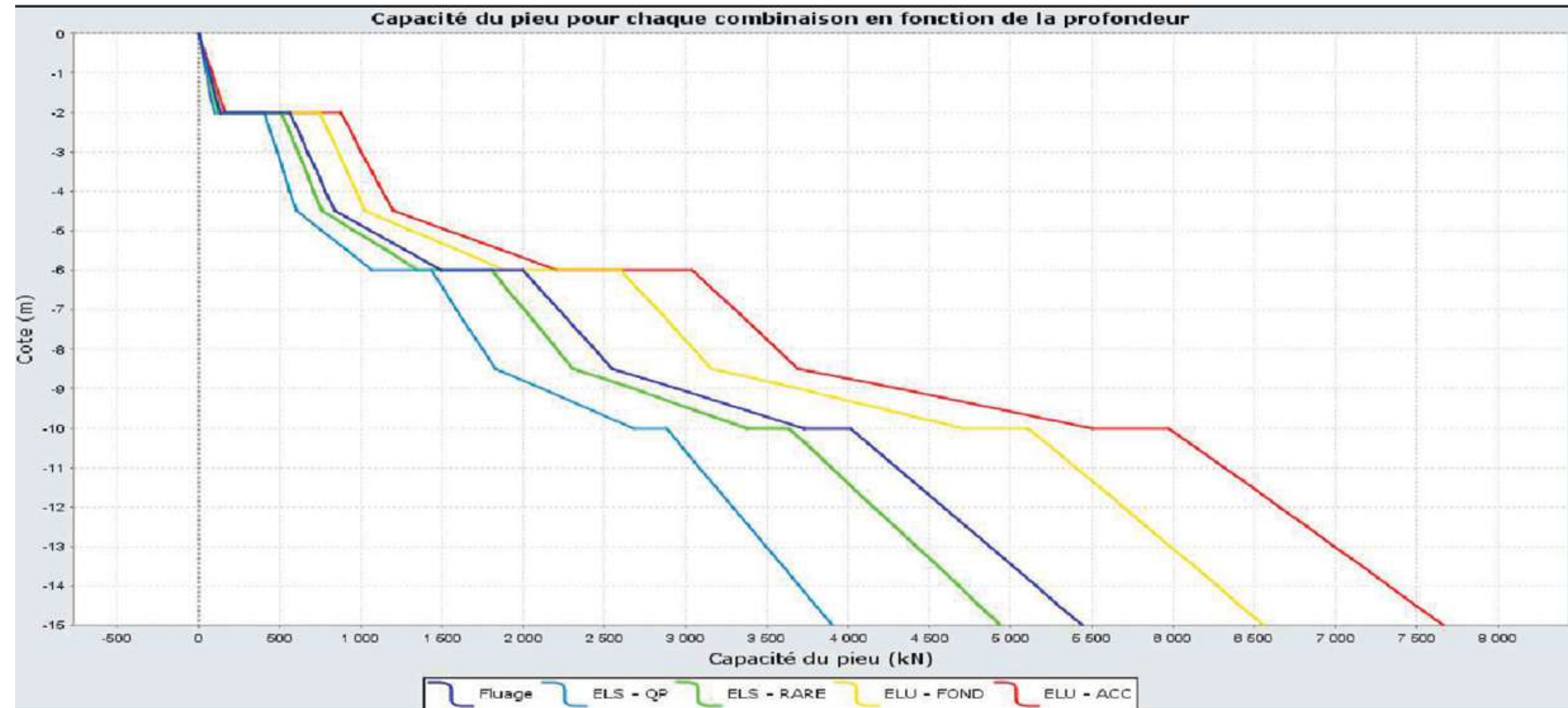
Discretisation des couches (Paramètres du calcul)

couche	point	cote	pl*	kp*rho_p	qs*rho_s
01	1	0.00	400.00	0.01	30.00
01	2	-0.50	400.00	0.01	30.00
01	3	-1.00	400.00	0.01	30.00
01	4	-1.50	400.00	0.01	30.00
01	5	-2.00	400.00	0.01	30.00
01	6	-2.00	400.00	0.01	30.00
02	7	-2.00	1000.00	1.10	50.00
02	8	-2.50	1000.00	1.10	50.00
02	9	-3.00	1000.00	1.10	50.00
02	10	-3.50	1000.00	1.10	50.00
02	11	-4.00	1000.00	1.10	50.00
02	12	-4.50	1000.00	1.10	50.00
02	13	-5.00	1000.00	1.10	50.00
02	14	-5.50	1000.00	1.10	50.00
02	15	-6.00	1000.00	1.10	50.00
02	16	-6.00	1000.00	1.10	50.00
03	17	-6.00	2500.00	1.45	100.00
03	18	-6.50	2500.00	1.45	100.00
03	19	-7.00	2500.00	1.45	100.00
03	20	-7.50	2500.00	1.45	100.00
03	21	-8.00	2500.00	1.45	100.00
03	22	-8.50	2500.00	1.45	100.00
03	23	-9.00	2500.00	1.45	100.00
03	24	-9.50	2500.00	1.45	100.00
03	25	-10.00	2500.00	1.45	100.00
03	26	-10.00	2500.00	1.45	100.00


```
*****  
***SOLUTION***  
*****
```

couche	Point	cote	pie	Qs	Qp	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-ACC
01	1	0.00	400.00	0.0		1.6	1.1	1.4	2.2	2.6
01	2	-0.50	400.00	47.1	3.1	34.6	24.7	31.6	35.7	41.7
01	3	-1.00	550.00	94.2	4.3	68.1	48.7	62.3	70.0	81.8
01	4	-1.50	700.00	141.4	5.5	101.7	72.7	93.0	104.3	121.9
01	5	-2.00	850.00	188.5	6.7	135.3	96.7	123.6	138.6	162.0
01	6	-2.00	850.00	188.5	6.7	135.3	96.7	123.6	138.6	162.0
02	7	-2.00	1000.00	188.5	863.9	563.9	405.3	509.4	747.2	873.5
02	8	-2.50	1000.00	267.0	863.9	618.9	444.5	557.9	800.3	938.7
02	9	-3.00	1000.00	345.6	863.9	673.9	483.8	609.9	858.8	1003.9
02	10	-3.50	1000.00	424.1	863.9	728.8	523.1	660.2	914.5	1069.1
02	11	-4.00	1000.00	502.7	863.9	783.8	562.3	710.5	970.3	1134.3
02	12	-4.50	1000.00	581.2	863.9	838.8	601.6	760.7	1026.0	1199.5
02	13	-5.00	1375.00	659.7	1187.9	1055.8	757.5	956.8	1311.8	1533.5
02	14	-5.50	1750.00	738.3	1511.9	1272.7	913.4	1152.8	1597.6	1867.6
02	15	-6.00	2125.00	816.8	1835.9	1489.7	1069.3	1348.9	1883.4	2201.7
02	16	-6.00	2125.00	816.8	1835.9	1489.7	1069.3	1348.9	1883.4	2201.7
03	17	-6.00	2500.00	816.8	2847.1	1995.3	1433.4	1803.9	2601.4	3041.0
03	18	-6.50	2500.00	973.9	2847.1	2105.3	1511.9	1904.5	2712.9	3171.4
03	19	-7.00	2500.00	1131.0	2847.1	2215.2	1590.4	2005.0	2824.4	3301.8
03	20	-7.50	2500.00	1288.1	2847.1	2325.2	1669.0	2105.5	2935.9	3432.2
03	21	-8.00	2500.00	1445.1	2847.1	2435.1	1747.5	2206.1	3047.5	3562.5
03	22	-8.50	2500.00	1602.2	2847.1	2545.1	1826.1	2306.6	3159.0	3692.9
03	23	-9.00	3000.00	1759.3	3416.5	2939.7	2109.6	2663.4	3674.8	4295.9
03	24	-9.50	3500.00	1916.4	3985.9	3334.4	2393.1	3020.1	4190.6	4898.9
03	25	-10.00	4000.00	2073.5	4555.3	3729.1	2676.6	3376.9	4706.4	5501.9
03	26	-10.00	4000.00	2073.5	4555.3	3729.1	2676.6	3376.9	4706.4	5501.9
04	27	-10.00	4500.00	2277.3	5124.7	4013.8	2881.6	3630.1	5197.4	5974.5
04	28	-10.50	4500.00	2277.7	5124.7	4156.7	2987.8	3730.8	5255.7	6140.9
04	29	-11.00	4500.00	2481.9	5124.7	4299.7	3085.8	3894.5	5400.7	6313.5
04	30	-11.50	4500.00	2686.1	5124.7	4442.6	3187.9	4025.2	5545.7	6483.0
04	31	-12.00	4500.00	2890.3	5124.7	4585.5	3290.0	4155.9	5690.6	6652.4
04	32	-12.50	4500.00	3094.5	5124.7	4728.5	3392.1	4286.6	5835.6	6821.9
04	33	-13.00	4500.00	3298.7	5124.7	4871.4	3494.2	4417.3	5980.6	6991.4
04	34	-13.50	4500.00	3502.9	5124.7	5014.4	3596.3	4548.0	6125.6	7160.9
04	35	-14.00	4500.00	3707.1	5124.7	5157.3	3698.4	4678.7	6270.6	7330.4
04	36	-14.50	4500.00							

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : modele terrain

Numéro d'affaire : 13123

Commentaires : N/A

Cadre réglementaire : Fascicule 62

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0.50

Forme de section : Section circulaire

Diamètre (m) : 1.20

Type de fondation : Pieu

Mode de mise en oeuvre : Sans refoulement

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	Fluage	ELS - QP	ELS - RARE	ELU - FOND	ELU - ACC
Coeff Qs	0.70	0.50	0.64	0.71	0.83
Coeff Qp	0.50	0.36	0.45	0.71	0.83

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Cote de référence (m) : 0.00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	qsi	ps	pl*	kp	pp
1	remblais		-2.00	30.00	1.00	400.00	0.01	1.00
2	alluvions		-6.00	50.00	1.00	1000.00	1.10	1.00
3	calcaire marneux		-10.00	100.00	1.00	2500.00	1.45	1.00
4	calcaire sain		-20.00	130.00	1.00	4500.00	1.45	1.00

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 15.00

Programme FondProf v2.2.0

(c) TERRASOL 2011

File : C:\Users\MASTER\Documents\Mes affaires\76-Seine Maritime\Raccordement Pont Flaubert Sud III\APS 2e phase\Calculs\ouv

Calcul réalisé le : 23/01/2013 à 13h51
par : CETE NORMANDIE CENTRE

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles du Fascicule 62 - Titre V
- profil de pression limite pl* défini par couche

Choix des coefficients de pondération :

- selon Fascicule 62
- pour pieu mis en oeuvre sans refoulement du sol
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.70	0.50	0.64	0.71	0.83
Pointe	0.50	0.36	0.45	0.71	0.83

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 1.131
Périmètre : 3.770

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	kp	rho_p	qs	rho_s
01	-2.00	400.00	0.01	1.00	30.00	1.00
02	-6.00	1000.00	1.10	1.00	50.00	1.00
03	-10.00	2500.00	1.45	1.00	100.00	1.00
04	-20.00	4500.00	1.45	1.00	130.00	1.00

Pas du calcul : 0.50

Discretisation des couches (Paramètres du calcul)

couche	point	cote	pl*	kp*rho_p	qs*rho_s
01	1	0.00	400.00	0.01	30.00
01	2	-0.50	400.00	0.01	30.00
01	3	-1.00	400.00	0.01	30.00
01	4	-1.50	400.00	0.01	30.00
01	5	-2.00	400.00	0.01	30.00
01	6	-2.00	400.00	0.01	30.00
02	7	-2.00	1000.00	1.10	50.00
02	8	-2.50	1000.00	1.10	50.00
02	9	-3.00	1000.00	1.10	50.00
02	10	-3.50	1000.00	1.10	50.00
02	11	-4.00	1000.00	1.10	50.00
02	12	-4.50	1000.00	1.10	50.00
02	13	-5.00	1000.00	1.10	50.00
02	14	-5.50	1000.00	1.10	50.00
02	15	-6.00	1000.00	1.10	50.00
02	16	-6.00	1000.00	1.10	50.00
03	17	-6.00	2500.00	1.45	100.00
03	18	-6.50	2500.00	1.45	100.00
03	19	-7.00	2500.00	1.45	100.00
03	20	-7.50	2500.00	1.45	100.00
03	21	-8.00	2500.00	1.45	100.00
03	22	-8.50	2500.00	1.45	100.00
03	23	-9.00	2500.00	1.45	100.00
03	24	-9.50	2500.00	1.45	100.00
03	25	-10.00	2500.00	1.45	100.00
03	26	-10.00	2500.00	1.45	100.00

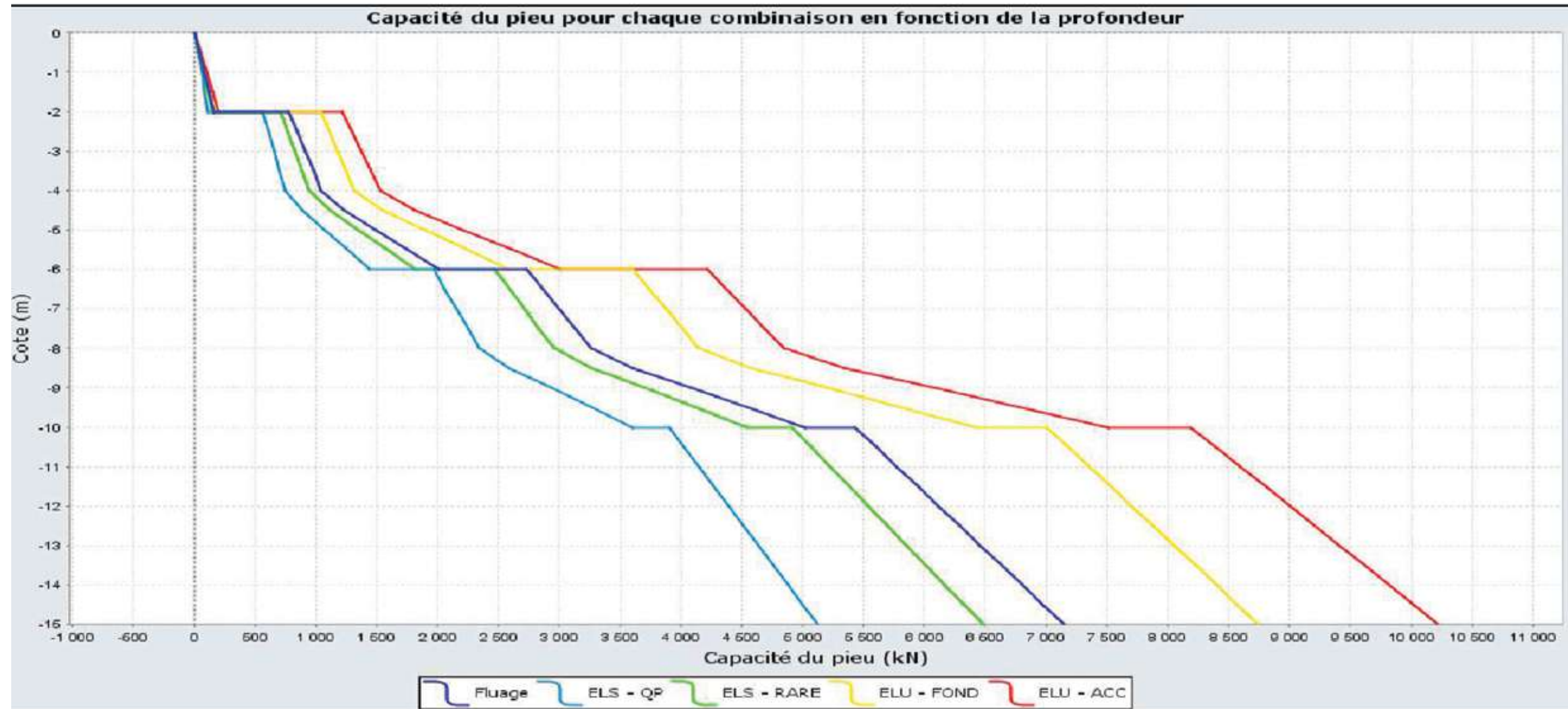
04	27	-10.00	4500.00	1.45	130.00
04	28	-10.50	4500.00	1.45	130.00
04	29	-11.00	4500.00	1.45	130.00
04	30	-11.50	4500.00	1.45	130.00
04	31	-12.00	4500.00	1.45	130.00
04	32	-12.50	4500.00	1.45	130.00
04	33	-13.00	4500.00	1.45	130.00
04	34	-13.50	4500.00	1.45	130.00
04	35	-14.00	4500.00	1.45	130.00
04	36	-14.50	4500.00	1.45	130.00
04	37	-15.00	4500.00	1.45	130.00
04	38	-15.50	4500.00	1.45	130.00
04	39	-16.00	4500.00	1.45	130.00
04	40	-16.50	4500.00	1.45	130.00
04	41	-17.00	4500.00	1.45	130.00
04	42	-17.50	4500.00	1.45	130.00
04	43	-18.00	4500.00	1.45	130.00
04	44	-18.50	4500.00	1.45	130.00
04	45	-19.00	4500.00	1.45	130.00
04	46	-19.50	4500.00	1.45	130.00
04	47	-20.00	4500.00	1.45	130.00
04	48	-20.00	4500.00	1.45	130.00

SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 15.00

couche	Point	cote	pie	Qs	Qp	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-ACC
01	1	0.00	400.00	0.0	4.5	2.3	1.6	2.0	3.2	3.8
01	2	-0.50	478.26	56.5	5.4	42.3	30.2	38.6	44.0	51.4
01	3	-1.00	600.00	113.1	6.8	82.6	59.0	75.4	85.1	99.5
01	4	-1.50	725.00	169.6	8.2	122.9	87.8	112.3	126.3	147.6
01	5	-2.00	850.00	226.2	9.6	163.1	116.6	149.1	167.4	195.7
01	6	-2.00	850.00	226.2	9.6	163.1	116.6	149.1	167.4	195.7
02	7	-2.00	1000.00	226.2	1244.1	780.4	561.0	704.6	1043.9	1220.3
02	8	-2.50	1000.00	320.4	1244.1	846.3	608.1	764.9	1110.8	1298.5
02	9	-3.00	1000.00	414.7	1244.1	912.3	655.2	825.2	1177.7	1376.8
02	10	-3.50	1000.00	508.9	1244.1	978.3	702.3	885.6	1244.6	1455.0
02	11	-4.00	1000.00	603.2	1244.1	1044.3	749.5	945.9	1311.6	1533.2
02	12	-4.50	1187.50	697.4	1477.3	1226.9	880.6	1111.2	1544.1	1805.1
02	13	-5.00	1500.00	791.7	1866.1	1487.2	1067.6	1346.4	1887.0	2206.0
02	14	-5.50	1812.50	885.9	2254.9	1747.6	1254.7	1581.7	2230.0	2606.9
02	15	-6.00	2125.00	980.2	2643.7	2007.9	1441.8	1817.0	2572.9	3007.8
02	16	-6.00	2125.00	980.2	2643.7	2007.9	1441.8	1817.0	2572.9	3007.8
03	17	-6.00	2500.00	980.2	4099.8	2736.0	1966.0	2472.2	3606.8	4216.4
03	18	-6.50	2500.00	1168.7	4099.8	2868.0	2060.3	2592.9	3740.6	4372.8
03	19	-7.00	2500.00	1357.2	4099.8	2999.9	2154.5	2713.5	3874.4	4529.3
03	20	-7.50	2500.00	1545.7	4099.8	3131.9	2248.8	2834.1	4008.3	4685.7
03	21	-8.00	2500.00	1734.2	4099.8	3263.8	2343.0	2954.8	4142.1	4842.2
03	22	-8.50	2750.00	1922.7	4509.8	3600.7	2584.8	3259.9	4567.0	5338.9
03	23	-9.00	3166.67	2111.2	5193.1	4074.3	2925.1	3688.0	5186.0	6062.5
03	24	-9.50	3583.33	2299.6	5876.3	4547.9	3265.3	4116.1	5805.0	6786.1
03	25	-10.00	4000.00	2488.1	6559.6	5021.5	3605.5	4544.3	6423.9	7509.7
03	26	-10.00	4000.00	2488.1	6559.6	5021.5	3605.5	4544.3	6423.9	7509.7
04	27	-10.00	4500.00	2488.1	7379.6	5431.5	3900.7	4913.2	7006.1	8190.2
04	28	-10.50	4500.00	2733.2	7379.6	5603.0	4023.2	5070.1	7180.1	8393.6
04	29	-11.00	4500.00	2978.2	7379.6	5774.6	4145.8	5226.9	7354.1	8597.0
04	30	-11.50	4500.00	3223.3	7379.6	5946.1	4268.3	5383.7	7528.0	8800.4
04	31	-12.00	4500.00	3468.3	7379.6	6117.6	4390.8	5540.5	7702.0	9003.8
04	32	-12.50	4500.00	3713.4	7379.6	6289.2	4513.3	5697.4	7876.0	9207.2
04	33	-13.00	4500.00	3958.4	7379.6	6460.7	4635.9	5854.2	8050.0	9410.5
04	34	-13.50	4500.00	4203.5	7379.6	6632.2	4758.4	6011.0	8224.0	9613.9
04	35	-14.00	4500.00	4448.5	7379.6	6803.7	4880.9	6167.9	8397.9	9817.3
04	36	-14.50	4500.00	4693.5	7379.6	6975.3	5003.4	6324.7	8571.9	10020.7
04	37	-15.00	4500.00	4938.6	7379.6	7146.8	5125.9	6481.5	8745.9	10224.1

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Pieu selon modele terrain

Numéro d'affaire : 13123

Commentaires : N/A

Cadre réglementaire : Fascicule 62

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Forme de section : Section circulaire

Diamètre (m) : 1,00

Type de fondation : Pieu

Mode de mise en oeuvre : Sans refoulement

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	Fluage	ELS - QP	ELS - RARE	ELU - FOND	ELU - ACC
Coeff Qs	0,70	0,50	0,64	0,71	0,83
Coeff Qp	0,50	0,36	0,45	0,71	0,83

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	qsl	ps	pl*	kp	pp
1	alluvions		-6,00	50,00	1,00	1000,00	1,10	1,00
2	craie altérée		-9,00	70,00	1,00	1700,00	1,40	1,00
3	craie		-25,00	100,00	1,00	4500,00	1,45	1,00

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 15,00

Programme FondProf v2.2.0

(c) TERRASOL 2011

File : C:\Users\MASTER\Documents\Mes affaires\76-Seine Maritime\Raccordement Pont Flaubert Sud III\APS 2e phase\Calculs\ouv

Calcul réalisé le : 23/01/2013 à 12h49
par : CETE NORMANDIE CENTRE

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles du Fascicule 62 - Titre V
- profil de pression limite pl* défini par couche

Choix des coefficients de pondération :

- selon Fascicule 62
- pour pieu mis en oeuvre sans refoulement du sol
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.70	0.50	0.64	0.71	0.83
Pointe	0.50	0.36	0.45	0.71	0.83

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.785
Périmètre : 3.142

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	kp	rho_p	qs	rho_s
01	-6.00	1000.00	1.10	1.00	50.00	1.00
02	-9.00	1700.00	1.40	1.00	70.00	1.00
03	-25.00	4500.00	1.45	1.00	100.00	1.00

Pas du calcul : 0.50

Discretisation des couches (Paramètres du calcul)

couche	point	cote	pl*	kp*rho_p	qs*rho_s
01	1	0.00	1000.00	1.10	50.00
01	2	-0.50	1000.00	1.10	50.00
01	3	-1.00	1000.00	1.10	50.00
01	4	-1.50	1000.00	1.10	50.00
01	5	-2.00	1000.00	1.10	50.00
01	6	-2.50	1000.00	1.10	50.00
01	7	-3.00	1000.00	1.10	50.00
01	8	-3.50	1000.00	1.10	50.00
01	9	-4.00	1000.00	1.10	50.00
01	10	-4.50	1000.00	1.10	50.00
01	11	-5.00	1000.00	1.10	50.00
01	12	-5.50	1000.00	1.10	50.00
01	13	-6.00	1000.00	1.10	50.00
01	14	-6.00	1000.00	1.10	50.00
02	15	-6.00	1700.00	1.40	70.00
02	16	-6.50	1700.00	1.40	70.00
02	17	-7.00	1700.00	1.40	70.00
02	18	-7.50	1700.00	1.40	70.00
02	19	-8.00	1700.00	1.40	70.00
02	20	-8.50	1700.00	1.40	70.00
02	21	-9.00	1700.00	1.40	70.00
02	22	-9.00	1700.00	1.40	70.00
03	23	-9.00	4500.00	1.45	100.00
03	24	-9.50	4500.00	1.45	100.00
03	25	-10.00	4500.00	1.45	100.00
03	26	-10.50	4500.00	1.45	100.00
03	27	-11.00	4500.00	1.45	100.00

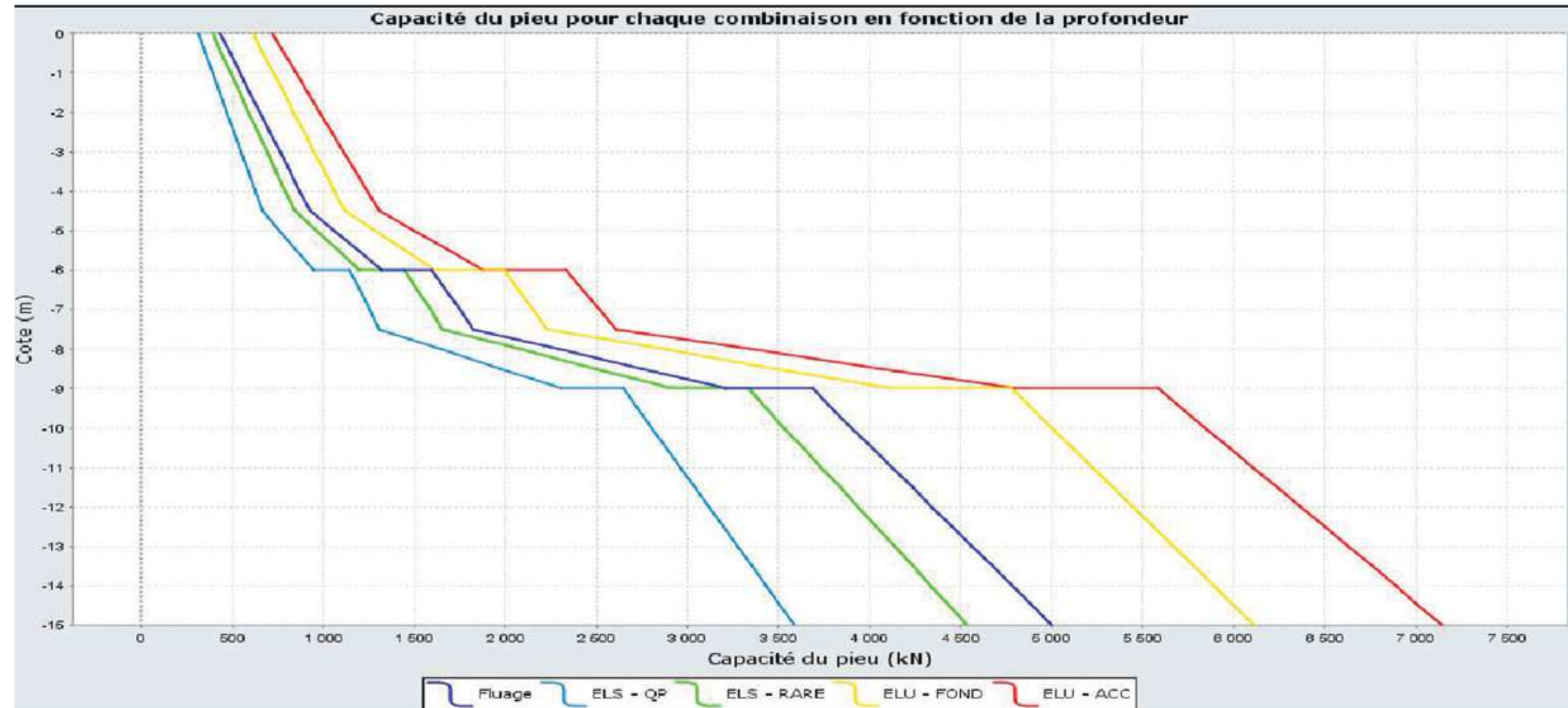
03	28	-11.50	4500.00	1.45	100.00
03	29	-12.00	4500.00	1.45	100.00
03	30	-12.50	4500.00	1.45	100.00
03	31	-13.00	4500.00	1.45	100.00
03	32	-13.50	4500.00	1.45	100.00
03	33	-14.00	4500.00	1.45	100.00
03	34	-14.50	4500.00	1.45	100.00
03	35	-15.00	4500.00	1.45	100.00
03	36	-15.50	4500.00	1.45	100.00
03	37	-16.00	4500.00	1.45	100.00
03	38	-16.50	4500.00	1.45	100.00
03	39	-17.00	4500.00	1.45	100.00
03	40	-17.50	4500.00	1.45	100.00
03	41	-18.00	4500.00	1.45	100.00
03	42	-18.50	4500.00	1.45	100.00
03	43	-19.00	4500.00	1.45	100.00
03	44	-19.50	4500.00	1.45	100.00
03	45	-20.00	4500.00	1.45	100.00
03	46	-20.50	4500.00	1.45	100.00
03	47	-21.00	4500.00	1.45	100.00
03	48	-21.50	4500.00	1.45	100.00
03	49	-22.00	4500.00	1.45	100.00
03	50	-22.50	4500.00	1.45	100.00
03	51	-23.00	4500.00	1.45	100.00
03	52	-23.50	4500.00	1.45	100.00
03	53	-24.00	4500.00	1.45	100.00
03	54	-24.50	4500.00	1.45	100.00
03	55	-25.00	4500.00	1.45	100.00
03	56	-25.00	4500.00	1.45	100.00

SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 15.00

couche	Point	cote	ple	Qs	Qp	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-POND	ELU-ACC
01	1	0.00	1000.00	0.0	863.9	432.0	311.0	388.8	613.4	717.1
01	2	-0.50	1000.00	78.5	863.9	486.9	350.3	439.0	669.2	782.3
01	3	-1.00	1000.00	157.1	863.9	541.9	389.6	489.3	724.9	847.4
01	4	-1.50	1000.00	235.6	863.9	596.9	428.8	539.6	780.7	912.6
01	5	-2.00	1000.00	314.2	863.9	651.9	468.1	589.8	836.4	977.8
01	6	-2.50	1000.00	392.7	863.9	706.9	507.4	640.1	892.2	1043.0
01	7	-3.00	1000.00	471.2	863.9	761.8	546.6	690.4	948.0	1108.2
01	8	-3.50	1000.00	549.8	863.9	816.8	585.9	740.6	1003.7	1173.4
01	9	-4.00	1000.00	628.3	863.9	871.8	625.2	790.9	1059.5	1238.6
01	10	-4.50	1000.00	706.9	863.9	926.8	664.4	841.2	1115.3	1303.8
01	11	-5.00	1175.00	785.4	1015.1	1057.3	758.1	959.5	1278.4	1494.4
01	12	-5.50	1350.00	863.9	1166.3	1187.9	851.8	1077.8	1441.5	1685.1
01	13	-6.00	1525.00	942.5	1317.5	1318.5	945.5	1196.1	1604.6	1875.8
01	14	-6.00	1525.00	942.5	1317.5	1318.5	945.5	1196.1	1604.6	1875.8
02	15	-6.00	1700.00	942.5	1869.2	1594.4	1144.2	1444.3	1996.3	2333.7
02	16	-6.50	1700.00	1052.4	1869.2	1671.3	1199.1	1514.7	2074.4	2425.0
02	17	-7.00	1700.00	1162.4	1869.2	1748.3	1254.1	1585.1	2152.5	2516.3
02	18	-7.50	1700.00	1272.3	1869.2	1825.3	1309.1	1655.5	2230.5	2607.5
02	19	-8.00	2400.00	1382.3	2638.9	2287.1	1641.2	2072.2	2855.1	3337.6
02	20	-8.50	3100.00	1492.3	3408.6	2748.9	1973.2	2488.9	3479.6	4067.7
02	21	-9.00	3800.00	1602.2	4178.3	3210.7	2305.3	2905.7	4104.2	4797.8
02	22	-9.00	3800.00	1602.2	4178.3	3210.7	2305.3	2905.7	4104.2	4797.8
03	23	-9.00	4500.00	1602.2	5124.7	3683.9	2646.0	3331.5	4776.1	5583.4
03	24	-9.50	4500.00	1759.3	5124.7	3793.9	2724.5	3432.1	4887.7	5713.7
03	25	-10.00	4500.00	1916.4	5124.7	3903.8	2803.1	3532.6	4999.2	5844.1
03	26	-10.50	4500.00	2073.5	5124.7	4013.8	2881.6	3633.1	5110.7	5974.5
03	27	-11.00	4500.00	2230.5	5124.7	4123.7	2960.2	3733.7	5222.2	6104.9
03	28	-11.50	4500.00	2387.6	5124.7	4233.7	3038.7	3834.2	5333.8	6235.2
03	29	-12.00	4500.00	2544.7	5124.7	4343.6	3117.2	3934.7	5445.3	6365.6
03	30	-12.50	4500.00	2701.8	5124.7	4453.6	3195.8	4035.3	5556.8	6496.0
03	31	-13.00	4500.00	2858.8	5124.7	4563.6	3274.3	4135.8	5668.3	6626.4
03	32	-13.50	4500.00	3015.9	5124.7	4673.5	3352.9	4236.3	5779.9	6756.7
03	33	-14.00	4500.00	3173.0	5124.7	4783.5	3431.4	4336.9	5891.4	6887.1
03	34	-14.50	4500.00	3330.1	5124.7	4893.4	3509.9	4437.4	6002.9	7017.5
03	35	-15.00	4500.00	3487.2	5124.7	5003.4	3588.5	4537.9	6114.4	7147.9

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Pieux selon modèle terrain
Numéro d'affaire : 13123
Commentaires : N/A
Cadre réglementaire : Fascicule 62
Traitement des données : Traitement par couches
Pas du calcul (m) : 0.50
Forme de section : Section circulaire
Diamètre (m) : 1.00
Type de fondation : Pieux
Mode de mise en œuvre : Sans refoulement
Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	Fluage	ELS - QP	ELS - RARE	ELU - FOND	ELU - ACC
Coeff Qs	0.70	0.50	0.64	0.71	0.83
Coeff Qp	0.50	0.36	0.45	0.71	0.83

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Cote de référence (m) : 0.00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	qsi	ps	pl*	kp	pp
1	alluvions		-6.00	50.00	1.00	1000.00	1.10	1.00
2	craye altérée		-9.00	70.00	1.00	1700.00	1.40	1.00
3	craye		-25.00	100.00	1.00	4500.00	1.45	1.00

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 17.00

Programme FondProf v2.2.0 (c) TERRASOL 2011
File : C:\Users\MASTER\Documents\Mes affaires\76-Seine Maritime\Raccordement Pont Flaubert Sud III\APS 2e phase\Calculs\ouv
Calcul réalisé le : 23/01/2013 à 12h37
par : CETE NORMANDIE CENTRE

Options du calcul :
- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles du Fascicule 62 - Titre V
- profil de pression limite pl* défini par couche

Choix des coefficients de pondération :
- selon Fascicule 62
- pour pieux mis en œuvre sans refoulement du sol
- pour pieux travaillant en compression

Combinaisons	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.70	0.50	0.64	0.71	0.83
Pointe	0.50	0.36	0.45	0.71	0.83

Cote de référence : 0.000
Section du pieu : 0.785
Périmètre : 3.142

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	kp	rho_p	qs	rho_s
01	-6.00	1000.00	1.10	1.00	50.00	1.00
02	-9.00	1700.00	1.40	1.00	70.00	1.00
03	-25.00	4500.00	1.45	1.00	100.00	1.00

Pas du calcul : 0.50

Discretisation des couches (Paramètres du calcul)

couche	point	cote	pl*	kp*rho_p	qs*rho_s
01	1	0.00	1000.00	1.10	50.00
01	2	-0.50	1000.00	1.10	50.00
01	3	-1.00	1000.00	1.10	50.00
01	4	-1.50	1000.00	1.10	50.00
01	5	-2.00	1000.00	1.10	50.00
01	6	-2.50	1000.00	1.10	50.00
01	7	-3.00	1000.00	1.10	50.00
01	8	-3.50	1000.00	1.10	50.00
01	9	-4.00	1000.00	1.10	50.00
01	10	-4.50	1000.00	1.10	50.00
01	11	-5.00	1000.00	1.10	50.00
01	12	-5.50	1000.00	1.10	50.00
01	13	-6.00	1000.00	1.10	50.00
01	14	-6.00	1000.00	1.10	50.00
02	15	-6.00	1700.00	1.40	70.00
02	16	-6.50	1700.00	1.40	70.00
02	17	-7.00	1700.00	1.40	70.00
02	18	-7.50	1700.00	1.40	70.00
02	19	-8.00	1700.00	1.40	70.00
02	20	-8.50	1700.00	1.40	70.00
02	21	-9.00	1700.00	1.40	70.00
02	22	-9.00	1700.00	1.40	70.00
03	23	-9.00	4500.00	1.45	100.00
03	24	-9.50	4500.00	1.45	100.00
03	25	-10.00	4500.00	1.45	100.00
03	26	-10.50	4500.00	1.45	100.00
03	27	-11.00	4500.00	1.45	100.00

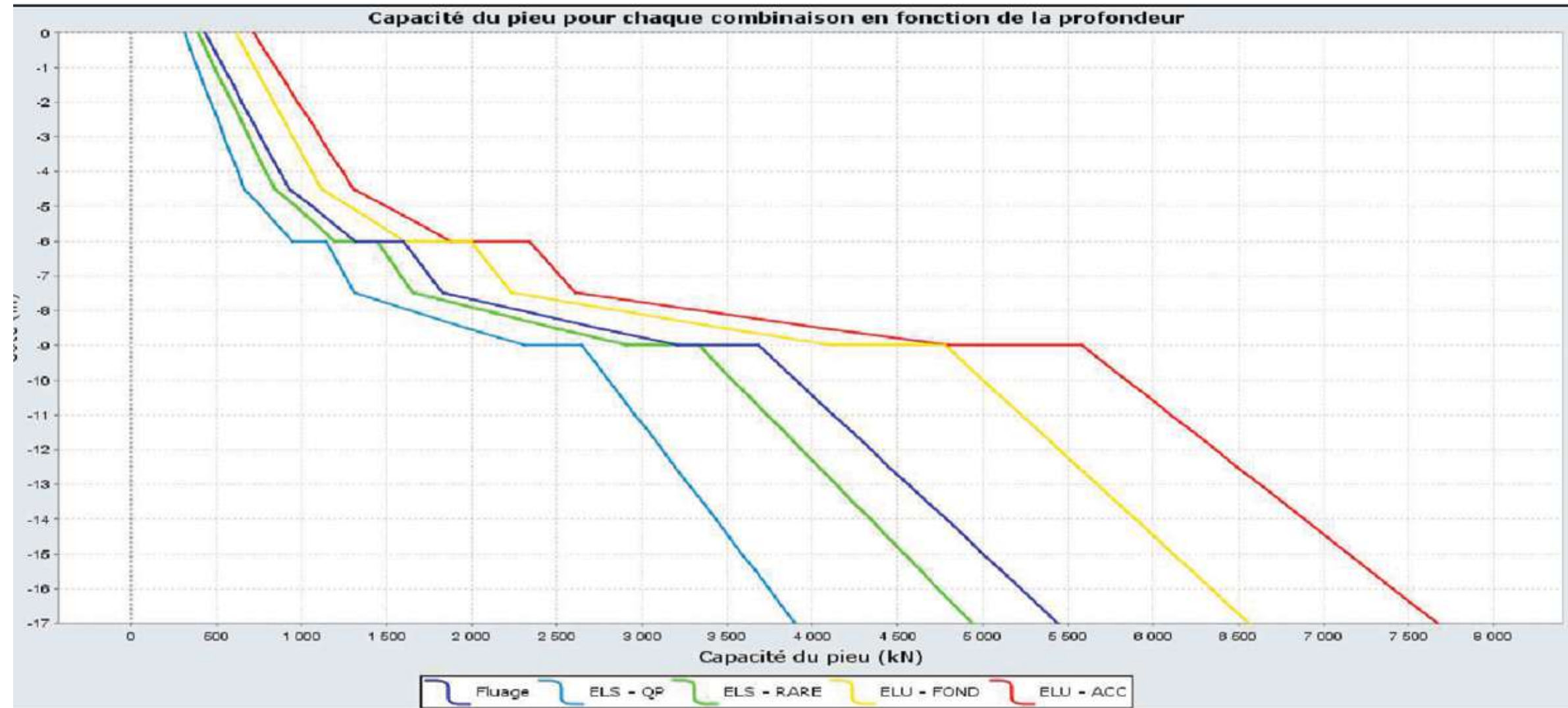
03	28	-11.50	4500.00	1.45	100.00
03	29	-12.00	4500.00	1.45	100.00
03	30	-12.50	4500.00	1.45	100.00
03	31	-13.00	4500.00	1.45	100.00
03	32	-13.50	4500.00	1.45	100.00
03	33	-14.00	4500.00	1.45	100.00
03	34	-14.50	4500.00	1.45	100.00
03	35	-15.00	4500.00	1.45	100.00
03	36	-15.50	4500.00	1.45	100.00
03	37	-16.00	4500.00	1.45	100.00
03	38	-16.50	4500.00	1.45	100.00
03	39	-17.00	4500.00	1.45	100.00
03	40	-17.50	4500.00	1.45	100.00
03	41	-18.00	4500.00	1.45	100.00
03	42	-18.50	4500.00	1.45	100.00
03	43	-19.00	4500.00	1.45	100.00
03	44	-19.50	4500.00	1.45	100.00
03	45	-20.00	4500.00	1.45	100.00
03	46	-20.50	4500.00	1.45	100.00
03	47	-21.00	4500.00	1.45	100.00
03	48	-21.50	4500.00	1.45	100.00
03	49	-22.00	4500.00	1.45	100.00
03	50	-22.50	4500.00	1.45	100.00
03	51	-23.00	4500.00	1.45	100.00
03	52	-23.50	4500.00	1.45	100.00
03	53	-24.00	4500.00	1.45	100.00
03	54	-24.50	4500.00	1.45	100.00
03	55	-25.00	4500.00	1.45	100.00
03	56	-25.00	4500.00	1.45	100.00

SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 17.00

couche	Point	cote	ple	Qs	Qp	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-POND	ELU-ACC
01	1	0.00	1000.00	0.0	863.9	432.0	311.0	388.8	613.4	717.1
01	2	-0.50	1000.00	78.5	863.9	486.9	350.3	439.0	669.2	782.3
01	3	-1.00	1000.00	157.1	863.9	541.9	389.6	489.3	724.9	847.4
01	4	-1.50	1000.00	235.6	863.9	596.9	428.8	539.6	780.7	912.6
01	5	-2.00	1000.00	314.2	863.9	651.9	468.1	589.8	836.4	977.8
01	6	-2.50	1000.00	392.7	863.9	706.9	507.4	640.1	892.2	1043.0
01	7	-3.00	1000.00	471.2	863.9	761.8	546.6	690.4	948.0	1108.2
01	8	-3.50	1000.00	549.8	863.9	816.8	585.9	740.6	1003.7	1173.4
01	9	-4.00	1000.00	628.3	863.9	871.8	625.2	790.9	1059.5	1238.6
01	10	-4.50	1000.00	706.9	863.9	926.8	664.4	841.2	1115.3	1303.8
01	11	-5.00	1175.00	785.4	1015.1	1057.3	758.1	959.5	1278.4	1494.4
01	12	-5.50	1350.00	863.9	1166.3	1187.9	851.8	1077.8	1441.5	1685.1
01	13	-6.00	1525.00	942.5	1317.5	1318.5	945.5	1196.1	1604.6	1875.8
01	14	-6.00	1525.00	942.5	1317.5	1318.5	945.5	1196.1	1604.6	1875.8
02	15	-6.00	1700.00	942.5	1869.2	1594.4	1144.2	1444.3	1996.3	2333.7
02	16	-6.50	1700.00	1052.4	1869.2	1671.3	1199.1	1514.7	2074.4	2425.0
02	17	-7.00	1700.00	1162.4	1869.2	1748.3	1254.1	1585.1	2152.5	2516.3
02	18	-7.50	1700.00	1272.3	1869.2	1825.3	1309.1	1655.5	2230.5	2607.5
02	19	-8.00	2400.00	1382.3	2638.9	2287.1	1641.2	2072.2	2855.1	3337.6
02	20	-8.50	3100.00	1492.3	3408.6	2748.9	1973.2	2488.9	3479.6	4067.7
02	21	-9.00	3800.00	1602.2	4178.3	3210.7	2305.3	2905.7	4104.2	4797.8
02	22	-9.00	3800.00	1602.2	4178.3	3210.7	2305.3	2905.7	4104.2	4797.8
03	23	-9.00	4500.00	1602.2	5124.7	3683.9	2646.0	3331.5	4776.1	5583.4
03	24	-9.50	4500.00	1759.3	5124.7	3793.9	2724.5	3432.1	4887.7	5713.7
03	25	-10.00	4500.00	1916.4	5124.7	3903.8	2803.1	3532.6	4999.2	5844.1
03	26	-10.50	4500.00	2073.5	5124.7	4013.8	2881.6	3633.1	5110.7	5974.5
03	27	-11.00	4500.00	2230.5	5124.7	4123.7	2960.2	3733.7	5222.2	6104.9
03	28	-11.50	4500.00	2387.6	5124.7	4233.7	3038.7	3834.2	5333.8	6235.2
03	29	-12.00	4500.00	2544.7	5124.7	4343.6	3117.2	3934.7	5445.3	6365.6
03	30	-12.50	4500.00	2701.8	5124.7	4453.6	3195.8	4035.3	5556.8	6496.0
03	31	-13.00	4500.00	2858.8	5124.7	4563.6	3274.3	4135.8	5668.3	6626.4
03	32	-13.50	4500.00	3015.9	5124.7	4673.5	3352.9	4236.3	5779.9	6756.7
03	33	-14.00	4500.00	3173.0	5124.7	4783.5	3431.4	4336.9	5891.4	6887.1
03	34	-14.50	4500.00	3330.1	5124.7	4893.4	3509.9	4437.4	6002.9	7017.5
03	35	-15.00	4500.00	3487.2	5124.7	5003.4	3588.5	4537.9	6114.4	7147.9
03	36	-15.50	4500.00	3644.2	5124.7	5113.3	3667.0	4638.4	6226.0	7278.2
03	37	-16.00	4500.00	3801.3	5124.7	5223.3	3745.6	4739.0	6337.5	7408.6
03	38	-16.50	4500.00	3958.4	5124.7	5333.2	3824.1	4839.5	6449.0	7539.0
03	39	-17.00	4500.00	4115.5	5124.7	5443.2	3902.6	4940.0	6560.5	7669.4

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Pieu selon modele terrain

Numéro d'affaire : 13123

Commentaires : N/A

Cadre réglementaire : Fascicule 62

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Forme de section : Section circulaire

Diamètre (m) : 1,20

Type de fondation : Pieu

Mode de mise en œuvre : Sans refoulement

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	Fluage	ELS - QP	ELS - RARE	ELU - FOND	ELU - ACC
Coeff Qs	0,70	0,50	0,64	0,71	0,83
Coeff Qp	0,50	0,36	0,45	0,71	0,83

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	qsl	ps	pl*	kp	pp
1	alluvions		-6,00	50,00	1,00	1000,00	1,10	1,00
2	craie altérée		-9,00	70,00	1,00	1700,00	1,40	1,00
3	craie		-25,00	100,00	1,00	4500,00	1,45	1,00

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 17,00



FoXta v3
2012

Imprimé le : 23/01/2013 - 12:48:43

Calcul réalisé par : CETE NORMANDIE CENTRE

Programme FondProf v2.2.0

(c) TERRASOL 2011

File : C:\Users\MASTER\Documents\Mes affaires\76-Seine Maritime\Raccordement Pont Flaubert Sud III\APS 2e phase\Calculs\ouv

Calcul réalisé le : 23/01/2013 à 12h47
par : CETE NORMANDIE CENTRE

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles du Fascicule 62 - Titre V
- profil de pression limite pl* défini par couche

Choix des coefficients de pondération :

- selon Fascicule 62
- pour pieu mis en œuvre sans refoulement du sol
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	Fluage	ELS-QP	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.70	0.50	0.64	0.71	0.83
Pointe	0.50	0.36	0.45	0.71	0.83

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 1.131
Périmètre : 3.770

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	kp	rho_p	qs	rho_s
01	-6.00	1000.00	1.10	1.00	50.00	1.00
02	-9.00	1700.00	1.40	1.00	70.00	1.00
03	-25.00	4500.00	1.45	1.00	100.00	1.00

Pas du calcul : 0.50

Discretisation des couches (Paramètres du calcul)

couche	point	cote	pl*	kp*rho_p	qs*rho_s
01	1	0.00	1000.00	1.10	50.00
01	2	-0.50	1000.00	1.10	50.00
01	3	-1.00	1000.00	1.10	50.00
01	4	-1.50	1000.00	1.10	50.00
01	5	-2.00	1000.00	1.10	50.00
01	6	-2.50	1000.00	1.10	50.00
01	7	-3.00	1000.00	1.10	50.00
01	8	-3.50	1000.00	1.10	50.00
01	9	-4.00	1000.00	1.10	50.00
01	10	-4.50	1000.00	1.10	50.00
01	11	-5.00	1000.00	1.10	50.00
01	12	-5.50	1000.00	1.10	50.00
01	13	-6.00	1000.00	1.10	50.00
01	14	-6.00	1000.00	1.10	50.00
02	15	-6.00	1700.00	1.40	70.00
02	16	-6.50	1700.00	1.40	70.00
02	17	-7.00	1700.00	1.40	70.00
02	18	-7.50	1700.00	1.40	70.00
02	19	-8.00	1700.00	1.40	70.00
02	20	-8.50	1700.00	1.40	70.00
02	21	-9.00	1700.00	1.40	70.00
02	22	-9.00	1700.00	1.40	70.00
03	23	-9.00	4500.00	1.45	100.00
03	24	-9.50	4500.00	1.45	100.00
03	25	-10.00	4500.00	1.45	100.00
03	26	-10.50	4500.00	1.45	100.00
03	27	-11.00	4500.00	1.45	100.00



FoXta v3
2012

Imprimé le : 23/01/2013 - 12:48:43

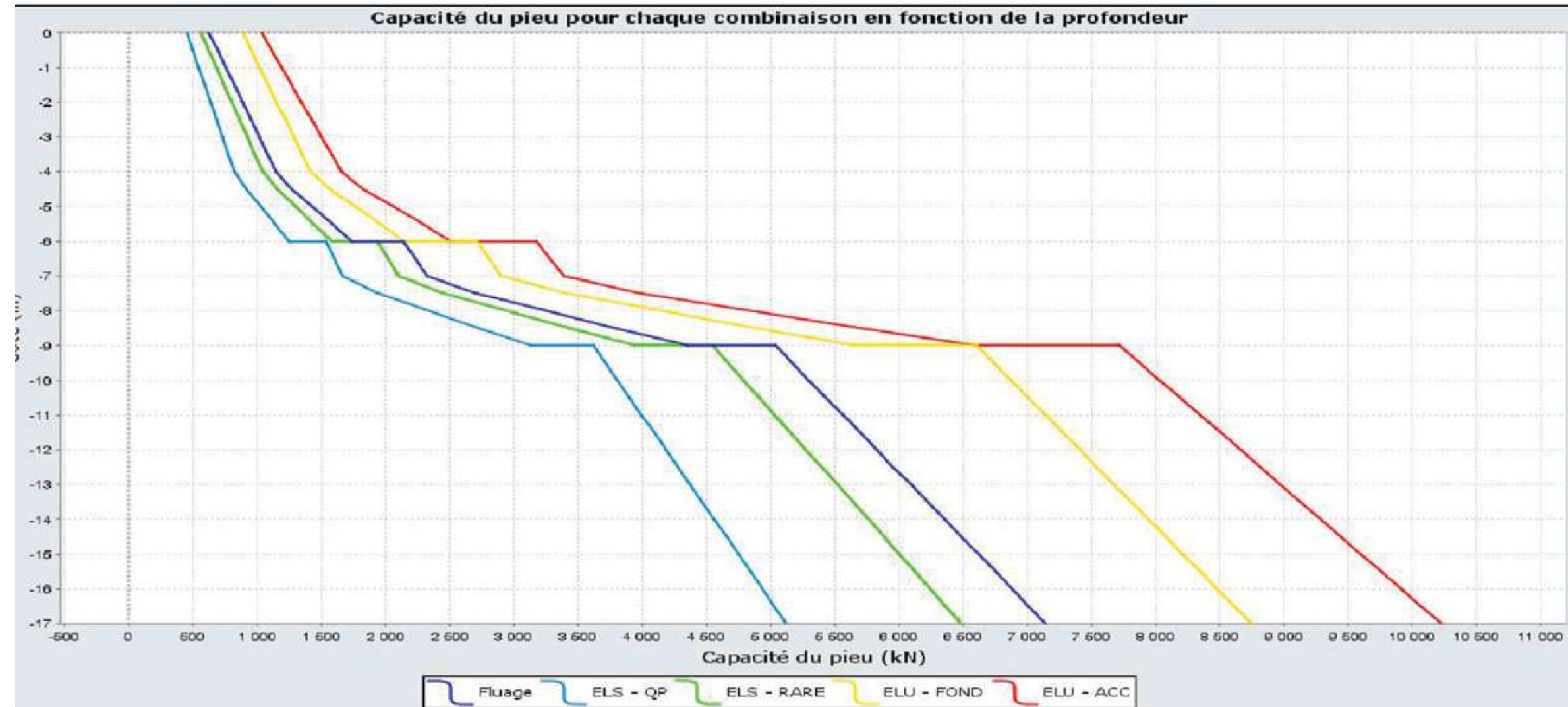
Calcul réalisé par : CETE NORMANDIE CENTRE

*****SOLUTION*****

Calcul à longueur imposée : L = 17.00

couche	Point	cote	pie	Qs	Qp	Fluage	ELS-QF	ELS-Rare	ELU-FOND	ELU-Acc
01	1	0.00	1000.00	0.0	1244.1	622.0	447.9	559.8	883.3	1032.6
01	2	-0.50	1000.00	94.2	1244.1	688.0	495.0	620.2	950.2	1110.8
01	3	-1.00	1000.00	188.5	1244.1	754.0	542.1	680.5	1017.1	1189.0
01	4	-1.50	1000.00	282.7	1244.1	820.0	589.2	740.8	1084.0	1267.3
01	5	-2.00	1000.00	377.0	1244.1	885.9	636.4	801.1	1151.0	1345.5
01	6	-2.50	1000.00	471.2	1244.1	951.9	683.5	861.4	1217.9	1423.7
01	7	-3.00	1000.00	565.5	1244.1	1017.9	730.6	921.7	1284.8	1501.9
01	8	-3.50	1000.00	659.7	1244.1	1083.8	777.7	982.1	1351.7	1580.2
01	9	-4.00	1000.00	754.0	1244.1	1149.8	824.9	1042.4	1418.6	1658.4
01	10	-4.50	1087.50	848.2	1352.9	1270.2	911.2	1151.7	1562.8	1827.0
01	11	-5.00	1223.33	942.5	1534.4	1426.9	1023.6	1293.6	1758.6	2055.8
01	12	-5.50	1379.17	1036.7	1715.8	1583.6	1136.0	1435.6	1954.3	2284.6
01	13	-6.00	1525.00	1131.0	1897.2	1740.3	1248.5	1577.6	2150.0	2513.4
01	14	-6.00	1525.00	1131.0	1897.2	1740.3	1248.5	1577.6	2150.0	2513.4
02	15	-6.00	1700.00	1131.0	2691.7	2137.5	1534.5	1935.1	2714.1	3172.8
02	16	-6.50	1700.00	1262.9	2691.7	2229.9	1600.5	2019.5	2807.8	3282.3
02	17	-7.00	1700.00	1394.9	2691.7	2322.3	1666.5	2104.0	2901.5	3391.9
02	18	-7.50	2050.00	1526.8	3245.9	2691.7	1931.9	2437.8	3388.6	3961.3
02	19	-8.00	2633.33	1658.8	4169.5	3245.9	2330.4	2937.9	4138.1	4837.5
02	20	-8.50	3216.67	1790.7	5093.2	3800.1	2728.9	3438.0	4887.5	5713.6
02	21	-9.00	3800.00	1922.7	6016.8	4354.2	3127.9	3938.0	5637.0	6588.7
02	22	-9.00	3800.00	1922.7	6016.8	4354.2	3127.4	3938.0	5637.0	6589.7
03	23	-9.00	4500.00	1922.7	7379.6	5035.7	3618.0	4551.3	6604.6	7720.9
03	24	-9.50	4500.00	2111.2	7379.6	5167.6	3712.2	4672.0	6738.4	7877.3
03	25	-10.00	4500.00	2299.6	7379.6	5299.6	3806.5	4792.6	6872.3	8033.8
03	26	-10.50	4500.00	2488.1	7379.6	5431.5	3900.7	4913.2	7006.1	8190.2
03	27	-11.00	4500.00	2676.6	7379.6	5563.4	3995.0	5033.9	7139.9	8346.7
03	28	-11.50	4500.00	2865.1	7379.6	5695.4	4089.2	5154.5	7273.8	8503.1
03	29	-12.00	4500.00	3053.6	7379.6	5827.3	4183.5	5275.1	7407.6	8659.6
03	30	-12.50	4500.00	3242.1	7379.6	5959.3	4277.7	5395.8	7541.4	8816.0
03	31	-13.00	4500.00	3430.6	7379.6	6091.2	4372.0	5516.4	7675.3	8972.5
03	32	-13.50	4500.00	3619.1	7379.6	6223.2	4466.2	5637.1	7809.1	9128.9
03	33	-14.00	4500.00	3807.6	7379.6	6355.1	4560.5	5757.7	7942.9	9285.4
03	34	-14.50	4500.00	3996.1	7379.6	6487.1	4654.7	5878.3	8076.8	9441.8
03	35	-15.00	4500.00	4184.6	7379.6	6619.0	4749.0	5999.0	8210.6	9598.3
03	36	-15.50	4500.00	4373.1	7379.6	6751.0	4843.2	6119.6	8344.4	9754.7
03	37	-16.00	4500.00	4561.6	7379.6	6882.9	4937.5	6240.2	8478.2	9911.2
03	38	-16.50	4500.00	4750.1	7379.6	7014.9	5031.7	6360.9	8612.1	10067.6
03	39	-17.00	4500.00	4938.6	7379.6	7146.8	5125.9	6481.5	8745.9	10224.1

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur





CETE Normandie Centre
10 chemin de la Poudrière
CS 90245
76121 Le Grand Quevilly Cédex
Tél. 33 (0)2 35 68 81 00
CETE-Normandie-Centre@developpement-durable.gouv.fr



<http://www.cete-normandie-centre.developpement-durable.gouv.fr/>

