

CONSTRUCTION DE LA MEDIATHEQUE

« TROISIEME LIEU »

PONT DU CHATEAU



Etude géotechnique de conception

Phase Projet

Rapport

A18.11.193.2.a/B

Alpha BTP

Parc d'activités du Cheix

12, rue Enrico-Fermi

63540 ROMAGNAT

Tél. 04 73 26 86 63 - Fax 04 73 28 06 47

Mail : contact@alphabtp.fr

ALPHA BTP NORD
RCS CLERMONT-FERRAND B 420 094 625
SIREN : 420 094 625 - SIRET : 420 094 625 00043
Code APE : 7112 B - N°TVA intracommunautaire : FR38 420 094 625



MAITRE D'OUVRAGE

**CLERMONT AUVERGNE METROPOLE
64-66 AVENUE DE L'UNION SOVIETIQUE
BP 231
63 007 CLERMONT FERRAND CEDEX 1**

A.M.O.

**SEAU
PARC TECHNOLOGIQUE LA PARDIEU
3 RUE LOUIS ROSIER
63000 CLERMONT FERRAND**

Etude géotechnique de conception

Phase Projet

Le présent dossier, qui constitue un ensemble indissociable, comporte :

- le rapport d'étude géotechnique
- un cahier d'annexes de 35 pages comprenant :
 - l'enchaînement et la classification des missions géotechniques types (NFP 94-500 novembre 2013)
 - les coupes des sondages à la pelle
 - les résultats des sondages destructifs et pressiométriques
 - les résultats des sondages pénétrométriques
 - le plan d'implantation des sondages
 - les résultats de laboratoire
 - les feuilles de calcul FOXTA

Affaire : CONSTRUCTION DE LA MEDIATHEQUE « TROISIEME LIEU » A PONT DU CHATEAU	Date : 02/11/18	
N° dossier : A18.11.193.2	Indice : a	
Agence de ROMAGNAT, la chargée d'étude	S. BERTONI	
Contrôle interne	L. SANZELLE	
	J. AMADON	
	A. IGONIN	
	C. VISSERON	

Indice 1 : Mission G2AVP
Indice 2 : Mission G2 PRO

Sommaire

1 – CADRE DE L'ETUDE	5
1.1 - GENERALITES	5
1.2 – MISSION G2 PRO.....	5
1.3 - DOCUMENTS FOURNIS	6
1.4 - NORMES ET REGLES DE PRE-DIMENSIONNEMENT UTILISEES	7
2 – CARACTERISTIQUES DU PROJET	8
2.1 - DESCRIPTION DU PROJET	8
2.2 - SURCHARGES APPORTEES PAR L'OUVRAGE	8
2.3 – CHAUSSEES/PARKINGS	10
2.4 - AMENAGEMENTS EXTERIEURS/OUVRAGES ANNEXES.....	10
2.5 - DESCRIPTION DU SITE	10
2.6 - GEOLOGIE LOCALE	11
2.7 - RISQUES SECHERESSE	13
2.8 - RISQUES INONDATION/REMONTEE DE NAPPE	14
2.9 - CONTEXTE SISMIQUE	14
2.10 - AVOISINANTS	15
3 – PROGRAMME D'INVESTIGATIONS.....	16
3.1 - RECONNAISSANCES IN SITU	16
3.2 - ESSAIS EN LABORATOIRE	17
4 – RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....	18
4.1 - RECONNAISSANCES IN SITU	18
4.2 - ESSAIS DE LABORATOIRE	18
5 – SYNTHESE DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS.....	19
5.1 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE	19
5.2 - SYNTHESE GEOMECHANIQUE	20
5.3 - SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE.....	21
5.4 - AVOISINANTS	21
5.5 - ESSAIS DE LABORATOIRE	22
6 – ADAPTATION DE L'OUVRAGE AU CONTEXTE GEOTECHNIQUE DU SITE.....	24
7 – TERRASSEMENTS	26
7.1 - DEBLAI	26
7.2 - REMBLAI	27
7.3 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION	28
8 – PRINCIPE ET DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS.....	30
8.1 –FONDATIONS PROFONDES.....	30
8.1.1 - <i>Méthode de calcul</i>	30
8.1.2 - <i>Matériaux</i>	32
8.1.3 - <i>Modèle de terrain</i>	33
8.1.4 - <i>Interaction sol-structure</i>	33
8.1.5 - <i>Résultats</i>	38
8.2 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION	42
9 – PRINCIPE DE DALLAGE	44
10 – DRAINAGE.....	44
11 – VOIRIE.....	45
11.1 - GENERALITES	45
11.2 - VOIRIE « LEGERE » /PARKINGS	45
11.3 - OBSERVATIONS	46
12 – CONCLUSIONS	47

1 – CADRE DE L'ETUDE

1.1 - Généralités

La présente étude est réalisée dans le cadre d'un projet de construction de la Médiathèque « TROISIEME LIEU » à Pont-Du-Château.

Elle est réalisée à la demande de la SEAU représentée par M. BOULET et pour le compte de CLERMONT AUVERGNE METROPOLE.

Elle fait suite à notre devis du 16/03/2018 et à la commande correspondante.

Le groupement de Maîtrise d'œuvre est composé de :

- Atelier d'architecture : Atelier 4 ;
- BET Structure : ITC.

1.2 – Mission G2 PRO

Conformément à la demande du client, l'étude a été menée pour permettre :

- de préciser la constitution du sous-sol (niveau et nature des différents horizons) définie lors de l'étude G2 AVP ;
- de valider les systèmes de fondations envisagés pour le projet en G2 AVP et d'en effectuer le dimensionnement (contraintes de calcul à l'ELU et l'ELS, tassements, sollicitations horizontales) ;
- de vérifier la bonne transcription des préconisations géotechniques sur les plans de fondations ;
- de définir les modalités de réalisation des dallages et d'effectuer le dimensionnement de leur couche de fondation ;
- de valider les principes définis pour les terrassements de masse et de fouilles de fondations et définir les préconisations concernant la traficabilité du site en phase chantier ;
- de proposer des méthodes d'exécution des terrassements de masse et de fouilles de fondations (en fonction notamment de la tenue des formations et de la stabilité des ouvrages avoisinants) ;
- de définir l'influence de l'eau sur le projet et plus particulièrement les modalités de drainage ;

- d'effectuer le dimensionnement des voiries sans vérification au gel à partir de la méthode du fascicule SETRA « chaussées neuves à faible trafic » ;
- de définir les sujétions d'exécution des terrassements (pente des talus provisoires et définitifs dans les différentes formations, stabilité du fond de fouille, ...) ;
- de définir l'influence de l'eau sur le projet et plus particulièrement les modalités de drainage ;
- d'indiquer les hypothèses à prendre en compte vis à vis des conditions sismiques du site.

A partir des définitions de la norme NFP 94.500 de novembre 2013, cette étude peut être référencée en mission du **type G2 PRO** hors phase DCE/ACT et hors première approche des quantités, coûts et délais.

Notons qu'il était prévu de ne pas étudier dans le cadre de cette mission :

- les ouvrages annexes éventuels et les aménagements extérieurs (soutènements, ...) ;
- les missions G2 DCE/ACT, G3 et G4 selon l'enchaînement de la norme NFP 94-500.

Cette seconde phase d'intervention intervient après démolition des existants et vient compléter l'étude G2 AVP A18.11.193.2.a/B.

1.3 - Documents fournis

- Plan de situation/cadastral
- Rapport géotechnique de SIC INFRA 63 (Dossier n°8778-A/17 en date du 1^{er} septembre 2017 – Missions G1 ES + PGC)
- Plan topographique avec le plan d'implantation des anciens sondages réalisés sur la parcelle)
- Note de descentes de charges ITC n°9941-8 en date du 06/09/2018

Aucun autre document ne nous a été communiqué dans le cadre de la présente étude.

ALPHA BTP	Rapport « A18.11.193.2.a/B »	02/11/2018	Page 6 sur 48
-----------	------------------------------	------------	---------------

1.4 - Normes et règles de pré-dimensionnement utilisées

- Norme NFP 94.500 de novembre 2013 : Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications
- Guide de conception des chaussées neuves à faible trafic (SETRA)
- D.T.U. 13.3 dallages
- Eurocode 7 – Calcul Géotechnique – Norme NFP 94.251-1
- D.T.U. 13.2 fondations profondes et Eurocode 7 – Norme NFP 94.262
- Normes AFNOR concernant les différents essais de reconnaissance et en laboratoire (essais pressiométriques NFP 94-110 ; sondages au pénétromètre dynamique type B NFP 94-115)

2 – CARACTERISTIQUES DU PROJET

2.1 - Description du projet

Cet ouvrage, d'une superficie d'environ 750 m², comportera 1 seul niveau en superstructure et aucun niveau en sous-sol.

La structure sera du type ossature béton.

Le niveau bas est prévu à l'altitude ≈ 355.57 NGF \rightarrow à vérifier impérativement par la Maîtrise d'Œuvre pour valider les solutions de fondations/dallages fournies dans le présent document.

Le projet prévoit également la réalisation d'un parking au Nord de l'ouvrage projeté.



2.2 - Surcharges apportées par l'ouvrage

Les surcharges apportées par les ouvrages devraient être voisines de (éléments fournis par le BET structure le 06/09/2018) :

- ✓ Fondations projetées en système pieux + longrines,
- ✓ 78 pieux
 - ◆ **Structures**
 - Descentes de charges ponctuelles (G+Q) \approx de 6.1 à 61.8 T
 - Descentes de charges linéaires : néant
 - ◆ **Dallages**
 - Dalle portée ou plancher sur vide technique

Le tableau des charges fournis par ITC est repris ci-après :

n° pieu	FZ				FX	FY
	G	Q	SX	SY	SX	SY
1(R)	-14.90	0.00	1.61	-2.50	4.95	4.95
2(R)	-16.30	0.00	-1.32	-3.31	4.95	4.95
3(R)	-17.70	-2.90	9.77	-10.99	4.95	4.95
4(R)	-26.22	-7.00	0.21	-1.15	4.95	4.95
5(R)	-27.81	-8.11	-1.27	1.31	4.95	4.95
6(R)	-31.12	-9.06	-0.74	2.84	4.95	4.95
7(R)	-30.09	-7.90	-0.58	0.09	4.95	4.95
8(R)	-31.44	-6.80	-1.30	-13.90	4.95	4.95
9(R)	-27.70	-5.40	1.35	-4.65	4.95	4.95
10(R)	-36.10	-3.20	-7.35	-3.20	4.95	4.95
11(R)	-26.50	-0.78	-0.25	-0.12	4.95	4.95
12(R)	-22.30	-5.72	0.63	-1.74	4.95	4.95
13(R)	-11.11	-8.30	0.30	-0.29	4.95	4.95
14(R)	-10.88	-7.04	-0.41	-0.46	4.95	4.95
15(R)	-12.49	-8.40	-0.03	-0.21	4.95	4.95
16(R)	-12.13	-8.30	0.09	-0.20	4.95	4.95
17(R)	-31.18	-8.94	1.01	-1.19	4.95	4.95
18(R)	-25.10	-6.50	-0.19	-0.01	4.95	4.95
19(R)	-37.29	-4.80	4.00	-2.10	4.95	4.95
20(R)	-20.13	-1.24	-2.56	-0.80	4.95	4.95
21(R)	-20.44	-5.86	-0.52	-0.91	4.95	4.95
22(R)	-12.94	-9.50	-0.03	0.31	4.95	4.95
23(R)	-7.63	-4.40	-0.05	1.31	4.95	4.95
24(R)	-22.97	-9.06	2.40	0.27	4.95	4.95
25(R)	-33.52	-12.50	-1.22	0.03	4.95	4.95
26(R)	-38.84	-11.04	4.85	2.00	4.95	4.95
27(R)	-23.60	-7.80	0.89	-0.82	4.95	4.95
28(R)	-34.40	-6.03	0.73	-3.17	4.95	4.95
29(R)	-24.36	-2.18	-10.06	1.81	4.95	4.95
30(R)	-21.26	-5.71	0.52	1.08	4.95	4.95
31(R)	-8.70	-5.60	-0.81	-0.23	4.95	4.95
32(R)	-6.38	-3.10	0.90	-0.06	4.95	4.95
33(R)	-11.33	-8.00	-0.31	0.00	4.95	4.95
34(R)	-28.40	-9.87	2.95	11.77	4.95	4.95
35(R)	-7.90	-5.60	0.02	0.94	4.95	4.95
36(R)	-29.10	-7.60	2.29	-0.75	4.95	4.95
37(R)	-22.83	-2.67	-3.82	0.40	4.95	4.95
38(R)	-24.53	-5.09	5.88	11.85	4.95	4.95
39(R)	-16.37	-3.30	-6.10	-2.50	4.95	4.95
40(R)	-24.40	-5.85	0.89	0.01	4.95	4.95
41(R)	-47.40	-14.40	-0.28	0.01	4.95	4.95
42(R)	-9.94	-5.98	0.40	-0.42	4.95	4.95
43(R)	-8.48	-5.40	-0.38	-0.14	4.95	4.95
44(R)	-21.76	-5.56	9.60	6.91	4.95	4.95
45(R)	-16.40	-2.54	-11.67	6.57	4.95	4.95
46(R)	-7.08	-3.18	0.64	-0.26	4.95	4.95
47(R)	-11.00	-8.00	-0.20	-0.03	4.95	4.95
48(R)	-27.80	-9.40	1.37	-0.24	4.95	4.95
49(R)	-17.30	-5.05	8.31	-15.23	4.95	4.95
50(R)	-25.50	-8.70	-1.69	-3.31	4.95	4.95
51(R)	-16.02	-2.66	-10.14	-4.41	4.95	4.95
52(R)	-21.30	-3.80	-2.16	-1.90	4.95	4.95
53(R)	-5.90	-2.80	-0.09	-3.21	4.95	4.95
54(R)	-7.60	-2.60	2.92	-0.31	4.95	4.95
55(R)	-21.45	-6.64	-1.22	-8.03	4.95	4.95
56(R)	-14.48	-8.66	0.44	2.78	4.95	4.95
57(R)	-26.94	-11.02	1.83	0.60	4.95	4.95
58(R)	-35.56	-12.70	-1.09	0.47	4.95	4.95
59(R)	-18.93	-8.06	0.19	0.64	4.95	4.95

60(R)	-24.71	-8.33	11.49	13.24	4.95	4.95
61(R)	-29.48	-10.02	-2.00	3.87	4.95	4.95
62(R)	-22.35	-5.44	-10.02	7.28	4.95	4.95
63(R)	-18.52	-5.75	2.10	1.51	4.95	4.95
64(R)	-4.65	-1.40	1.75	-0.51	4.95	4.95
65(R)	-21.27	-7.66	-2.15	6.44	4.95	4.95
66(R)	-17.36	-11.00	-0.11	-1.95	4.95	4.95
67(R)	-17.10	-10.42	3.88	-2.61	4.95	4.95
68(R)	-18.18	-11.21	-4.06	-1.29	4.95	4.95
69(R)	-12.70	-8.00	1.04	-1.74	4.95	4.95
70(R)	-14.54	-6.25	-1.13	-1.37	4.95	4.95
71(R)	-5.50	-1.90	0.38	1.57	4.95	4.95
72(R)	-8.22	-2.80	0.23	1.72	4.95	4.95
73(R)	-9.40	-3.30	0.12	2.36	4.95	4.95
74(R)	-8.30	-2.80	0.21	2.45	4.95	4.95
75(R)	-8.60	-3.00	0.01	2.50	4.95	4.95
76(R)	-8.50	-2.90	0.15	3.22	4.95	4.95
77(R)	-9.10	-3.50	0.49	1.72	4.95	4.95
78(R)	-9.43	-4.00	-1.55	0.33	4.95	4.95

Il conviendra de vérifier que les solutions proposées sont compatibles avec les surcharges apportées par l'ouvrage et que les surcharges ci-dessus sont du même ordre de grandeur que les surcharges réellement apportées par l'ouvrage. Dans le cas contraire, les conclusions de notre rapport devront éventuellement être modifiées.

2.3 – Chaussées/Parkings

Le trafic estimé dans la G2 AVP est : < 50 VL + 0 PL /jour/sens → à valider/vérifier par la Maîtrise d'Œuvre

2.4 - Aménagements extérieurs/ouvrages annexes

Le projet peut éventuellement comporter des aménagements extérieurs et des ouvrages annexes (soutènements, murs de clôture, mobiliers urbains ...) → études géotechniques hors mission (ALPHA BTP se tient à la disposition des concepteurs pour étudier ces éventuels ouvrages, leurs sujétions d'exécution et leurs influences éventuelles sur les ouvrages existants ou projetés).

2.5 - Description du site

Lors de notre intervention en phase G2 AVP, le site se présentait sous la forme de deux terrains déjà construits (parcelles 419 et 420).

Sur la parcelle 420 normalement accessible, il était construit une villa semi-enterrée (prévue d'être démolie). La parcelle présentait lors de notre intervention deux niveaux de

plateformes qui représentaient les accès RDC et R+1 à la villa. L'altitude du terrain au droit des sondages était comprise entre 355.6 NGF et 356.6 NGF.



La parcelle 419 au Sud-Ouest du site n'était pas du tout accessible.



Nota : l'altitude de référence 355.5 NGF permettant le relevé des sondages a été prise égale à celle du boîtier PTT à l'angle du parking mitoyen à l'Est du projet (voir schéma d'implantation annexé). → **à vérifier par levé de géomètre**

2.6 - Géologie locale

Au droit du projet et en référence à la carte géologique au 1/50000è (feuille de CLERMONT FERRAND), le substratum est constitué de marnes de l'Oligocène et de pépérites. Il est masqué par des colluvions/alluvions argileuses.

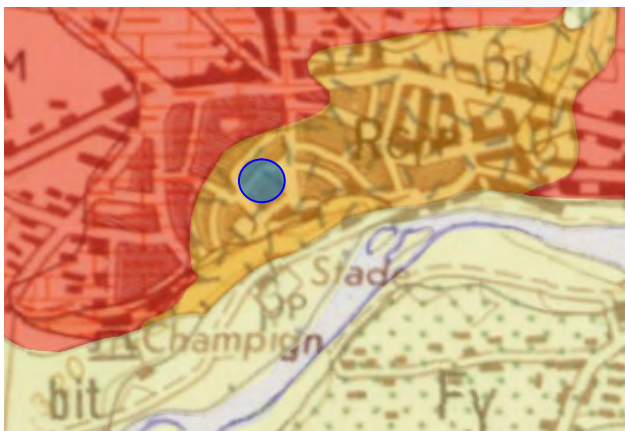


Notons les risques spécifiques liés :

- à la présence éventuelle de cavités/caves → **risques de disparition des niveaux porteurs, risque de surconsommation abondante de béton**
- à la sensibilité hydrique des sols argileux potentiellement présents,
- aux hétérogénéités probables des formations en présence dues à la nature colluviale des formations superficielles,
- **à la présence de remblais liés aux aménagements successifs du site pouvant générer des risques de tassements différentiels sous dallage et de risques d'approfondissement/disparition des niveaux porteurs ;**
- **à la présence probable de vestiges anthropiques enterrés non purgés dans le cadre des opérations de démolition ;**
- à la présence éventuelle de polluants/matériaux évolutifs dans les sols (cuve, plastique, ossements, ferraille) et/ou dans la nappe → diagnostic hors mission à prévoir le cas échéant ;
- ...

2.7 - Risques sécheresse

D'après la cartographie de risques établie par le BRGM, la parcelle du projet est située en zone d'aléa moyen vis-à-vis du risque « retrait/gonflement des argiles ».



Rappelons également que la commune a déjà fait l'objet de 4 classements en « catastrophe naturelle sécheresse » :

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
63PREF19920031	01/05/1989	31/12/1991	31/07/1992	18/08/1992

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
63PREF19980016	01/01/1992	31/10/1997	09/04/1998	23/04/1998
63PREF20000054	01/06/1998	30/09/1999	27/12/2000	29/12/2000
63PREF20020017	01/01/2000	30/09/2001	01/08/2002	22/08/2002

Le site doit donc être considéré comme présentant des **risques importants** vis-à-vis de la sensibilité à l'eau des sols argileux superficiels.

2.8 - Risques inondation/remontée de nappe

D'après la cartographie de risques établie par le BRGM, la parcelle du projet est située **en zone de sensibilité très faible à inexistant vis-à-vis du risque inondation/remontée de nappe.**



Cette carte est issue du recoupement de données d'échelle départementale. De ce fait, cette carte est difficilement exploitable à l'échelle du site. Cependant, elle donne un aperçu des zones sensibles aux remontées de nappe dans le secteur.

2.9 - Contexte sismique

D'un point de vue sismique et selon les Eurocodes 8, on retiendra :

- Secteur classé en zone de sismicité n°3 ;
- Terrain classé en site « S1 » et sol d'ancrage des fondations profondes de catégorie « b », non liquéfiable (PS 92) ;
- Catégorie du bâtiment : III ;
- Coefficient d'importance : $\gamma_1 = 1.2$;
- Classification du sol : « C » ;
- Paramètre S : 1.5 ;
- Accélération du sol : $a_{gr} = 1.1 \text{ m/s}^2$;
- Classe de ductilité : à définir par le BET structure.

A vérifier/valider par le
groupement de Maîtrise
d'Œuvre

Il y a donc nécessité d'appliquer les Règles Parasismiques en vigueur.

2.10 - Avoisinants

Les avoisinants suivants ont été recensés :

- Bâtiments : villas avoisinantes tout autour du site hors de la Zone d’Influence Géotechnique ;
- Voirie : Place Cathier **en périphérie de l’ouvrage projeté** à l’Ouest, Rue de l’Horloge au Nord et Rue du Dr Calmette hors de la Zone d’Influence Géotechnique parking à l’Est du projet ;
- Réseaux : associés aux existants et à la voirie.

3 – PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

Compte tenu des recommandations sur la consistance des investigations géotechniques de l'union syndicale géotechnique et du niveau de complexité de l'adaptation au sol de l'ouvrage, le programme d'investigations suivant avait été mis en œuvre lors de la phase G2 AVP :

INVESTIGATIONS REALISEES DANS LE CADRE DE LA MISSION G2 AVP

3.1 - Reconnaissances in situ

- 4 sondages à la pelle (PUI à PU4) pour :
 - la vérification de l'homogénéité du site,
 - l'identification des formations superficielles,
 - le prélèvement d'échantillons (remaniés).

- 1 sondage pressiométrique à la tarière (SPI) pour :
 - l'identification des formations en profondeur,
 - la réalisation d'essais in situ (détermination des pressions limites et modules pressiométriques),
 - l'étalonnage des sondages pénétrométriques.

Nota : Ce forage a été réalisé avec enregistrement des paramètres de foration (vitesse d'avancement, couple, pression sur l'outil, ...)

- 1 sondage destructif à la tarière (S2) pour :
 - préciser la nature, le niveau et les caractéristiques relatives des différentes couches,
 - vérifier l'homogénéité du site (notamment niveau et caractéristiques du substratum).

Nota : Ce forage a été réalisé avec enregistrement des paramètres de foration (vitesse d'avancement, couple, pression sur l'outil, ...)

- 4 sondages au pénétromètre dynamique (P1 à P4) pour :
 - l'évaluation des caractéristiques relatives des différents horizons,
 - la vérification de l'homogénéité du site.

Nota : Ces forages ont été descendus au refus.

L'implantation des différents sondages et essais in situ figure sur le schéma d'implantation annexé.

3.2 - Essais en laboratoire

Les essais de laboratoire suivants ont été réalisés :

- 1 identification GTR92 (analyse granulométrique, valeur au bleu de méthylène) pour le classement des sols constitutifs de la PST et supports de voirie,
- 1 essai de poinçonnement IPI sur échantillons remaniés compactés à l'énergie Proctor Normal pour l'estimation de l'état hydrique des matériaux et de la portance prévisible des matériaux en arase terrassement,
- 7 mesures de la teneur en eau naturelle sur les échantillons prélevés au sein des sondages à la pelle.

4 – RESULTATS DES INVESTIGATIONS

4.1 - Reconnaissances in situ

Les résultats des différents sondages et essais in situ sont annexés avec les renseignements suivants :

- Sondage pressiométrique/sondage destructif :
 - Coupes des forages
 - Pressions limites nettes (Pl) en MPa
 - Pressions de fluage nettes (Pf) en MPa
 - Modules pressiométriques (Ep) en MPa
 - Enregistrement des paramètres de foration
- Sondages au pénétromètre dynamique :
 - Résistances de pointe dynamiques calculées selon la formule des hollandais avec qd en MPa en fonction de la profondeur (calcul hors norme)
- Sondages à la pelle
 - Coupes des sondages

4.2 - Essais de laboratoire

Les résultats suivants sont annexés et/ou fournis dans le texte :

- Teneurs en eau
- Identification GTR 92 avec courbe granulométrique et valeur au bleu + valeur d'IPI

5 – SYNTHÈSE DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS

5.1 - Synthèse géotechnique

L'examen de l'ensemble des résultats nous permet de dresser la coupe schématique suivante :

- Formation « 1 » - Terre végétale brune avec des racines + remblais à matrice argilo-sableuse brune à blocs divers (galets, blocs marneux, blocs de démolition, plastique, ferrailles, ossements), **peu denses à moyennement denses**
- Formation « 2 » - Argiles sableuses à sables argileux à quelques galets et à passages indurés, **peu fermes**
- Formation « 3 » - Graves argilo-sableuses brunes à passages sablo-graveleux beiges **moyennement denses à denses**
- Formation « 4 » - Graves argilo-sableuses beige gris **très denses**
- Formation « 5 » - Marnes bleues **compactes voire raides**

Le niveau du toit des formations relevé au droit des principaux sondages est repris ci-après :

Sondage		PU1	S2/P2	P3	PU2	SP1/P1	PU3	P4	PU4
Altitude NGF		355.7	355.6	355.8	356.6	356.6	355.6	355.7	355.8
Formation N°2	Prof/TN	2.6	2.2	≈ 2.2	> 3.4	3.2	> 2.9	≈ 2.2	1.3
	NGF	353.1	353.4	≈ 353.6	< 353.2	353.4	< 352.7	≈ 353.5	354.5
Formation N°3	Prof/TN	2.9	3.2	≈ 3.6		4.4		≈ 3.0	> 3.5
	NGF	352.8	352.4	≈ 352.2		352.2		≈ 352.7	< 352.3
Formation N°4	Prof/TN	>3.4	4.0	/	/	5.3	/	/	/
	NGF	< 352.3	351.6			351.3			
Formation N°5	Prof/TN		/			10.7			
	NGF					345.9			

Notons les épaisseurs importantes de remblais peu fermes et compressibles (formation « 1 ») variant entre 1.3 m et ≥ 3.4 m/TN. Rappelons la présence d'une ancienne cave démolie et probablement remblayée sous les matériaux de démolition au droit de PU3 → > 2.9 m/TN (présence de très gros blocs, matériaux évolutifs, mauvaise tenue des parois).

5.2 - Synthèse géomécanique

L'interprétation des différentes valeurs mesurées sur le site nous permet de dresser le tableau de synthèse ci-dessous. Celui-ci a notamment pour but de fixer les hypothèses à retenir dans les calculs de pré-dimensionnement des ouvrages.

Couche	Limite inférieure de la couche (m)	Résistance de pointe dynamique qd (MPa)	Pression limite (MPa)	Module pressiométrique (MPa)	Coefficient Rhéologique α
Formation « 1 »	1.3/ > 3.4	1 à 7	0.56/0.57	7.4/8.2	1
Formation « 2 »	2.9/4.4	2 à 4	non mesurés		2/3
Formation « 3 »	> 3.4/5.3	Refus	0.88/0.89	13.5/14.1	1/3
Formation « 4 »	10.7	Non mesurées	> 2.50	63.0 à 98.5	1/3
Formation « 5 »	> 16.5		> 2.50	251.6/309.1	2/3

Notons :

- **Les importantes variations de niveaux des différents horizons** entre les points de sondages marquées principalement par une formation superficielle de remblais compressibles allant jusqu'à 1.3/ > 3.4 m de profondeur (formation « 1 ») ;
- Une formation sous-jacente argilo-sableuse avec des caractéristiques mécaniques faibles (formation « 2 ») ;
- La présence de formations gravelo-sableuses denses avec de meilleures caractéristiques à partir de 2.9 / 4.4 m (formation « 3 ») devenant excellentes à partir de 4.0/5.3 m/TN (formation « 4 ») ;
- La présence du substratum marneux à une profondeur importante à 10.7 m/TN (formation « 5 »)
- ...

Rappelons que les sondages destructifs en tarière ne permettent qu'une précision approximative d'environ 0.5/1.0 m sur les coupes fournies liée au délai de remontée des cuttings en surface.

Par ailleurs, les sondages sont des relevés ponctuels et de ce fait, des variations latérales de lithologie sont possibles (anomalie localisée non décelée). Seule la multiplication des points d'investigation pourrait permettre de limiter ce risque sans pouvoir l'annihiler totalement.

ALPHA BTP se tient à disposition pour réaliser cette prestation complémentaire.

ALPHA BTP	Rapport « A18.11.193.2.a/B »	02/11/2018	Page 20 sur 48
-----------	------------------------------	------------	----------------

5.3 - Synthèse hydrogéologique

Une venue d'eau a été relevée à la profondeur suivante (par rapport au TN) lors de la campagne de reconnaissance (le 26/04/2018).

- à 10.5 m en SP1 soit à 346.1 NGF.

Notons que ce niveau n'est pas stabilisé et est donc susceptible de varier dans des proportions importantes en fonction des conditions météo. Seul un suivi piézométrique sur une période minimum de 1 an permettrait de déterminer l'amplitude de ces variations.

Notons enfin, compte tenu de la nature des sols superficiels, une possibilité de présence épisodique de nappes superficielles d'imbibition.

5.4 - Avoisinants

Aucune reconnaissance n'était prévue d'être réalisée au droit de l'ouvrage prévu d'être construit → à prévoir le cas échéant en cas d'interactions entre les fondations du projet et les existants (voirie, parking, trottoir).

ALPHA BTP se tient à la disposition du Maître d'Ouvrage pour étudier les éventuelles interactions (terrassement/fondations).

5.5 - Essais de laboratoire

Une classification GTR 92 a été menée sur les formations superficielles du site (formation « 1 »). Ses résultats sont repris dans le tableau ci-dessous :

Sondage	PU4
Prof/TN	1.0
Nature	Argiles sableuses brunes à galets (remblais)
Dmax	25 cm
Passant à 2 mm	67.1 %
Passant à 80 µm (fines)	40.1 %
Valeur au bleu (VBS)	2.0
Valeur d'IPI (Indice Portant Immédiat)	5.0
Classe GTR 92	C1/A1 _h

Les sols constitutifs de la PST de la future voirie sont de type « C1/A1_h » au sens du GTR 92.

Il s'agit de sols fins peu plastiques changeant brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau avec une proportion non négligeable de blocs.

La valeur d'IPI de 5.0 est faible, représentative d'un état hydrique « h » et d'un couple de PST-arase de type **PST1-AR1** (portance de type « P1 » selon les documents techniques SETRA-LCPC).

Dans le cas de conditions météorologiques défavorables, la portance de la PST pourra chuter en « P0 » → traficabilité des engins non-assurée. Elle nécessitera alors un traitement spécial de type clouage, purge/substitution, drainage, couche de forme épaisse, ... permettant de reclasser la plateforme en « P1 » a minima.

Par ailleurs, les teneurs en eau des formations superficielles ont été mesurées. Les résultats sont les suivants :

Sondage	Prof. m/TN	W %
PU1	0.5	23.4
PU1	1.2	23.9

PU2	0.5	17.9
PU2	1.0	17.5
PU3	0.5	20.3
PU3	1.0	18.3
PU4	1.3	22.6

Les teneurs en eau mesurées sont moyennes et représentatives des formations visualisées, fréquemment remblayées.

6 – ADAPTATION DE L'OUVRAGE AU CONTEXTE GEOTECHNIQUE DU SITE

Les résultats des différentes investigations ont permis de mettre en évidence un site au contexte géotechnique défavorable marqué notamment par la présence de remblais compressibles dénués de cohésion, d'épaisseur hétérogène, et par une formation sous-jacente argilo-sableuse avec de faibles caractéristiques jusqu'à 2.9 / 4.4 m/TN actuel. De plus, rappelons la profondeur marquée du substratum marneux reconnu à partir de 10.7/TN.

La réalisation de fondations superficielles est inappropriée compte tenu de ce qui précède.

Lors des investigations à la pelle, il a été mis en évidence *l'instabilité des parois* lors des terrassements due à la présence de gros blocs (de natures diverses) et à l'absence de liant argileux → risque de surconsommation de béton.

Par ailleurs, compte tenu de la nature remblayée, hétérogène, compressible et évolutive des formations superficielles, une solution de dallage sur terre-plein n'est pas envisageable.

Deux solutions ont été proposées dans le cadre de la G2 AVP. Compte tenu du risque d'instabilité des parois due à la présence de remblais divers, **la solution de fondations semi-profondes proposée n'a pas été retenue par la Maîtrise D'œuvre.**

Compte tenu de ce qui précède, des résultats des différentes investigations, de la définition du projet (implantation, altimétrie, ...) et du choix de la Maîtrise D'Œuvre, les solutions de fondations/dallages suivants seront envisagées :

- fondations profondes de type pieux ancrés au sein de la formation « 4 » - *Graves argilo-sableuses beige gris très denses* identifiée à partir de 4.0/5.3 m/TN
- planchers sur vide technique /dalles portées

Remarques importantes :

- Il conviendra de prendre en considération la présence probable de remblais à blocs divers sous l'ouvrage existant et donc les éventuelles sujétions de réalisation des nouvelles fondations (**implantation, difficulté d'exécution, faux refus...**).

ALPHA BTP	Rapport « A18.11.193.2.a/B »	02/11/2018	Page 24 sur 48
-----------	------------------------------	------------	----------------

- Compte tenu de la présence de caves de tailles importantes terrassées dans les graves à proximité immédiate du projet, une attention toute particulière sera portée lors de l'exécution des pieux (surconsommation de béton anormale, vitesse de forage élevée, vide franc....).

Un suivi géotechnique renforcé (Mission G3 à la charge de l'entreprise) devra être assuré dans le cadre de cette opération afin de détecter toutes anomalies éventuelles lors de la réalisation des pieux. Dans le cas où une cave/cavité serait identifiée, cette dernière devra être inspectée (passage caméra ou autre), estimée en position, profondeur et volume et sera comblée avec un coulis de ciment ou un béton pompable → à définir en phase exécution le cas échéant. Les enregistrements de paramètres de l'exécution des pieux devront être fournis quotidiennement à chaque fin de poste pour permettre d'assurer la mission de supervision géotechnique (G4).

7 – TERRASSEMENTS

7.1 - Déblai

Les préconisations de terrassements ont été énoncées dans le rapport de la mission G2 AVP et dans un courrier établi le 04/07/2018 à l'attention du Cabinet D'architecture ATELIER 4.

Elles concernaient la réalisation de la future plateforme de terrassement après démolition de la villa existante, et après purge des formations superficielles, matériaux évolutifs, vestiges anthropiques.

A ce stade, les principaux travaux de terrassements ont dû déjà être terminés. Il ne reste donc plus qu'à réaliser la plateforme de travail, les fouilles des longrines et les têtes de pieux.

Ces terrassements ne pourront être réalisés partiellement à l'aide de matériel classique de moyenne puissance. Localement, si des blocs de démolition persistent au sein de la *formation « 1 »* et à partir de la formation graveleuse (*formation « 3 »*), des matériels de plus forte puissance ou spécifiques (**pelle puissante, BRH**) seront nécessaires.

Dans les zones de talutage possible, les pentes de talus provisoire maximum suivantes seront adoptées :

- dans la *formation « 1 »* : 2 Bases/1 Hauteur

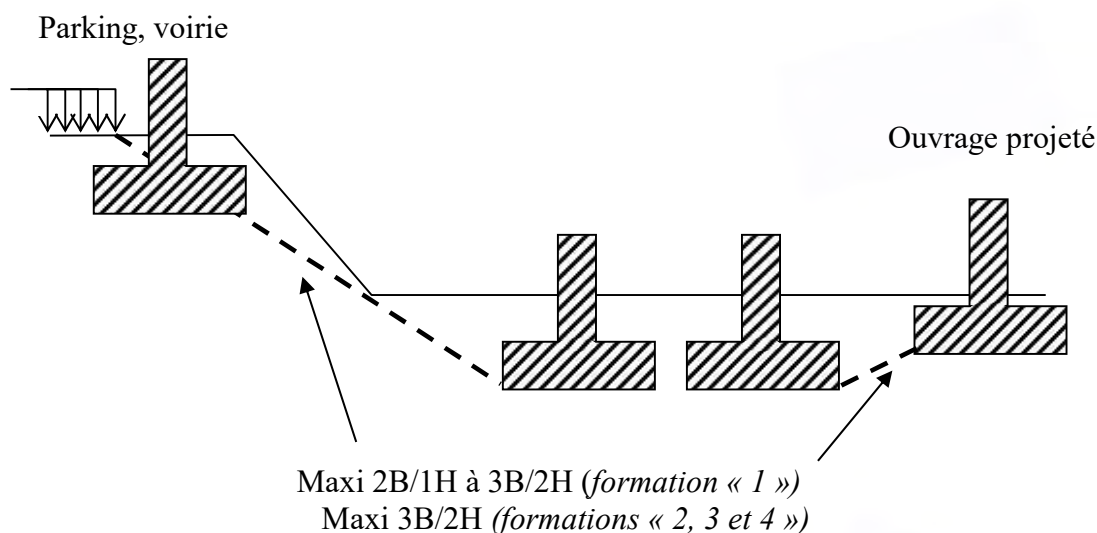
Des mesures complémentaires devront être mises en œuvre pour assurer la stabilité des talus (à préciser impérativement en phase « étude de projet » et/ou en phase chantier) :

- blindage, grillage de protection contre la chute des blocs, ...
- terrassements par passes alternées au droit des avoisinants sensibles (de 1.5 m de largeur maxi) → parking, voiries,
- adoucissements localisés des pentes des talus,
- neutralisation de toutes surcharges (y compris circulation) en tête des talus sur une largeur mini égale à 1,5 fois la hauteur des talus,
- protection des talus vis à vis des eaux de ruissellement,
- collecte et évacuation des eaux superficielles,
- drainage, ...

ALPHA BTP	Rapport « A18.11.193.2.a/B »	02/11/2018	Page 26 sur 48
-----------	------------------------------	------------	----------------

En cas de mouvements ou de venues d'eau apparaissant lors du terrassement, l'avis d'un géotechnicien devra être pris afin d'adapter les modes de mise en sécurité des talus → **mission de suivi géotechnique d'exécution G3.**

Les terrassements, **notamment entre ouvrages projetés éventuels et vis-à-vis des ouvrages avoisinants (parking, voirie)**, devront être effectués en respectant les pentes de talus fictifs schématisées ci-après.



Dans les zones où le talutage est impossible (**zones exiguës, avoisinants, voiries, parkings ...**), des soutènements provisoires ou définitifs devront être envisagés (**blindage, ...**) → **à définir le cas échéant dans le cadre de la mission G3 entreprise.**

7.2 - Remblai

A priori sans objet hormis la réalisation de la plateforme de travail. Si tel n'est pas le cas, ALPHA BTP se tient à la disposition des concepteurs pour étudier ces éventuels ouvrages, leurs sujétions d'exécution et leurs influences éventuelles sur les ouvrages existants ou projetés, notamment vis-à-vis des tassements de consolidation consécutifs à leur mise en œuvre et des frottements négatifs sur les pieux.

7.3 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

- **Avoisinants**

La réalisation du projet nécessite la réalisation de terrassements (y compris terrassements des fouilles de fondations) à proximité immédiate d'avoisinants **sensibles de type voirie et parkings mitoyens** (déstabilisation éventuelle par les travaux de terrassement envisagés). Toutes dispositions (du **type blindage, respect des angles d'influence, terrassement par tronçons alternés**, toutes mesures éventuelles définies en 7.1, ...) devront être envisagées pour assurer leur stabilité. Dans le cadre de solutions de protection/stabilisation des avoisinants, une étude complémentaire pourra être effectuée par ALPHA BTP dans **le cadre de la mission spécifique G5 (Norme NFP 94-500)**.

- **Précautions de réalisation**

Les moyens spécifiques de terrassement (du type **brise roche**, compacteur vibrant, pelle puissante...) devront être sélectionnés et adaptés pour ne pas induire de désordres sur les ouvrages existants (vibrations, ...).

Un traitement de l'arase terrassement (géotextile, plateforme de travail sur mini 0.3 m en GNT 0/80 avec $EV2 \geq 30$ MPa, couche de forme, drainage, ...) devra être prévu pour assurer la traficabilité en phase chantier. Des contrôles éventuels seront à réaliser pour réception.

Notons que les couches de fondations et/ou de remblais insensibles à l'eau devront être mises en œuvre sans délai après réalisation des terrassements pour éviter la dégradation des fonds de forme sous les effets climatiques.

- **Contrôle de mise en œuvre des remblais/réception des arases**

Des contrôles devront être effectués sur les fonds de purge/décapage, les couches de remblais et les arases terrassement. Ces contrôles seront visuels pour le fond de purge puis par essais à la plaque – méthode LCPC pour les couches de remblai. A titre indicatif, les valeurs minima suivantes seront retenues :

	Ev2 (Mpa)	Ev2/Ev1	Module de Westergaard (Mpa/m)
Fond de purge éventuellement	Réception visuelle		
Plateforme de travail	≥ 30	≤ 2	≥ 30

Ces valeurs seuils devront impérativement être précisées au démarrage du chantier après réalisation d'une planche d'essai éventuelle.

ALPHA BTP ne pourra être tenu responsable de la qualité des matériaux mis en œuvre et des ouvrages concernés par ceux-ci qu'à condition de participer, dans le cadre du contrôle extérieur, au suivi de ces contrôles.



8 – PRINCIPE ET DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS

8.1 – FONDATIONS PROFONDES

Ce type de fondations pourra être retenu s'il est envisagé un ancrage minimum de 3 Ø dans la formation « 4 » - *Graves argilo-sableuses beige gris très denses* identifiée à partir de 4.0 / 5.3 m/TN → fiche à adapter aux fluctuations de l'horizon d'ancrage entre points de sondages, aux charges et à la plateforme de réalisation.

Au vu des DDC fournies, la formation « 5 » ne sera pas sollicitée par les pieux (hors modifications éventuelles des charges).

Les exemples de dimensionnement des pieux du type « foré tarière creuse » sont fournis en annexe. D'autres types de pieux sont envisageables et pourront faire l'objet d'un dimensionnement éventuel ultérieur.

L'entreprise de fondations spéciales devra néanmoins vérifier la faisabilité d'une technique tarière creuse en fonction du matériel dont elle dispose et des blocs/niveaux graveleux très denses devant être traversés. A défaut, l'entreprise s'orientera vers une solution de pieux forés tubés, tube récupéré.

Par ailleurs, l'entreprise devra prendre en considération la présence locale possible de vestiges anthropiques à purger (fondations, dalle béton, maçonnerie...) qui n'auraient pas été évacués par l'entreprise de démolition. Ces zones devront être purgées et substituées par un remblai sain compacté de granulométrie permettant l'exécution des pieux (maxi 0/150 mm).

8.1.1 - Méthode de calcul

Le dimensionnement a été réalisé selon les réglementations de l'Eurocode 7 et plus particulièrement selon la norme d'application nationale de NF P 94-262 spécifique aux fondations profondes.

Les pieux ont été calculés en compression selon la procédure « **modèle de terrain** ». D'après les recommandations de la norme NF P 94-262, la charge limite d'un pieu (R_c) est donnée par : $R_c = R_b + R_s$

La résistance de pointe (R_b) est donnée par la relation $A_b \times k_p \times P_{le}$ avec :

- A_b = section du pieu
- k_p : facteur de portance pressiométrique

ALPHA BTP	Rapport « A18.11.193.2.a/B »	02/11/2018	Page 30 sur 48
-----------	------------------------------	------------	----------------

- P_{le}^* : pression limite nette équivalent

La résistance de frottement latéral (R_s) est donnée par la relation $P_s \times \sum h_i \times q_{si}$:

- P_s = périmètre du pieu
- h_i = épaisseur de la couche d'ancrage ;
- q_{si} = frottement latéral unitaire axial dans la couche de i ;
- n = nombre de couches traversées ou atteintes par le pieu

A partir de ces valeurs sont définies les résistances caractéristiques :

- Résistance de pointe caractéristique ($R_{b;k}$) : $R_b / \gamma_{Rd1} \cdot \gamma_{Rd2}$
- Résistance de frottement caractéristique ($R_{s;k}$) : $R_s / \gamma_{R;d1} \cdot \gamma_{R;d2}$
- Charge de fluage en compression ($R_{c;cr;k}$) : $0,5 \times R_{b;k} + 0,7 \times R_{s;k}$
- Charge de fluage en traction ($R_{t;cr;k}$) : $0,7 \times R_{s;k}$

$\gamma_{R;d1}$ et $\gamma_{R;d2}$ sont des coefficients de sécurité dépendant de la procédure de calcul, de la classe et de la catégorie du pieu et de son fonctionnement (traction ou compression) et de la procédure de calcul.

Selon la procédure « modèle de terrain » définie dans la norme NF P 94-262 (annexe F), et pour des **pieux tarière creuse** (classe 2 / catégorie 6), on retient :

$\gamma_{R;d1} = 1.15$ et $\gamma_{R;d2} = 1.10$ pour des pieux fonctionnant en compression

$\gamma_{R;d1} = 1.4$ et $\gamma_{R;d2} = 1.10$ pour des pieux fonctionnant en traction

Pour les pieux fonctionnant en compression, les charges limites sont données par les relations suivantes :

Etats limites de service

- $Q_{ELS-CARA} \leq R_{c;cr;k} / \gamma_{cr}$ avec $\gamma_{cr} = 0.9$ pour les combinaisons caractéristiques
- $Q_{ELS-QP} \leq R_{c;cr;k} / \gamma_{cr}$ avec $\gamma_{cr} = 1.1$ pour les combinaisons quasi permanentes

Etats limites ultime

- $Q_{ELU-FOND} \leq R_{b;k} / \gamma_b + R_{s;k} / \gamma_s$ avec $\gamma_b = \gamma_s = 1,1$ pour les combinaisons durables et transitoires
- $Q_{ELU-ACC} \leq R_{b;k} / \gamma_b + R_{s;k} / \gamma_s$ avec $\gamma_b = \gamma_s = 1$ pour les combinaisons accidentelles

8.1.2 - Matériaux

Résistance à la compression du béton

La valeur caractéristique de résistance du béton est donnée par :

$$f_{ck}^* = \inf(f_{ck} ; C_{max}) / k_1 \times k_2$$

Avec :

- $C_{max} = 30$ MPa (pieux tarière creuse avec enregistrement des paramètres) ;
- $f_{ck} = \mathbf{30\ MPa}$ (résistance à la compression à 28 jours pour un béton **C30/37**)
- k_1 (coefficient tenant compte de la technique de mise en place dans le sol) = 1.35
- $k_2 = 1.09$ pour un pieu de 420

La valeur moyenne des contraintes de compression du béton à l'état limite de service caractéristique est donnée par la formule suivante :

$$\sigma_{moy} = 0.3 \times k_3 \times f_{ck}^*$$

Avec k_3 (coefficient tenant compte des intégrités) = 1.0 (la valeur de k_3 peut être égale à 1.2 dans le cas d'un contrôle renforcé de la qualité et de la continuité du fût → à définir dans le cadre de l'étude d'exécution G3).

Diamètre (mm)	420
f_{ck}^* (MPa)	20.38
σ_{moy} (MPa)	6.11
Résistance maximum en compression du pieu (kN) aux ELS caractéristiques pour $k_3 = 1$	847

8.1.3 - Modèle de terrain

Le tableau ci-après reprend les paramètres de sol pris en compte dans le dimensionnement des pieux → **pieux à la tarière creuse** avec enregistrement des paramètres (classe 2 ; catégorie 6), selon la coupe lithologique « type » du site.

Les pieux ont été dimensionnés en retenant une **plate-forme de réalisation** à la cote **355.00 NGF** (soit 355.57 NGF – 0.20 m de dalle – 0.30 m de plateforme de travail pour la réalisation des pieux) conformément au plan de fondations ITC → **à valider impérativement par l'équipe de conception.**

Coupe type au droit du sondage SP1/P1 :

Nature des sols	Cote NGF de la base	E (Mpa)	Pf (Mpa)	Pl* (Mpa)	Coefficient de pointe $K_{p_{max}}$	Frottement latéral	
						Courbe	Qs (kPa)
Formation « 1 »	353.4	7	0.33	0.57	-	Q1	0
Formation « 2 »	352.2	5	0.19	0.33	-	Q1	42
Formation « 3 »	351.3	14	0.52	0.88	-	Q2	80
Formation « 4 »	345.9	65	1.90	2.50	1.65 (*)	Q2	145
Formation « 5 »	-	250	2.20	2.50	1.60	Q4	160

**Ancrage minimal de 3 diamètres dans la formation « 4 »*

Qs neutralisé sur toute la hauteur de remblais avec un minimum de -1.0/-1.5 m/PF de réalisation

8.1.4 - Interaction sol-structure

8.1.4.1 - Hypothèses

Pour la définition de l'interaction sol-structure, il a été défini un modèle de sol nécessaire aux calculs des coefficients de réaction horizontale et axiale des pieux.

Hypothèse de sol

Nature des sols	NGF base	Coefficient rhéologique α	Pression de fluage Pf (MPa)	Pression limite nette Pl* (Mpa)	Module pressiométrique Em (MPa)
Formation « 1 »	353.4	1	0.33	0.57	7
Formation « 2 »	352.2	2/3	0.19	0.33	5
Formation « 3 »	351.3	1/3	0.52	0.88	14
Formation « 4 »	345.9	1/3	1.90	2.50	65
Formation « 5 »	-	2/3	2.20	2.50	250

Hypothèse matériaux

	Module d'élasticité du béton Eb (MPa)	Rigidité des pieux Eb x Ix (kN.m ²)
		420 mm
Sollicitations longue durée	10000	15274
Sollicitations courte durée	20000	30549
Sollicitations accidentelles	30000	45823

8.1.4.2 - Raideurs horizontales des pieux

Pour caractériser le comportement transversal d'une fondation profonde, la loi de mobilisation de la réaction frontale r en fonction du déplacement δ d'un pieu est définie par un segment de pente K_f avec un palier R_f .

Valeurs de K_f et R_f pour des sollicitations de courte durée

Pour des sollicitations de courte **durée**, le calcul du module de réaction linéique K_{fc} est donné par la formule suivante :

- $K_{fc} = 12 \times E_m / [4/3 (2.65)^\alpha + \alpha]$ pour $B \leq B_0$;
- $K_{fc} = 12 \times E_m / [4/3 B_0/B \times (2.65 B/B_0)^\alpha + \alpha]$ pour $B \geq B_0$;

Pour des sollicitations de **longue durée**, il est donné par la formule :

- $K_{fl} = K_{fc}/2$

Pour des sollicitations de très courte **durée (séisme par exemple)**, il est donné par la formule :

- $K_{facc} = K_{fc} \times 3$

Le calcul du module de réaction surfacique est donné par la formule :

- $K_{h(z)} = K_{f(z)}/B$

Avec :

- α : coefficient rhéologique du sol
- E_m : module pressiométrique
- B (diamètre du pieu)
- B_0 (diamètre de référence) = 0.6 m
- P_f : pression de fluage ;
- P_l : pression limite nette.

On obtient ainsi les valeurs suivantes :

Formations	Diamètre (m)	Courte durée		Longue durée		Accidentel	
		K _{fc} (Mpa)	kh _z (Mpa/m)	K _{fl} (Mpa)	kh _z (Mpa/m)	K _{facc} (Mpa)	kh _z (Mpa/m)
Formation « 1 »	0.42	18.5	44.1	9.3	22.1	55.6	132.4
Formation « 2 »		18.6	44.2	9.3	22.1	55.7	132.6
Formation « 3 »		77.5	184.4	38.7	92.2	232.4	553.2
Formation « 4 »		359.6	856.2	179.8	428.1	1078.8	2568.5

Les efforts horizontaux considérés pour le dimensionnement des fondations profondes ont été définis en combinant les sollicitations selon les axes SX et SY du tableau de descentes de charges fournies → à valider impérativement par le BET Structure.

Les calculs des réactions des pieux soumis à un effort en tête ont été réalisés avec le logiciel FOXTA (module PIECOEFF) en élasto-plasticité. Le calcul a été réalisé sous sollicitations accidentelles très brèves (**ELU sismique**).

Au niveau géotechnique, l'effort maximum acceptable est obtenu lorsque :

- la pression exercée sur le sol atteint la pression limite pour les sollicitations très brèves (calcul en élasto-plasticité sous sollicitations de très courte durée) ;
- les déformations horizontales sont trop importantes $\rightarrow \leq 2.0$ cm sous sollicitations sismiques considérés dans les calculs \rightarrow **valeurs maximum à confirmer/préciser par le BET Structure**.

Le tableau ci-dessous reprend les efforts horizontaux maximaux pouvant être repris par les fondations profondes selon leur diamètres et types de sollicitations :

Diamètre pieu (mm)	Type de sollicitations	Effort horizontal maximum admissible (kN)	Déformées (cm)	Moments kN.m	Pression sur le sol (kPa)
					Formation N°1
420	ELU sis	230	2.0	178.8	427.7

Au niveau béton armé : l'effort maximum acceptable est obtenu lorsque les moments maximaux admissibles des pieux armés ne sont pas dépassés.

Le tableau ci-dessous reprend les efforts horizontaux maximaux pouvant être repris par les fondations profondes selon leur armature et les moments admissibles maximaux :

Diamètre pieu (mm)	Type de sollicitations	Cage standard Exemple	Moments Maximaux admissibles kN.m	Effort horizontal maximum admissible (kN)
420	ELU sis	6 HA 14	100	139

Remarque importante

Les armatures des pieux devront impérativement être re-calculées en fonction des descentes de charges EXE, des moments de flexion obtenus. Par ailleurs, les diamètres de pieux seront adaptés aux cages d'armatures envisagées... \rightarrow cf. BET Structure/mission G3 Entreprise

ALPHA BTP	Rapport « A18.11.193.2.a/B »	02/11/2018	Page 36 sur 48
-----------	------------------------------	------------	----------------

8.1.4.3 - Raideurs axiales des pieux/Tassements

La raideur axiale des pieux et les tassements ont été déterminés à partir de lois de mobilisation du frottement latéral et de l'effort de pointe (méthode de Franck et Zhao) selon les recommandations de la norme NF P 94-262 (annexe L).

Les calculs ont été réalisés avec le logiciel FOXTA V3, module TASPIE.

Terme de pointe :

- $k_q = 11.0 \times E_m/B$ pour les sols fins et $k_q = 4.8 \times E_m/B$ pour les sols granulaires ;

Terme de frottement :

- $k_\tau = 2.0 \times E_m/B$ pour les sols fins et $k_\tau = 0.8 \times E_m/B$ pour les sols granulaires.

Pour le calcul des raideurs sous sollicitations dynamiques, le module de réaction $k_{v,dyn}$ est égal à :

- $k_{v,dyn} = 3 \times k_v$

En considérant les pieux au maximum de la DDC aux ELS caractéristiques, les calculs conduisent aux raideurs suivantes :

Diamètre (m)	Fiche Indicative/PF (m)	Charges maximales appliquées calculées (kN)	Tassements (mm)	Raideur verticale (kN/m)
0.42	6.5	620	3.7	167 567

Remarque

Les charges appliquées correspondent à la charge maximale aux ELS caractéristiques des pieux selon la DDC fournie. Les calculs devront être vérifiés en phase exécution en fonction des descentes de charge réelles (phase exécution).

8.1.5 - Résultats

A partir des résultats énoncés ci-avant, en fonction des efforts horizontaux et verticaux (considérés aux ELS QP, Caractéristiques, aux ELU Fondamentaux et aux ELU Accidentels), il a été vérifié pour chaque appui, le diamètre et la longueur minimum nécessaires de pieu → **les combinaisons de charges ont été vérifiées par le BET Structure ITC → à confirmer par ITC pour valider le dimensionnement proposé en phase PRO.**

La longueur des pieux est fournie à titre indicatif (cote base + long/PF à 355.0 NGF). Elle devra impérativement être adaptée aux **fluctuations de l'horizon d'ancrage** (cf. paragraphe 5.1), au niveau des **plateformes de réalisation réelles** et en fonction des DDC EXE.

N°	ELSCARA Vert. (kN)	ELSQP Vert. (kN)	ELUFOND Vert. (kN)	ELUSISM Vert. (kN)	ELUSISM Horiz. (kN)	Ø à retenir (m)	Cote base fondation (NGF)	Long. mini/PF (m)
1	149	149	201.15	178.83	51.7	420	350.04	5.0
2	163	163	220.05	200.06	51.7	420	350.04	5.0
3	206	194.4	282.45	333.61	51.7	420	350.04	5.0
4	332.2	304.2	458.97	316.33	51.7	420	350.04	5.0
5	359.2	326.76	497.085	343.67	51.7	420	350.04	5.0
6	401.8	365.56	556.02	396.18	51.7	420	350.04	5.0
7	379.9	348.3	524.715	354.37	51.7	420	350.04	5.0
8	382.4	355.2	526.44	498.1	51.7	420	350.04	5.0
9	331	309.4	454.95	359.95	51.7	420	350.04	5.0
10	393	380.2	535.35	463.3	51.7	420	350.04	5.0
11	272.8	269.68	369.45	272.54	51.7	420	350.04	5.0
12	280.2	257.32	386.85	276.61	51.7	420	350.04	5.0
13	194.1	160.9	274.485	164.77	51.7	420	350.04	5.0
14	179.2	151.04	252.48	156.87	51.7	420	350.04	5.0
15	208.9	175.3	294.615	177.49	51.7	420	350.04	5.0
16	204.3	171.1	288.255	173.37	51.7	420	350.04	5.0
17	401.2	365.44	555.03	380.37	51.7	420	350.04	5.0
18	316	290	436.35	291.93	51.7	420	350.04	5.0
19	420.9	401.7	575.415	448	51.7	420	350.04	5.0
20	213.7	208.74	290.355	236.74	51.7	420	350.04	5.0
21	263	239.56	363.84	250.22	51.7	420	350.04	5.0
22	224.4	186.4	317.19	189.59	51.7	420	350.04	5.0
23	120.3	102.7	169.005	115.95	51.7	420	350.04	5.0
24	320.3	284.06	445.995	308.87	51.7	420	350.04	5.0
25	460.2	410.2	640.02	422.49	51.7	420	349.9	5.1
26	498.8	454.64	689.94	509.14	51.7	420	349.5	5.5
27	314	282.8	435.6	294.16	51.7	420	350.04	5.0
28	404.3	380.18	554.85	414.07	51.7	420	350.04	5.0
29	265.4	256.68	361.56	362.71	51.7	420	350.04	5.0
30	269.7	246.86	372.66	259.22	51.7	420	350.04	5.0
31	143	120.6	201.45	129.39	51.7	420	350.04	5.0
32	94.8	82.4	132.63	91.58	51.7	420	350.04	5.0

N°	ELSCARA Vert. (kN)	ELSQP Vert. (kN)	ELUFOND Vert. (kN)	ELUSISM Vert. (kN)	ELUSISM Horiz. (kN)	Ø à retenir (m)	Cote base fondation (NGF)	Long. mini/PF (m)
33	193.3	161.3	272.955	164.4	51.7	420	350.04	5.0
34	382.7	343.22	531.45	469.77	51.7	420	350.04	5.0
35	135	112.6	190.65	122.06	51.7	420	350.04	5.0
36	367	336.6	506.85	361.75	51.7	420	350.04	5.0
37	255	244.32	348.255	283.72	51.7	420	350.04	5.0
38	296.2	275.84	407.505	411.98	51.7	420	350.04	5.0
39	196.7	183.5	270.495	252	51.7	420	350.04	5.0
40	302.5	279.1	417.15	288.03	51.7	420	350.04	5.0
41	618	560.4	855.9	563.23	51.7	420	348.4	6.6
42	159.2	135.28	223.89	140.68	51.7	420	350.04	5.0
43	138.8	117.2	195.48	121.42	51.7	420	350.04	5.0
44	273.2	250.96	377.16	367.69	51.7	420	350.04	5.0
45	189.4	179.24	259.5	315.65	51.7	420	350.04	5.0
46	102.6	89.88	143.28	97.06	51.7	420	350.04	5.0
47	190	158	268.5	160.09	51.7	420	350.04	5.0
48	372	334.4	516.3	348.82	51.7	420	350.04	5.0
49	223.5	203.3	309.3	380.53	51.7	420	350.04	5.0
50	342	307.2	474.75	345.37	51.7	420	350.04	5.0
51	186.8	176.16	256.17	290.79	51.7	420	350.04	5.0
52	251	235.8	344.55	263.1	51.7	420	350.04	5.0
53	87	75.8	121.65	108.17	51.7	420	350.04	5.0
54	102	91.6	141.6	121.73	51.7	420	350.04	5.0
55	280.9	254.34	389.175	338.3	51.7	420	350.04	5.0
56	231.4	196.76	325.38	225.88	51.7	420	350.04	5.0
57	379.6	335.52	528.99	355.62	51.7	420	350.04	5.0
58	482.6	431.8	670.56	444.11	51.7	420	349.7	5.3
59	269.9	237.66	376.455	244.63	51.7	420	350.04	5.0
60	330.4	297.08	458.535	463.95	51.7	420	350.04	5.0
61	395	354.92	548.28	399.62	51.7	420	350.04	5.0
62	277.9	256.14	383.325	378.18	51.7	420	350.04	5.0
63	242.7	219.7	336.27	245.23	51.7	420	350.04	5.0
64	60.5	54.9	83.775	73.93	51.7	420	350.04	5.0
65	289.3	258.66	402.045	329.51	51.7	420	350.04	5.0
66	283.6	239.6	399.36	259.43	51.7	420	350.04	5.0

N°	ELSCARA Vert. (kN)	ELSQP Vert. (kN)	ELUFOND Vert. (kN)	ELUSISM Vert. (kN)	ELUSISM Horiz. (kN)	Ø à retenir (m)	Cote base fondation (NGF)	Long. mini/PF (m)
67	275.2	233.52	387.15	280.15	51.7	420	350.04	5.0
68	293.9	249.06	413.58	293.53	51.7	420	350.04	5.0
69	207	175	291.45	195.52	51.7	420	350.04	5.0
70	207.9	182.9	290.04	199.99	51.7	420	350.04	5.0
71	74	66.4	102.75	83.24	51.7	420	350.04	5.0
72	110.2	99	152.97	116.89	51.7	420	350.04	5.0
73	127	113.8	176.4	137.76	51.7	420	350.04	5.0
74	111	99.8	154.05	124.93	51.7	420	350.04	5.0
75	116	104	161.1	129.03	51.7	420	350.04	5.0
76	114	102.4	158.25	135.05	51.7	420	350.04	5.0
77	126	112	175.35	130.67	51.7	420	350.04	5.0
78	134.3	118.3	187.305	134.79	51.7	420	350.04	5.0

Nota :

- **Il conviendra de vérifier la compatibilité entre les diamètres fournis ci-dessus et la modélisation BA (respect des enrobages, RD max, ...) ⇒ cf. BET Structure. Les diamètres devront être adaptés en conséquence si nécessaire ;**
- Les combinaisons ci-dessus devront impérativement être vérifiées par le BET Structure ⇒ hors mission géotechnique.

Justification du ferrailage des pieux

Le site présente un contexte fortement hétérogène avec des changements brutaux de caractéristiques mécaniques entre les différentes formations. Dans ce cadre et dans le respect des règlements parasismiques, **les pieux seront armés toute hauteur quelle que soit leur sollicitation.**

Le type de structure DCL ou DCM devra être fourni par le BET Structure à l'entreprise de fondations spéciales pour la bonne prise en compte des règles parasismiques applicables. Les armatures longitudinales et transversales seront soumises à l'approbation du BET Structure ou du Bureau de contrôle.

Remarques :

- Le dimensionnement des fondations profondes devra impérativement être réalisé dans le cadre d'une **mission G3 en phase exécution** ;
- Un suivi et/ou une supervision géotechnique d'exécution (mission G3 et/ou G4) **devront impérativement** être envisagés pour :
 - établir la NDC des fondations spéciales,
 - suivre l'exécution des pieux,
 - superviser l'autocontrôle de l'entreprise.

8.2 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

- ***Paramètres de dimensionnement***

En l'absence de données concernant la présence de surcharges réparties au voisinage des pieux, l'exemple de dimensionnement de ceux-ci ne tient pas compte d'une diminution de capacité portante due à l'éventuel frottement négatif. S'il est effectivement prévu une application de surcharges réparties, il conviendra de revoir le calcul effectué.

Il devra être tenu compte dans le dimensionnement des fondations (ancrage, dimensions, Ø, ferrailage, ...) des efforts parasites éventuels (efforts horizontaux, poussée latérale, ...).

Le cahier des clauses Spéciales du DTU 13.2 prévoit que la profondeur de la reconnaissance préalable doit atteindre au moins cinq mètres et sept diamètres sous la base des pieux. Selon les Eurocodes, les reconnaissances préalables doivent atteindre à minima 6.0 m sous la base de l'élément de fondation le plus profond. Compte tenu du contexte local (nature du substratum), la présence de couches molles sous le toit du substratum compact est improbable. ALPHA BTP se tient cependant à la disposition du Maître d'Ouvrage pour réaliser des investigations complémentaires.

- **Précautions de mise en oeuvre**

Les fondations seront exécutées conformément aux préconisations des Eurocodes 7 et du DTU 13.2 en tenant compte notamment :

- de **l'instabilité potentielle des formations superficielles (tubage, ...)**,
- des éventuelles venues d'eau (pompage, drainage, utilisation de tube plongeur, ...),
- du gel, des éventuelles arrivées d'eau, des différentes causes d'affouillement, ...,
- de l'éventuelle agressivité de l'eau ou du sol vis à vis du ciment,
- de la **surconsommation de béton potentiellement importante dans les remblais à blocs**,
- de l'adaptation des moyens prévus par l'entreprise qui devront permettre la réalisation des terrassements des têtes de pieux et des longrines **(en tenant compte notamment de la présence de blocs de dimensions importantes, de vestiges anthropiques de type anciennes fondations, dalles, ...)**.

L'entreprise devra d'autre part s'assurer que le type de pieux et le matériel retenus lui permettront le **terrassement des couches raides (présence de gros blocs, de vestiges, bancs graveleux très denses ...)** et d'assurer les ancrages prévus dans les calculs des capacités portantes des fondations en tenant compte de la nécessité de limiter les vibrations pour éviter tous désordres sur les ouvrages avoisinants.

Compte tenu de la présence potentielle de cavités/caves, l'entreprise devra être attentive à toute vitesse de foration ou à toute surconsommation anormale de béton lors du bétonnage des pieux (diminution du couple ou perte de béton dans les cavités).

9 – PRINCIPE DE DALLAGE

Compte tenu de la nature compressible, remblayée et hétérogène des formations superficielles en fond de terrassement et de la destination des locaux, une solution de dalle portée ou plancher sur vide sanitaire devra être exclusivement retenue dans le cadre de ce projet.

10 – DRAINAGE

Compte tenu de la géomorphologie du site, de la définition du projet et de l'absence de niveaux enterrés, une simple collecte des eaux de ruissellement semble nécessaire y compris en phase « chantier ».

Nota : les solutions de drainage devront être précisées dans le cadre d'une mission spécifique du type G5.

11 – VOIRIE

11.1 - Généralités

Le dimensionnement a été effectué en prenant comme hypothèse un projet de parking établie au niveau du TN actuel, la couche de forme venant **en substitution de la couche végétale superficielle purgée ainsi que des matériaux évolutifs (reconnus lors des sondages à la pelle).**

Le dimensionnement a, d'autre part, été mené en prenant en compte les caractéristiques de portance mesurées. Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols superficiels, ces portances peuvent évoluer, ce qui pourrait conduire à un épaissement de la couche de forme en matériaux granulaires.

11.2 - Voirie « légère » /Parkings

Caractéristiques générales

- Trafic : $\approx < 50\text{véh. Légers} + 0 \text{ P.L. /jour/sens}$
- Durée de service : 10 ans
- Taux de croissance annuel : 0 %
- Classe de trafic : **t5 visée.**

Portance et amélioration sol support

- Purge de la terre végétale sur minimum 0.4 m → à adapter aux observations faites lors des terrassements de masse
- Sol support « brut » - GTR **C1A_{1h}** : PST1-AR1 (P = 1) pouvant chuter en PST0-AR0 (P = 0 → traficabilité des engins non assurées)
- **Si PST0-AR0 → purge/substitution, drainage, fossé, rabattement, cloutage en 50/300 mm + fenêtre en 0/80 au refus afin de reclasser la PST en PST1-AR1 a minima**
- Mise en place géotextile anti contaminant et de classe mécanique mini 7
- Couche de forme – épaisseur mini : 0.4 m à préciser impérativement en phase chantier par planches d'essais en fonction de la portance de la PST lors des terrassements
- Portance sur couche de forme : **P = 2** à long terme ($EV2 \geq 50 \text{ MPa}$)

ALPHA BTP	Rapport « A18.11.193.2.a/B »	02/11/2018	Page 45 sur 48
-----------	------------------------------	------------	----------------

Structure de chaussée

- Couche de fondation G.N.T. Catégorie 1: hf = 5 cm
- Couche de base G.N.T. catégorie 1 : hb = 15 cm
- Couche de roulement nature : BB
épaisseur : 6 cm (hors zone de retournement)

11.3 - Observations

Les définitions des différentes catégories de G.N.T. (graves non traitées) sont données dans le manuel de conception des chaussées neuves à faible trafic (SETRA) à partir duquel ont été dimensionnées les voiries.

Les propositions de dimensionnement ci-dessus pourront être précisées en fonction notamment :

- du trafic réel et de son accroissement estimé,
- des portances réellement mesurées à l'issue de la phase terrassement,
- des indices de résistance au gel éventuellement spécifiés,
- de la nature et de la catégorie de chacune des couches de chaussée envisagées.

12 – CONCLUSIONS

Cette étude a été menée dans le cadre d'une mission de type G2 PRO hors phase DCE/ACT et hors estimation des quantités, coûts et délais.

ALPHA BTP se tient à la disposition des différents intervenants pour la réalisation des études spécifiques et/ou complémentaires définies dans la norme dont copie est jointe, soit :

- Etude géotechnique de conception - phase DCE/ACT (G2 DCE/ACT) ;
- Etude et suivi d'exécution (G3) ;
- Supervision géotechnique d'exécution (G4).

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve de la définition et de la classification des missions géotechniques (Norme NFP 94.500) et des conditions générales d'utilisation des rapports géotechniques.

Rapport réalisé à ROMAGNAT, le 2 novembre 2018

La chargée d'étude,

Séréna BERTONI

ALPHA BTP	Rapport « A18.11.193.2.a/B »	02/11/2018	Page 47 sur 48
-----------	------------------------------	------------	----------------

ANNEXES



Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géotechniques du site. L'étude de leurs conséquences et de leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet, les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

Conditions générales d'utilisation des rapports géotechniques

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société.

Le rapport géotechnique devient la propriété du client après paiement intégral du prix de la prestation. Le client devient alors responsable de son usage et de sa diffusion. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra faire l'objet de poursuite judiciaire à l'encontre du contrevenant.

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

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

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. Conformément à la classification des missions géotechniques types, chaque mission ne couvre qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution du projet.

En particulier :

- Une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- Une mission de sondages engage notre société sur la conformité des travaux aux documents contractuels et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- Une mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part du projet décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- Une mission type G1 (ES+PGC), G2 AVP ou G5 exclut tout engagement de notre société sur les dimensionnements, quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- Une mission type G2 PRO et/ou G2 ACT/DCE engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

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

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (NFP 94.500), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens et délais opportuns, et confiées à des hommes de l'Art.

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (NORME NFP 94.500)

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

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

Phase Etude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DDC/ACT

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

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

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

**ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 ET G4, DISTINCTES ET SIMULTANEEES)
ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Etude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeur seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

RESULTATS DES INVESTIGATIONS

α



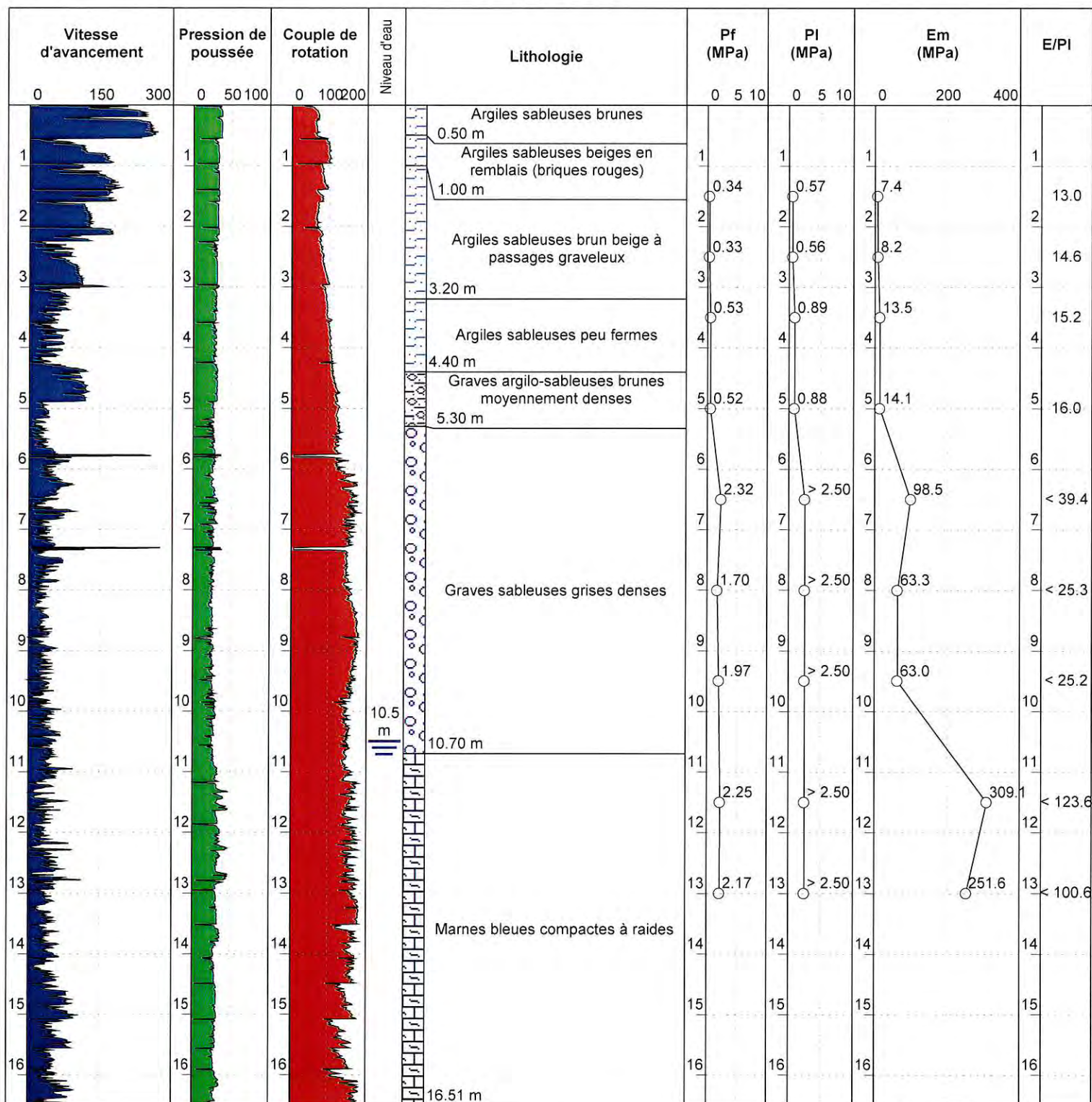
ALPHA BTP			
-----------	--	--	--

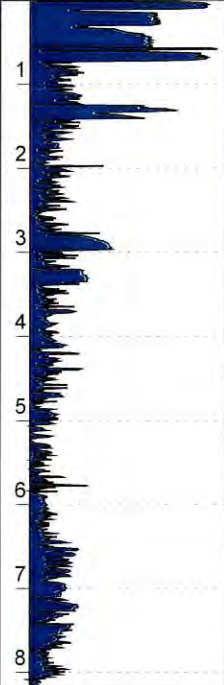
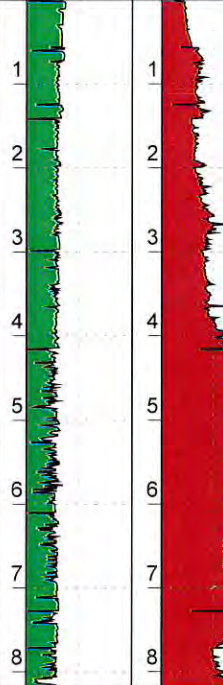
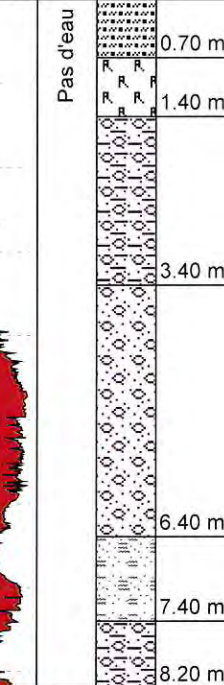
Profondeur (en m)	Nature
0.0	Remblais sablo-graveleux marron peu fermes
0.3	
0.5	
0.9 1.0	Argiles brunes peu à moyennement fermes en remblais
1.5	
2.0	Argiles brunes + galets + plastiques divers (remblais), peu à moyennement fermes
2.5	
2.6	
2.9	Argiles sableuses marron clair à beige humides moyennement fermes à fermes (terrassement lent)
3.0	
3.1	Sables argileux fins beige roux denses à passages indurés gréseux
3.4	
3.5	Idem + quelques graves et galets
4.0	
	<i>Arrêt à 3.4 m – Pas d'eau – Mauvaise tenue des parois à partir de 3.1 m</i>


Profondeur (en m)	Nature
0.0	Terre végétale brune riche en racines
0.4 0.5	
1.0 1.2	Argiles limono-sableuses brunes peu fermes
1.5	
2.0 2.1	Argiles sableuses marron clair à grises à petits blocs (galets) marno calcaires + briques (remblais)
2.5	
3.0	Remblais très anciens (sables légèrement argileux beiges + galets (Dmax 10/20 cm) et graves + passages de sables très fins et ossements et briques denses
3.4 3.5	
4.0	<i>Arrêt à 3.4 m – Pas d'eau – Tenue des parois moyenne</i>

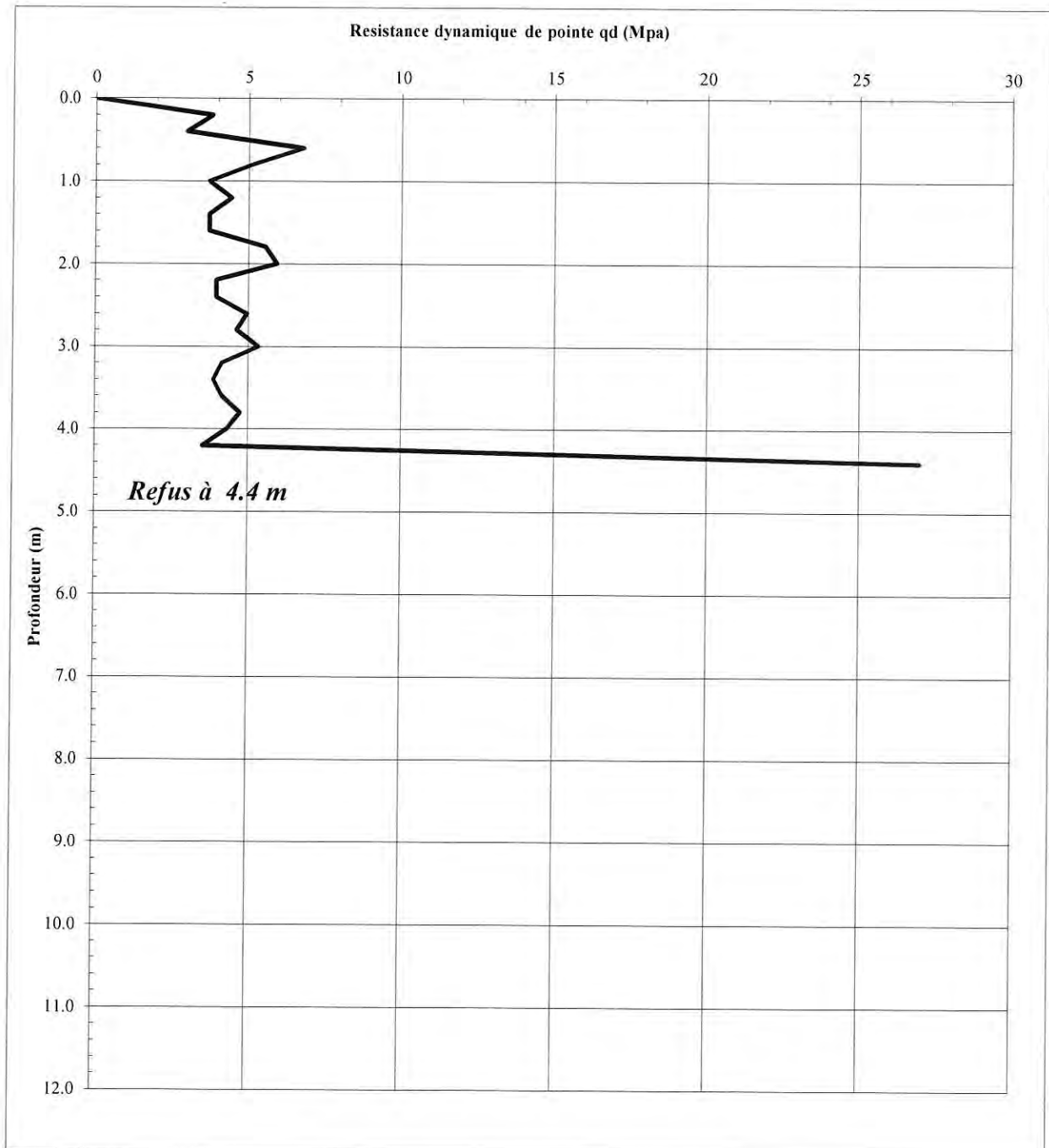
Profondeur (en m)	Nature
0.0	Terre végétale riche en racines + limons bruns argileux à galets
0.6	
1.0	
1.5	Blocs de maçonnerie divers(Dmax = 25/30 cm) remblayés + légère matrice sablo-argileuse beige + os, ferraille, plastique moyennement denses à denses mauvaise tenue des parois
2.0	
2.1	
2.5	Idem, matrice plus présente, blocs moins gros, remblais
2.9 3.0	<i>Arrêt à 2.9 m – Pas d'eau – Très mauvaise tenue des parois</i>
3.5	
4.0	

Profondeur (en m)	Nature
0.0	Terre végétale brune riche en racines
0.4	
0.5	Argiles sableuses brunes + galets et cailloutis blanc + tuiles et racines
0.8	
1.0	Sables argileux + blocs (Dmax) 10/20 cm) remblais
1.3	
1.5	Terrain non remanié ? -> Argiles sableuses brunes plus plastiques + galets moins riche en blocs, meilleure tenue des parois moyennement fermes
2.0	
2.2	Idem marron clair moins fermes et moins de blocs, ensemble peu à moyennement ferme
2.5	
3.0	Arrêt à 3.5 m – mauvaise tenue des parois dans les blocs – Humide mais pas d'eau
3.5	
4.0	



Vitesse d'avancement	Pression de poussée	Couple de rotation	Niveau d'eau	Lithologie
0 150 300	0 50 100	0 100 200		
			Pas d'eau	<div>0.70 m</div> <div>Terre végétale argileuse brune</div>
1	1	1		<div>1.40 m</div> <div>Remblais à blocs</div>
2	2	2		<div>3.40 m</div> <div>Sables argilo-graveleux beiges</div>
3	3	3		
4	4	4		
5	5	5		<div>6.40 m</div> <div>Graves sableuses sèches</div>
6	6	6		
7	7	7		<div>7.40 m</div> <div>Sables argileux beiges secs</div>
8	8	8		<div>8.20 m</div> <div>Graves sablo-argileuses sèches et denses</div>

	Essai de pénétration dynamique		N° P1
	<u>Date :</u> 26.04.2018	<u>Niveau d'eau</u>	<u>N° de dossier</u> A18.11.193.a-B
<u>Affaire :</u> PROJET DE MEDIATHEQUE "TROISIEME LIEU" A PONT DU CHÂTEAU			<u>Altitude :</u> 356.6 NGF



Masse du mouton (kg): 20.2	Masse enclume+guidage mouton (kg) :	2.6
hauteur de chute (m) : 0.53	Masse d'une tige (kg) :	3.8
Section pointe (cm2) : 9.6		

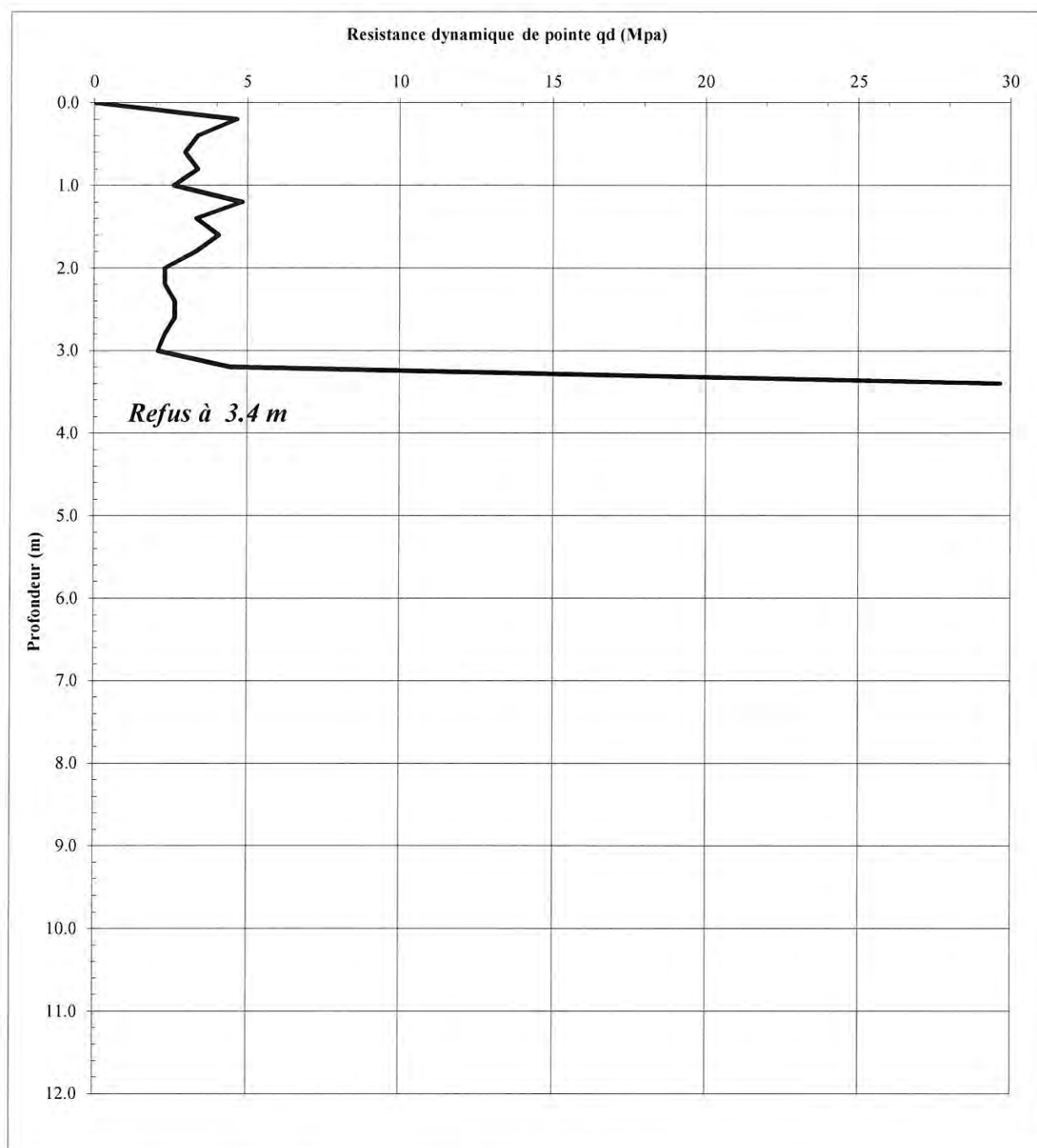
Date :
26.04.2018

Niveau d'eau

N° de dossier
A18.11.193.a-B

Affaire :
PROJET DE MEDIATHEQUE "TROISIEME LIEU" A PONT DU CHÂTEAU

Altitude :
355.6 NGF



Masse du mouton (kg): 20.2
hauteur de chute (m) : 0.53
Section pointe (cm2) : 9.6

Masse enclume+guidage mouton (kg) : 2.6
Masse d'une tige (kg) : 3.8

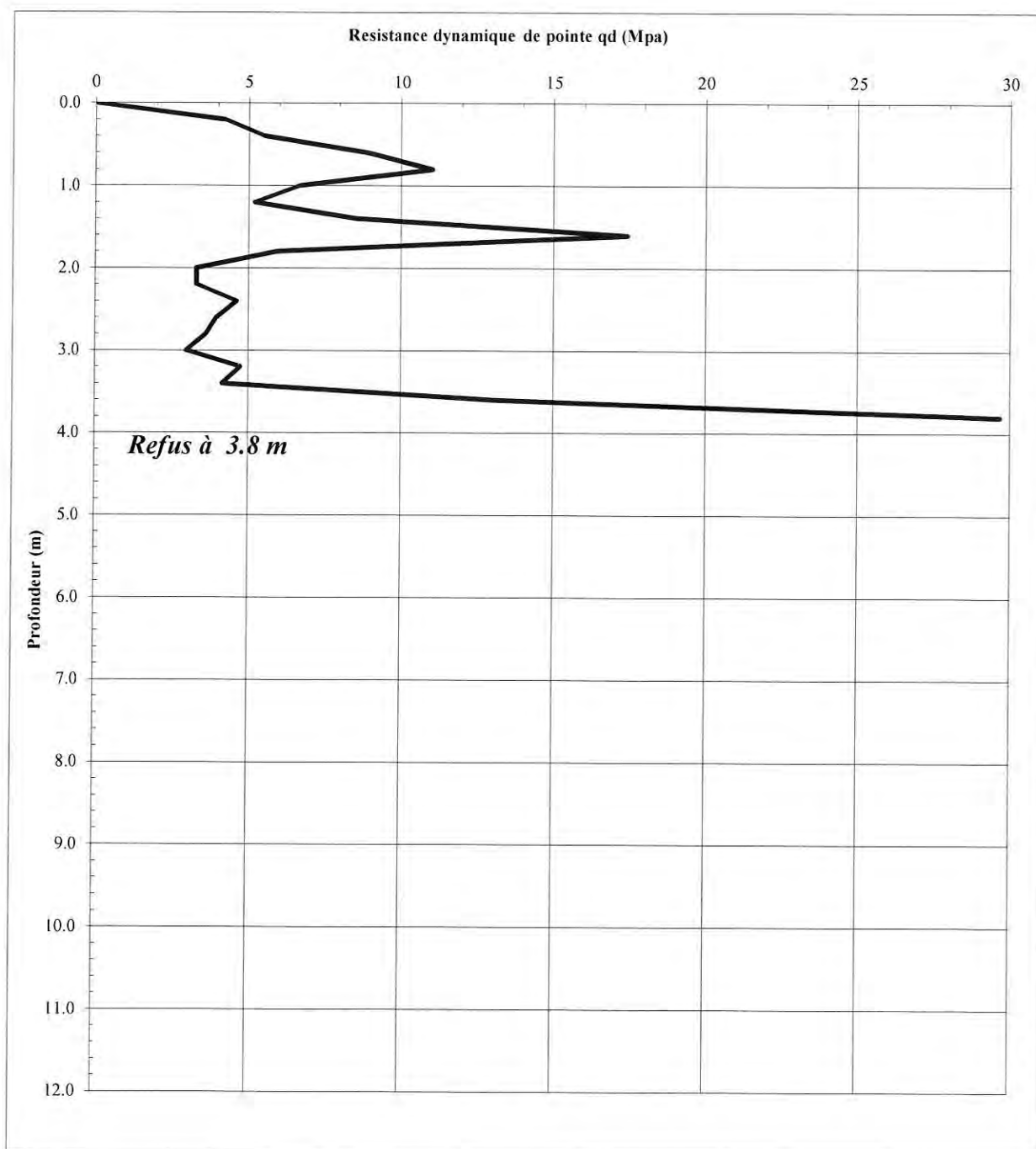
Date :
26.04.2018

Niveau d'eau

N° de dossier
A18.11.193.a-B

Affaire :
PROJET DE MEDIATHEQUE "TROISIEME LIEU" A PONT DU CHÂTEAU

Altitude :
355.8 NGF



Masse du mouton (kg): 20.2
hauteur de chute (m) : 0.53
Section pointe (cm²) : 9.6

Masse enclume+guidage mouton (kg) : 2.6
Masse d'une tige (kg) : 3.8

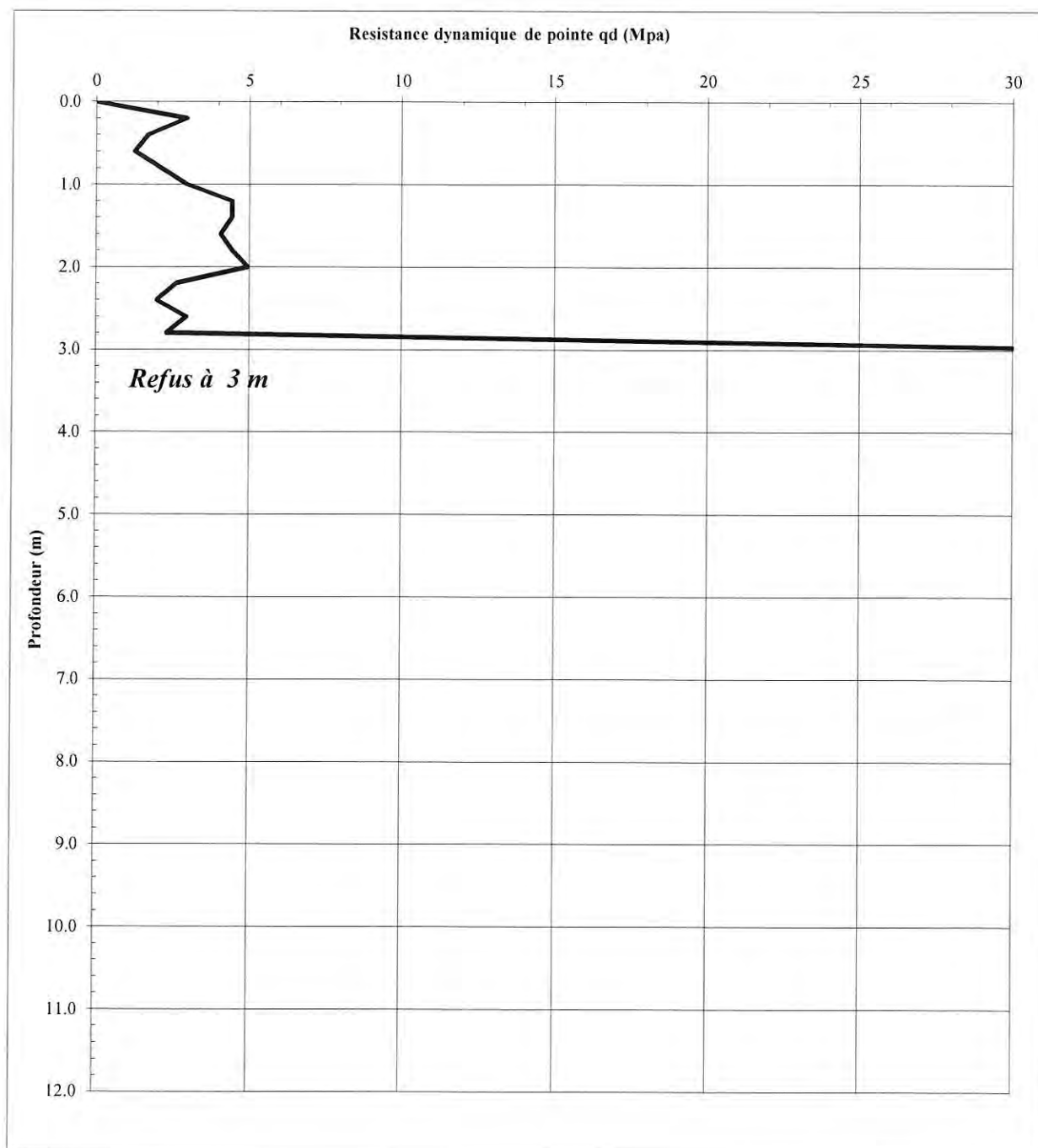
Date :
26.04.2018

Niveau d'eau

N° de dossier
A18.11.193.a-B

Affaire :
PROJET DE MEDIATHEQUE "TROISIEME LIEU" A PONT DU CHÂTEAU

Altitude :
355.7 NGF



Masse du mouton (kg): 20.2
hauteur de chute (m) : 0.53
Section pointe (cm²) : 9.6





Masse enclume+guidage mouton (kg) : 2.6
Masse d'une tige (kg) : 3.8



PONT DU CHATEAU

« TROISIEME LIEU »

A18.11.193.a-B

-  Sondage pressiométrique (SP)
-  Sondage destructif à la tarière (S)
-  Sondage au pénétromètre dynamique (P)
-  Sondage à la pelle (PU)

Avril 2018

Échelle : sans

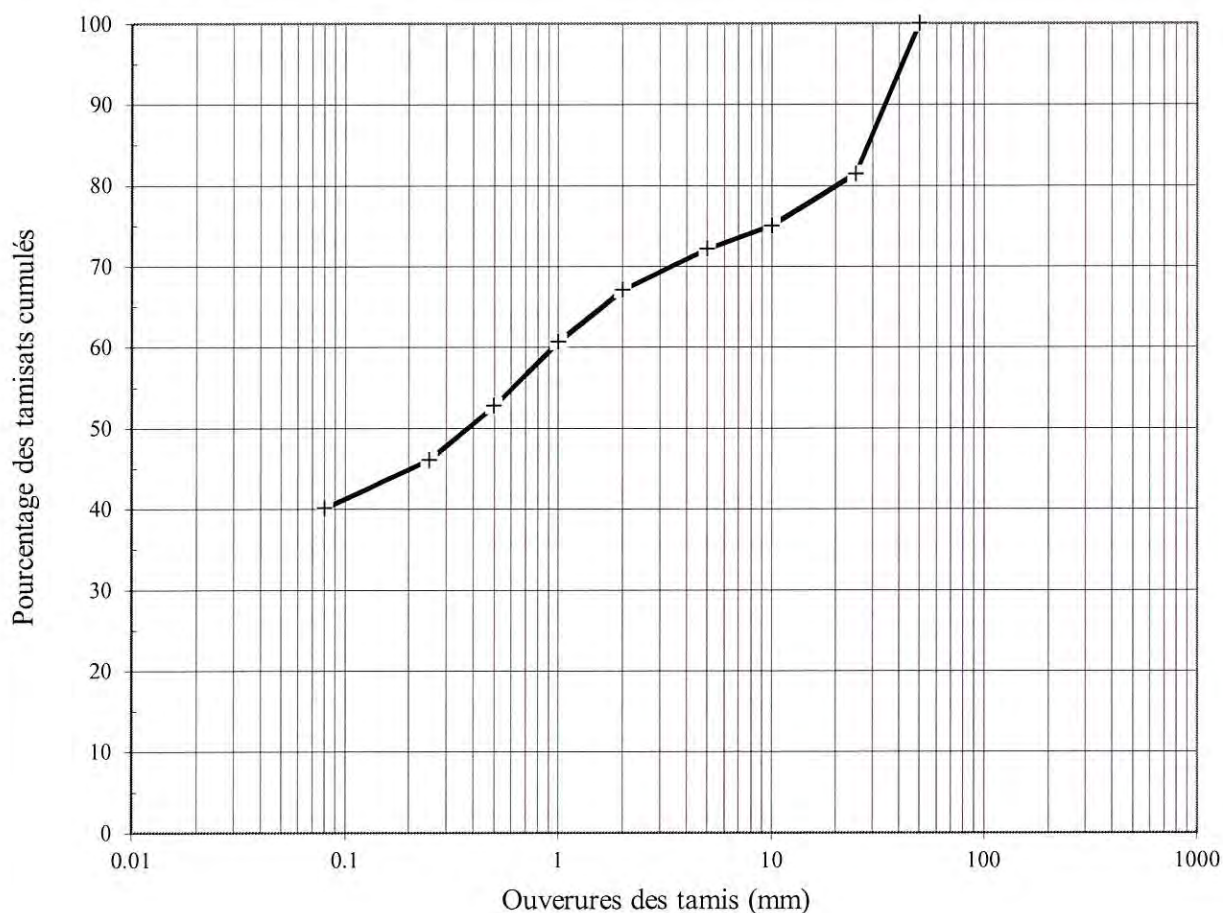
Référence topographique

Coffret angle du parking milieu cote 355.56 NGF

Affaire :

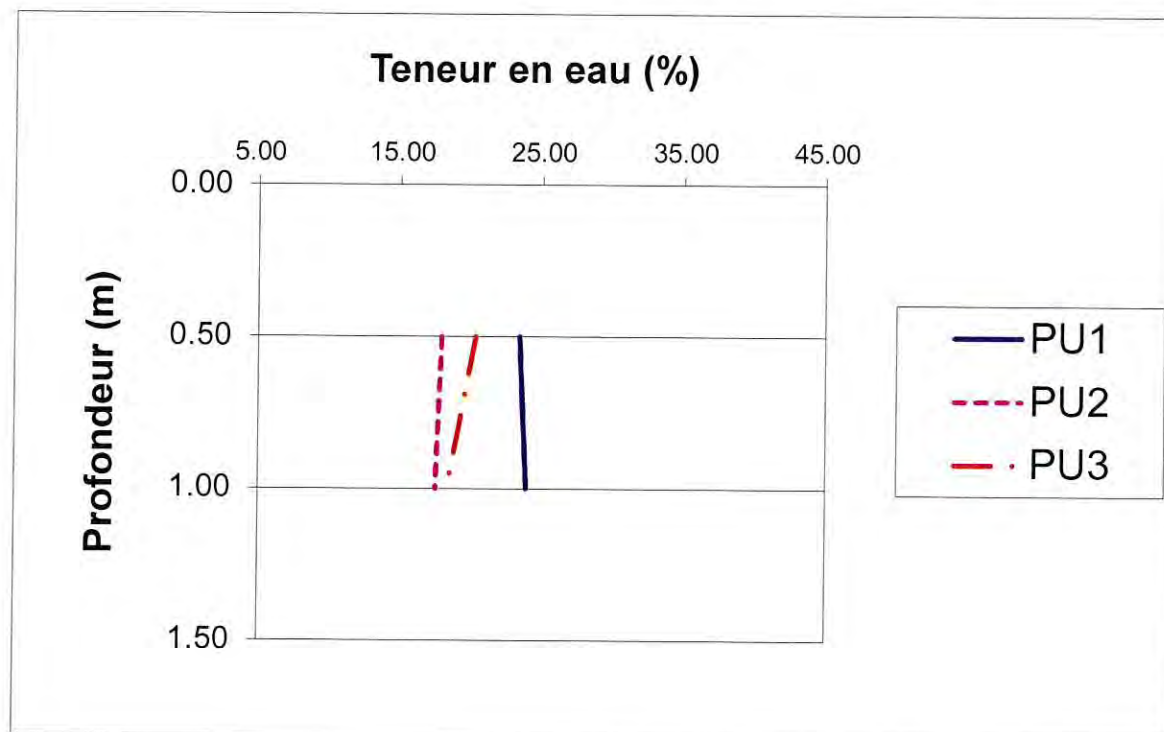
PROJET DE MEDIATHEQUE "TROISIEME LIEU" A PONT DU CHÂTEAU

Provenance: PU4 à 1.0 m	VBS = 2.0	W% = 22.6
Nature : Argiles sableuses à cailloutis		
Prélevé par: ALPHA BTP NORD	IPI = 5.0	GTR = A1 _h



Tamis	% passants
50	100.0
25	81.5
10	75.1
5	72.1
2	67.1
1	60.7
0.5	52.8
0.25	46.1
0.08	40.1

Profondeur	PU1	PU2	PU3	PU4
0.50	23.40	17.90	20.30	
1.00	23.90	17.50	18.30	22.60



RESULTATS DES MODELISATIONS FOXTA



ALPHA BTP			
-----------	--	--	--

Données

Titre du projet : PIEUX 420 (pieu n°2)

Numéro d'affaire : A18.11.193

Commentaires : Exemple

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF.P.94-262

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,05

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,42

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Ancrage dans la craie : Non

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs	0.503	0.615	0.719	0.791
Pondérations combinées sur Qp	0.359	0.439	0.719	0.791

Cote de référence (m) : 355,00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax
1	Couche 1		Sols intermédiaires, tendance sableuse	353,40	570,00	0,00	0,00
2	Couche 2		Argile, limons	352,20	330,00	42,11	0,00
3	Couche 3		Sables, graves	351,30	880,00	80,76	0,00
4	Couche 4		Sables, graves	345,90	2500,00	145,38	1,65
5	Couche 5		Marne et calcaire marneux	330,00	2500,00	159,91	1,60

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 20,00

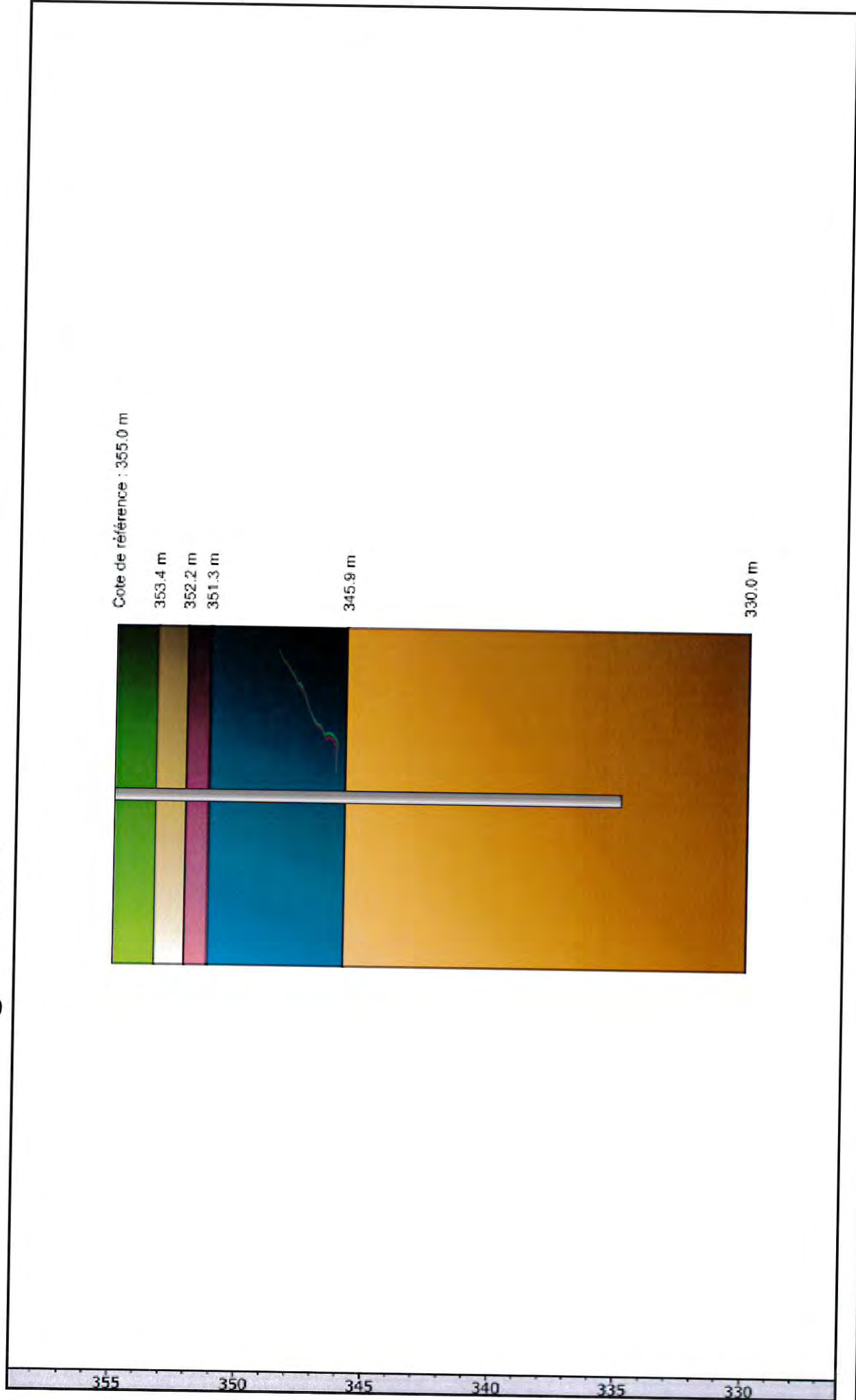


FoXta v3
v3.2.12

Imprimé le : 18/10/2018 - 16:12:51
Calcul réalisé par : ALPHA BTP

Projet : PIEU 420 a18.11.193
Module : Fondprof (Pieu 2/2)

Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\simon\Desktop\à trier et ranger\PIEU 420 A18.11.193\PIEU 420 A18.11.193\PIEU 420 a18.11.193[FP]-2.resu

Calcul réalisé le : 18/10/2018 à 16h12
par : ALPHA BTP

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite p_l^* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 6
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.503	0.615	0.719	0.791
Pointe	0.359	0.439	0.719	0.791

Cote de référence : 355.000

Section du pieu : 0.139
Périmètre : 1.319

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	p_l^*	qsl	kpmin	kpmax
01	353.40	570.0	0.00	1.00	0.00
02	352.20	330.0	42.11	1.00	0.00
03	351.30	880.0	80.76	1.00	0.00
04	345.90	2500.0	145.38	1.00	1.65
05	330.00	2500.0	159.91	1.00	1.60

Pas du calcul : 0.05

SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 20.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	355.00	0.00	570.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.95	0.00	570.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.90	0.00	570.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.85	0.00	562.7	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.80	0.00	555.9	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.75	0.00	549.4	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.70	0.00	543.3	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.65	0.00	537.6	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.60	0.00	532.1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.55	0.00	526.9	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.50	0.00	522.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.45	0.00	516.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.40	0.00	510.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.35	0.00	504.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.30	0.00	498.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.25	0.00	492.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.20	0.00	486.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.15	0.00	480.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.10	0.00	474.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	354.05	0.00	468.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

01	354.00	0.00	462.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.95	0.00	456.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.90	0.00	450.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.85	0.00	444.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.80	0.00	438.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.75	0.00	432.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.70	0.00	426.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.65	0.00	433.8	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.60	0.00	441.5	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.55	0.00	449.3	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.50	0.00	457.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.45	0.00	464.8	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.40	0.00	472.5	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	353.40	0.00	472.5	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	353.40	42.11	440.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	353.35	42.11	454.2	0.000	2.8	0.0	1.4	1.7	2.0	2.2
02	353.30	42.11	467.5	0.000	5.6	0.0	2.8	3.4	4.0	4.4
02	353.25	42.11	480.0	0.000	8.3	0.0	4.2	5.1	6.0	6.6
02	353.20	42.11	491.8	0.000	11.1	0.0	5.6	6.8	8.0	8.8
02	353.15	42.11	502.9	0.000	13.9	0.0	7.0	8.5	10.0	11.0
02	353.10	42.11	513.3	0.000	16.7	0.0	8.4	10.3	12.0	13.2
02	353.05	42.11	523.2	0.000	19.4	0.0	9.8	12.0	14.0	15.4
02	353.00	42.11	532.6	0.000	22.2	0.0	11.2	13.7	16.0	17.6
02	352.95	42.11	541.5	0.000	25.0	0.0	12.6	15.4	18.0	19.8
02	352.90	42.11	550.0	0.000	27.8	0.0	14.0	17.1	20.0	22.0
02	352.85	42.11	563.8	0.000	30.6	0.0	15.4	18.8	22.0	24.2
02	352.80	42.11	577.5	0.000	33.3	0.0	16.8	20.5	24.0	26.4
02	352.75	42.11	631.8	0.000	36.1	0.0	18.2	22.2	26.0	28.6
02	352.70	42.11	686.0	0.000	38.9	0.0	19.6	23.9	28.0	30.8
02	352.65	42.11	740.3	0.000	41.7	0.0	21.0	25.6	30.0	33.0
02	352.60	42.11	794.5	0.000	44.5	0.0	22.4	27.3	32.0	35.2
02	352.55	42.11	848.8	0.000	47.2	0.0	23.8	29.0	34.0	37.4
02	352.50	42.11	903.0	0.000	50.0	0.0	25.2	30.8	36.0	39.6
02	352.45	42.11	957.3	0.000	52.8	0.0	26.6	32.5	38.0	41.8
02	352.40	42.11	1011.5	0.000	55.6	0.0	27.9	34.2	39.9	44.0
02	352.35	42.11	1065.8	0.000	58.3	0.0	29.3	35.9	41.9	46.1
02	352.30	42.11	1120.0	0.000	61.1	0.0	30.7	37.6	43.9	48.3
02	352.25	42.11	1174.3	0.000	63.9	0.0	32.1	39.3	45.9	50.5
02	352.20	42.11	1228.5	0.000	66.7	0.0	33.5	41.0	47.9	52.7
03	352.20	80.76	1528.0	0.000	66.7	0.0	33.5	41.0	47.9	52.7
03	352.15	80.76	1559.4	0.000	72.0	0.0	36.2	44.3	51.8	57.0
03	352.10	80.76	1588.8	0.000	77.3	0.0	38.9	47.6	55.6	61.2
03	352.05	80.76	1616.4	0.000	82.7	0.0	41.6	50.8	59.4	65.4
03	352.00	80.76	1642.4	0.000	88.0	0.0	44.3	54.1	63.3	69.6
03	351.95	80.76	1666.9	0.000	93.3	0.0	46.9	57.4	67.1	73.8
03	351.90	80.76	1690.0	0.000	98.6	0.0	49.6	60.7	70.9	78.0
03	351.85	80.76	1711.9	0.000	104.0	0.0	52.3	63.9	74.8	82.2
03	351.80	80.76	1732.6	0.000	109.3	0.0	55.0	67.2	78.6	86.5
03	351.75	80.76	1752.3	0.000	114.6	0.0	57.7	70.5	82.4	90.7
03	351.70	80.76	1771.0	0.000	120.0	0.0	60.3	73.8	86.2	94.9
03	351.65	80.76	1811.5	0.000	125.3	0.0	63.0	77.0	90.1	99.1
03	351.60	80.76	1852.0	0.000	130.6	0.0	65.7	80.3	93.9	103.3
03	351.55	80.76	1892.5	0.000	135.9	0.0	68.4	83.6	97.7	107.5
03	351.50	80.76	1933.0	0.000	141.3	0.0	71.1	86.9	101.6	111.7
03	351.45	80.76	1973.5	0.000	146.6	0.0	73.7	90.2	105.4	116.0
03	351.40	80.76	2014.0	0.000	151.9	0.0	76.4	93.4	109.2	120.2
03	351.35	80.76	2054.5	0.000	157.3	0.0	79.1	96.7	113.1	124.4
03	351.30	80.76	2095.0	0.000	162.6	0.0	81.8	100.0	116.9	128.6
04	351.30	145.38	2500.0	1.260	162.6	436.4	238.5	291.6	430.7	473.8
04	351.25	145.38	2500.0	1.275	172.2	441.8	245.2	299.8	441.4	485.6
04	351.20	145.38	2500.0	1.291	181.8	447.1	251.9	308.1	452.2	497.5
04	351.15	145.38	2500.0	1.306	191.4	452.5	258.7	316.3	462.9	509.3
04	351.10	145.38	2500.0	1.322	200.9	457.9	265.4	324.6	473.7	521.1
04	351.05	145.38	2500.0	1.337	210.5	463.2	272.2	332.8	484.4	532.9
04	351.00	145.38	2500.0	1.353	220.1	468.6	278.9	341.1	495.2	544.8
04	350.95	145.38	2500.0	1.368	229.7	473.9	285.7	349.3	505.9	556.6
04	350.90	145.38	2500.0	1.384	239.3	479.3	292.4	357.6	516.7	568.4
04	350.85	145.38	2500.0	1.399	248.9	484.7	299.2	365.8	527.4	580.2
04	350.80	145.38	2500.0	1.415	258.5	490.0	305.9	374.1	538.2	592.1
04	350.75	145.38	2500.0	1.427	268.1	494.2	312.2	381.8	548.0	602.9
04	350.70	145.38	2500.0	1.439	277.7	498.3	318.6	389.5	557.9	613.8
04	350.65	145.38	2500.0	1.451	287.3	502.4	324.9	397.2	567.8	624.7
04	350.60	145.38	2500.0	1.463	296.9	506.6	331.2	405.0	577.7	635.5
04	350.55	145.38	2500.0	1.475	306.4	510.7	337.5	412.7	587.5	646.4
04	350.50	145.38	2500.0	1.486	316.0	514.8	343.8	420.4	597.4	657.2
04	350.45	145.38	2500.0	1.498	325.6	519.0	350.1	428.1	607.3	668.1
04	350.40	145.38	2500.0	1.510	335.2	523.1	356.4	435.8	617.1	679.0
04	350.35	145.38	2500.0	1.522	344.8	527.3	362.7	443.5	627.0	689.8
04	350.30	145.38	2500.0	1.534	354.4	531.4	369.0	451.2	636.9	700.7
04	350.25	145.38	2500.0	1.546	364.0	535.5	375.3	459.0	646.8	711.5
04	350.20	145.38	2500.0	1.558	373.6	539.7	381.7	466.7	656.6	722.4
04	350.15	145.38	2500.0	1.570	383.2	543.8	388.0	474.4	666.5	733.3
04	350.10	145.38	2500.0	1.582	392.8	548.0	394.3	482.1	676.4	744.1
04	350.05	145.38	2500.0	1.594	402.4	552.1	400.6	489.8	686.3	755.0
04	350.00	145.38	2500.0	1.606	412.0	556.2	406.9	497.5	696.1	765.8
04	349.95	145.38	2500.0	1.618	421.5	560.4	413.2	505.2	706.0	776.7

04	349.90	145.38	2500.0	1.630	431.1	564.5	419.5	513.0	715.9	787.6
04	349.85	145.38	2500.0	1.642	440.7	568.6	425.8	520.7	725.7	798.4
04	349.80	145.38	2500.0	1.650	450.3	571.5	431.7	527.8	734.7	808.3
04	349.75	145.38	2500.0	1.650	459.9	571.5	436.5	533.7	741.6	815.8
04	349.70	145.38	2500.0	1.650	469.5	571.5	441.3	539.6	748.5	823.4
04	349.65	145.38	2500.0	1.650	479.1	571.5	446.1	545.5	755.4	831.0
04	349.60	145.38	2500.0	1.650	488.7	571.5	451.0	551.4	762.3	838.6
04	349.55	145.38	2500.0	1.650	498.3	571.5	455.8	557.3	769.2	846.2
04	349.50	145.38	2500.0	1.650	507.9	571.5	460.6	563.2	776.1	853.8
04	349.45	145.38	2500.0	1.650	517.5	571.5	465.4	569.1	783.0	861.4
04	349.40	145.38	2500.0	1.650	527.0	571.5	470.3	575.0	789.9	868.9
04	349.35	145.38	2500.0	1.650	536.6	571.5	475.1	580.9	796.7	876.5
04	349.30	145.38	2500.0	1.650	546.2	571.5	479.9	586.8	803.6	884.1
04	349.25	145.38	2500.0	1.650	555.8	571.5	484.7	592.7	810.5	891.7
04	349.20	145.38	2500.0	1.650	565.4	571.5	489.6	598.6	817.4	899.3
04	349.15	145.38	2500.0	1.650	575.0	571.5	494.4	604.5	824.3	906.9
04	349.10	145.38	2500.0	1.650	584.6	571.5	499.2	610.4	831.2	914.5
04	349.05	145.38	2500.0	1.650	594.2	571.5	504.0	616.3	838.1	922.1
04	349.00	145.38	2500.0	1.650	603.8	571.5	508.9	622.2	845.0	929.6
04	348.95	145.38	2500.0	1.650	613.4	571.5	513.7	628.1	851.9	937.2
04	348.90	145.38	2500.0	1.650	623.0	571.5	518.5	634.0	858.8	944.8
04	348.85	145.38	2500.0	1.650	632.5	571.5	523.3	639.9	865.7	952.4
04	348.80	145.38	2500.0	1.650	642.1	571.5	528.2	645.8	872.6	960.0
04	348.75	145.38	2500.0	1.650	651.7	571.5	533.0	651.7	879.5	967.6
04	348.70	145.38	2500.0	1.650	661.3	571.5	537.8	657.6	886.4	975.2
04	348.65	145.38	2500.0	1.650	670.9	571.5	542.6	663.5	893.3	982.7
04	348.60	145.38	2500.0	1.650	680.5	571.5	547.5	669.4	900.2	990.3
04	348.55	145.38	2500.0	1.650	690.1	571.5	552.3	675.3	907.1	997.9
04	348.50	145.38	2500.0	1.650	699.7	571.5	557.1	681.2	914.0	1005.5
04	348.45	145.38	2500.0	1.650	709.3	571.5	561.9	687.1	920.9	1013.1
04	348.40	145.38	2500.0	1.650	718.9	571.5	566.8	693.0	927.8	1020.7
04	348.35	145.38	2500.0	1.650	728.5	571.5	571.6	698.9	934.7	1028.3
04	348.30	145.38	2500.0	1.650	738.1	571.5	576.4	704.8	941.6	1035.9
04	348.25	145.38	2500.0	1.650	747.6	571.5	581.2	710.7	948.5	1043.4
04	348.20	145.38	2500.0	1.650	757.2	571.5	586.1	716.6	955.4	1051.0
04	348.15	145.38	2500.0	1.650	766.8	571.5	590.9	722.5	962.3	1058.6
04	348.10	145.38	2500.0	1.650	776.4	571.5	595.7	728.4	969.1	1066.2
04	348.05	145.38	2500.0	1.650	786.0	571.5	600.5	734.3	976.0	1073.8
04	348.00	145.38	2500.0	1.650	795.6	571.5	605.4	740.2	982.9	1081.4
04	347.95	145.38	2500.0	1.650	805.2	571.5	610.2	746.1	989.8	1089.0
04	347.90	145.38	2500.0	1.650	814.8	571.5	615.0	752.0	996.7	1096.5
04	347.85	145.38	2500.0	1.650	824.4	571.5	619.8	757.9	1003.6	1104.1
04	347.80	145.38	2500.0	1.650	834.0	571.5	624.7	763.8	1010.5	1111.7
04	347.75	145.38	2500.0	1.650	843.6	571.5	629.5	769.7	1017.4	1119.3
04	347.70	145.38	2500.0	1.650	853.1	571.5	634.3	775.6	1024.3	1126.9
04	347.65	145.38	2500.0	1.650	862.7	571.5	639.1	781.5	1031.2	1134.5
04	347.60	145.38	2500.0	1.650	872.3	571.5	643.9	787.4	1038.1	1142.1
04	347.55	145.38	2500.0	1.650	881.9	571.5	648.8	793.3	1045.0	1149.7
04	347.50	145.38	2500.0	1.650	891.5	571.5	653.6	799.2	1051.9	1157.2
04	347.45	145.38	2500.0	1.650	901.1	571.5	658.4	805.1	1058.8	1164.8
04	347.40	145.38	2500.0	1.650	910.7	571.5	663.2	811.0	1065.7	1172.4
04	347.35	145.38	2500.0	1.650	920.3	571.5	668.1	816.9	1072.6	1180.0
04	347.30	145.38	2500.0	1.650	929.9	571.5	672.9	822.8	1079.5	1187.6
04	347.25	145.38	2500.0	1.650	939.5	571.5	677.7	828.7	1086.4	1195.2
04	347.20	145.38	2500.0	1.650	949.1	571.5	682.5	834.6	1093.3	1202.8
04	347.15	145.38	2500.0	1.650	958.7	571.5	687.4	840.5	1100.2	1210.3
04	347.10	145.38	2500.0	1.650	968.2	571.5	692.2	846.4	1107.1	1217.9
04	347.05	145.38	2500.0	1.650	977.8	571.5	697.0	852.3	1114.0	1225.5
04	347.00	145.38	2500.0	1.650	987.4	571.5	701.8	858.2	1120.9	1233.1
04	346.95	145.38	2500.0	1.650	997.0	571.5	706.7	864.1	1127.8	1240.7
04	346.90	145.38	2500.0	1.650	1006.6	571.5	711.5	869.9	1134.7	1248.3
04	346.85	145.38	2500.0	1.650	1016.2	571.5	716.3	875.8	1141.6	1255.9
04	346.80	145.38	2500.0	1.650	1025.8	571.5	721.1	881.7	1148.4	1263.5
04	346.75	145.38	2500.0	1.650	1035.4	571.5	726.0	887.6	1155.3	1271.0
04	346.70	145.38	2500.0	1.650	1045.0	571.5	730.8	893.5	1162.2	1278.6
04	346.65	145.38	2500.0	1.650	1054.6	571.5	735.6	899.4	1169.1	1286.2
04	346.60	145.38	2500.0	1.650	1064.2	571.5	740.4	905.3	1176.0	1293.8
04	346.55	145.38	2500.0	1.650	1073.7	571.5	745.3	911.2	1182.9	1301.4
04	346.50	145.38	2500.0	1.650	1083.3	571.5	750.1	917.1	1189.8	1309.0
04	346.45	145.38	2500.0	1.650	1092.9	571.5	754.9	923.0	1196.7	1316.6
04	346.40	145.38	2500.0	1.650	1102.5	571.5	759.7	928.9	1203.6	1324.1
04	346.35	145.38	2500.0	1.650	1112.1	571.5	764.6	934.8	1210.5	1331.7
04	346.30	145.38	2500.0	1.650	1121.7	571.5	769.4	940.7	1217.4	1339.3
04	346.25	145.38	2500.0	1.650	1131.3	571.5	774.2	946.6	1224.3	1346.9
04	346.20	145.38	2500.0	1.650	1140.9	571.5	779.0	952.5	1231.2	1354.5
04	346.15	145.38	2500.0	1.650	1150.5	571.5	783.9	958.4	1238.1	1362.1
04	346.10	145.38	2500.0	1.650	1160.1	571.5	788.7	964.3	1245.0	1369.7
04	346.05	145.38	2500.0	1.650	1169.7	571.5	793.5	970.2	1251.9	1377.3
04	346.00	145.38	2500.0	1.650	1179.2	571.5	798.3	976.1	1258.8	1384.8
04	345.95	145.38	2500.0	1.650	1188.8	571.5	803.2	982.0	1265.7	1392.4
04	345.90	145.38	2500.0	1.650	1198.4	571.5	808.0	987.9	1272.6	1400.0
04	345.90	145.38	2500.0	1.650	1198.4	571.5	808.0	987.9	1272.6	1400.0
05	345.90	159.91	2500.0	1.600	1198.4	554.2	801.8	980.3	1260.1	1386.3
05	345.85	159.91	2500.0	1.600	1209.0	554.2	807.1	986.8	1267.7	1394.7
05	345.80	159.91	2500.0	1.600	1219.5	554.2	812.4	993.3	1275.3	1403.0
05	345.75	159.91	2500.0	1.600	1230.1	554.2	817.7	999.8	1282.9	1411.3

05	345.70	159.91	2500.0	1.600	1240.6	554.2	823.0	1006.3	1290.5	1419.7
05	345.65	159.91	2500.0	1.600	1251.2	554.2	828.3	1012.8	1298.1	1428.0
05	345.60	159.91	2500.0	1.600	1261.7	554.2	833.6	1019.2	1305.6	1436.4
05	345.55	159.91	2500.0	1.600	1272.3	554.2	838.9	1025.7	1313.2	1444.7
05	345.50	159.91	2500.0	1.600	1282.8	554.2	844.2	1032.2	1320.8	1453.1
05	345.45	159.91	2500.0	1.600	1293.4	554.2	849.5	1038.7	1328.4	1461.4
05	345.40	159.91	2500.0	1.600	1303.9	554.2	854.8	1045.2	1336.0	1469.8
05	345.35	159.91	2500.0	1.600	1314.5	554.2	860.1	1051.7	1343.6	1478.1
05	345.30	159.91	2500.0	1.600	1325.0	554.2	865.4	1058.2	1351.1	1486.5
05	345.25	159.91	2500.0	1.600	1335.6	554.2	870.7	1064.7	1358.7	1494.8
05	345.20	159.91	2500.0	1.600	1346.1	554.2	876.1	1071.2	1366.3	1503.1
05	345.15	159.91	2500.0	1.600	1356.7	554.2	881.4	1077.6	1373.9	1511.5
05	345.10	159.91	2500.0	1.600	1367.2	554.2	886.7	1084.1	1381.5	1519.8
05	345.05	159.91	2500.0	1.600	1377.8	554.2	892.0	1090.6	1389.1	1528.2
05	345.00	159.91	2500.0	1.600	1388.3	554.2	897.3	1097.1	1396.7	1536.5
05	344.95	159.91	2500.0	1.600	1398.9	554.2	902.6	1103.6	1404.2	1544.9
05	344.90	159.91	2500.0	1.600	1409.4	554.2	907.9	1110.1	1411.8	1553.2
05	344.85	159.91	2500.0	1.600	1420.0	554.2	913.2	1116.6	1419.4	1561.6
05	344.80	159.91	2500.0	1.600	1430.5	554.2	918.5	1123.1	1427.0	1569.9
05	344.75	159.91	2500.0	1.600	1441.1	554.2	923.8	1129.5	1434.6	1578.2
05	344.70	159.91	2500.0	1.600	1451.6	554.2	929.1	1136.0	1442.2	1586.6
05	344.65	159.91	2500.0	1.600	1462.2	554.2	934.4	1142.5	1449.8	1594.9
05	344.60	159.91	2500.0	1.600	1472.7	554.2	939.7	1149.0	1457.3	1603.3
05	344.55	159.91	2500.0	1.600	1483.3	554.2	945.0	1155.5	1464.9	1611.6
05	344.50	159.91	2500.0	1.600	1493.8	554.2	950.3	1162.0	1472.5	1620.0
05	344.45	159.91	2500.0	1.600	1504.4	554.2	955.7	1168.5	1480.1	1628.3
05	344.40	159.91	2500.0	1.600	1514.9	554.2	961.0	1175.0	1487.7	1636.7
05	344.35	159.91	2500.0	1.600	1525.5	554.2	966.3	1181.5	1495.3	1645.0
05	344.30	159.91	2500.0	1.600	1536.0	554.2	971.6	1187.9	1502.9	1653.4
05	344.25	159.91	2500.0	1.600	1546.6	554.2	976.9	1194.4	1510.4	1661.7
05	344.20	159.91	2500.0	1.600	1557.1	554.2	982.2	1200.9	1518.0	1670.0
05	344.15	159.91	2500.0	1.600	1567.7	554.2	987.5	1207.4	1525.6	1678.4
05	344.10	159.91	2500.0	1.600	1578.2	554.2	992.8	1213.9	1533.2	1686.7
05	344.05	159.91	2500.0	1.600	1588.8	554.2	998.1	1220.4	1540.8	1695.1
05	344.00	159.91	2500.0	1.600	1599.3	554.2	1003.4	1226.9	1548.4	1703.4
05	343.95	159.91	2500.0	1.600	1609.9	554.2	1008.7	1233.4	1556.0	1711.8
05	343.90	159.91	2500.0	1.600	1620.4	554.2	1014.0	1239.8	1563.5	1720.1
05	343.85	159.91	2500.0	1.600	1631.0	554.2	1019.3	1246.3	1571.1	1728.5
05	343.80	159.91	2500.0	1.600	1641.5	554.2	1024.6	1252.8	1578.7	1736.8
05	343.75	159.91	2500.0	1.600	1652.1	554.2	1029.9	1259.3	1586.3	1745.1
05	343.70	159.91	2500.0	1.600	1662.6	554.2	1035.2	1265.8	1593.9	1753.5
05	343.65	159.91	2500.0	1.600	1673.2	554.2	1040.6	1272.3	1601.5	1761.8
05	343.60	159.91	2500.0	1.600	1683.7	554.2	1045.9	1278.8	1609.0	1770.2
05	343.55	159.91	2500.0	1.600	1694.3	554.2	1051.2	1285.3	1616.6	1778.5
05	343.50	159.91	2500.0	1.600	1704.8	554.2	1056.5	1291.7	1624.2	1786.9
05	343.45	159.91	2500.0	1.600	1715.4	554.2	1061.8	1298.2	1631.8	1795.2
05	343.40	159.91	2500.0	1.600	1725.9	554.2	1067.1	1304.7	1639.4	1803.6
05	343.35	159.91	2500.0	1.600	1736.5	554.2	1072.4	1311.2	1647.0	1811.9
05	343.30	159.91	2500.0	1.600	1747.0	554.2	1077.7	1317.7	1654.6	1820.2
05	343.25	159.91	2500.0	1.600	1757.6	554.2	1083.0	1324.2	1662.1	1828.6
05	343.20	159.91	2500.0	1.600	1768.1	554.2	1088.3	1330.7	1669.7	1836.9
05	343.15	159.91	2500.0	1.600	1778.7	554.2	1093.6	1337.2	1677.3	1845.3
05	343.10	159.91	2500.0	1.600	1789.2	554.2	1098.9	1343.7	1684.9	1853.6
05	343.05	159.91	2500.0	1.600	1799.8	554.2	1104.2	1350.1	1692.5	1862.0
05	343.00	159.91	2500.0	1.600	1810.3	554.2	1109.5	1356.6	1700.1	1870.3
05	342.95	159.91	2500.0	1.600	1820.9	554.2	1114.8	1363.1	1707.7	1878.7
05	342.90	159.91	2500.0	1.600	1831.4	554.2	1120.2	1369.6	1715.2	1887.0
05	342.85	159.91	2500.0	1.600	1842.0	554.2	1125.5	1376.1	1722.8	1895.4
05	342.80	159.91	2500.0	1.600	1852.5	554.2	1130.8	1382.6	1730.4	1903.7
05	342.75	159.91	2500.0	1.600	1863.1	554.2	1136.1	1389.1	1738.0	1912.0
05	342.70	159.91	2500.0	1.600	1873.6	554.2	1141.4	1395.6	1745.6	1920.4
05	342.65	159.91	2500.0	1.600	1884.2	554.2	1146.7	1402.0	1753.2	1928.7
05	342.60	159.91	2500.0	1.600	1894.7	554.2	1152.0	1408.5	1760.8	1937.1
05	342.55	159.91	2500.0	1.600	1905.3	554.2	1157.3	1415.0	1768.3	1945.4
05	342.50	159.91	2500.0	1.600	1915.8	554.2	1162.6	1421.5	1775.9	1953.8
05	342.45	159.91	2500.0	1.600	1926.4	554.2	1167.9	1428.0	1783.5	1962.1
05	342.40	159.91	2500.0	1.600	1936.9	554.2	1173.2	1434.5	1791.1	1970.5
05	342.35	159.91	2500.0	1.600	1947.5	554.2	1178.5	1441.0	1798.7	1978.8
05	342.30	159.91	2500.0	1.600	1958.0	554.2	1183.8	1447.5	1806.3	1987.1
05	342.25	159.91	2500.0	1.600	1968.6	554.2	1189.1	1454.0	1813.9	1995.5
05	342.20	159.91	2500.0	1.600	1979.1	554.2	1194.4	1460.4	1821.4	2003.8
05	342.15	159.91	2500.0	1.600	1989.7	554.2	1199.8	1466.9	1829.0	2012.2
05	342.10	159.91	2500.0	1.600	2000.2	554.2	1205.1	1473.4	1836.6	2020.5
05	342.05	159.91	2500.0	1.600	2010.8	554.2	1210.4	1479.9	1844.2	2028.9
05	342.00	159.91	2500.0	1.600	2021.3	554.2	1215.7	1486.4	1851.8	2037.2
05	341.95	159.91	2500.0	1.600	2031.9	554.2	1221.0	1492.9	1859.4	2045.6
05	341.90	159.91	2500.0	1.600	2042.4	554.2	1226.3	1499.4	1867.0	2053.9
05	341.85	159.91	2500.0	1.600	2053.0	554.2	1231.6	1505.9	1874.5	2062.3
05	341.80	159.91	2500.0	1.600	2063.5	554.2	1236.9	1512.3	1882.1	2070.6
05	341.75	159.91	2500.0	1.600	2074.1	554.2	1242.2	1518.8	1889.7	2078.9
05	341.70	159.91	2500.0	1.600	2084.6	554.2	1247.5	1525.3	1897.3	2087.3
05	341.65	159.91	2500.0	1.600	2095.2	554.2	1252.8	1531.8	1904.9	2095.6
05	341.60	159.91	2500.0	1.600	2105.7	554.2	1258.1	1538.3	1912.5	2104.0
05	341.55	159.91	2500.0	1.600	2116.3	554.2	1263.4	1544.8	1920.0	2112.3
05	341.50	159.91	2500.0	1.600	2126.8	554.2	1268.7	1551.3	1927.6	2120.7
05	341.45	159.91	2500.0	1.600	2137.4	554.2	1274.0	1557.8	1935.2	2129.0

05	341.40	159.91	2500.0	1.600	2147.9	554.2	1279.4	1564.3	1942.8	2137.4
05	341.35	159.91	2500.0	1.600	2158.5	554.2	1284.7	1570.7	1950.4	2145.7
05	341.30	159.91	2500.0	1.600	2169.0	554.2	1290.0	1577.2	1958.0	2154.0
05	341.25	159.91	2500.0	1.600	2179.6	554.2	1295.3	1583.7	1965.6	2162.4
05	341.20	159.91	2500.0	1.600	2190.1	554.2	1300.6	1590.2	1973.1	2170.7
05	341.15	159.91	2500.0	1.600	2200.7	554.2	1305.9	1596.7	1980.7	2179.1
05	341.10	159.91	2500.0	1.600	2211.2	554.2	1311.2	1603.2	1988.3	2187.4
05	341.05	159.91	2500.0	1.600	2221.8	554.2	1316.5	1609.7	1995.9	2195.8
05	341.00	159.91	2500.0	1.600	2232.3	554.2	1321.8	1616.2	2003.5	2204.1
05	340.95	159.91	2500.0	1.600	2242.9	554.2	1327.1	1622.6	2011.1	2212.5
05	340.90	159.91	2500.0	1.600	2253.4	554.2	1332.4	1629.1	2018.7	2220.8
05	340.85	159.91	2500.0	1.600	2264.0	554.2	1337.7	1635.6	2026.2	2229.1
05	340.80	159.91	2500.0	1.600	2274.5	554.2	1343.0	1642.1	2033.8	2237.5
05	340.75	159.91	2500.0	1.600	2285.1	554.2	1348.3	1648.6	2041.4	2245.8
05	340.70	159.91	2500.0	1.600	2295.6	554.2	1353.6	1655.1	2049.0	2254.2
05	340.65	159.91	2500.0	1.600	2306.2	554.2	1358.9	1661.6	2056.6	2262.5
05	340.60	159.91	2500.0	1.600	2316.7	554.2	1364.3	1668.1	2064.2	2270.9
05	340.55	159.91	2500.0	1.600	2327.3	554.2	1369.6	1674.5	2071.8	2279.2
05	340.50	159.91	2500.0	1.600	2337.8	554.2	1374.9	1681.0	2079.3	2287.6
05	340.45	159.91	2500.0	1.600	2348.4	554.2	1380.2	1687.5	2086.9	2295.9
05	340.40	159.91	2500.0	1.600	2358.9	554.2	1385.5	1694.0	2094.5	2304.3
05	340.35	159.91	2500.0	1.600	2369.5	554.2	1390.8	1700.5	2102.1	2312.6
05	340.30	159.91	2500.0	1.600	2380.0	554.2	1396.1	1707.0	2109.7	2320.9
05	340.25	159.91	2500.0	1.600	2390.6	554.2	1401.4	1713.5	2117.3	2329.3
05	340.20	159.91	2500.0	1.600	2401.1	554.2	1406.7	1720.0	2124.9	2337.6
05	340.15	159.91	2500.0	1.600	2411.7	554.2	1412.0	1726.5	2132.4	2346.0
05	340.10	159.91	2500.0	1.600	2422.2	554.2	1417.3	1732.9	2140.0	2354.3
05	340.05	159.91	2500.0	1.600	2432.8	554.2	1422.6	1739.4	2147.6	2362.7
05	340.00	159.91	2500.0	1.600	2443.3	554.2	1427.9	1745.9	2155.2	2371.0
05	339.95	159.91	2500.0	1.600	2453.9	554.2	1433.2	1752.4	2162.8	2379.4
05	339.90	159.91	2500.0	1.600	2464.4	554.2	1438.5	1758.9	2170.4	2387.7
05	339.85	159.91	2500.0	1.600	2475.0	554.2	1443.9	1765.4	2177.9	2396.0
05	339.80	159.91	2500.0	1.600	2485.5	554.2	1449.2	1771.9	2185.5	2404.4
05	339.75	159.91	2500.0	1.600	2496.1	554.2	1454.5	1778.4	2193.1	2412.7
05	339.70	159.91	2500.0	1.600	2506.6	554.2	1459.8	1784.8	2200.7	2421.1
05	339.65	159.91	2500.0	1.600	2517.2	554.2	1465.1	1791.3	2208.3	2429.4
05	339.60	159.91	2500.0	1.600	2527.7	554.2	1470.4	1797.8	2215.9	2437.8
05	339.55	159.91	2500.0	1.600	2538.3	554.2	1475.7	1804.3	2223.5	2446.1
05	339.50	159.91	2500.0	1.600	2548.8	554.2	1481.0	1810.8	2231.0	2454.5
05	339.45	159.91	2500.0	1.600	2559.4	554.2	1486.3	1817.3	2238.6	2462.8
05	339.40	159.91	2500.0	1.600	2569.9	554.2	1491.6	1823.8	2246.2	2471.2
05	339.35	159.91	2500.0	1.600	2580.5	554.2	1496.9	1830.3	2253.8	2479.5
05	339.30	159.91	2500.0	1.600	2591.0	554.2	1502.2	1836.8	2261.4	2487.8
05	339.25	159.91	2500.0	1.600	2601.6	554.2	1507.5	1843.2	2269.0	2496.2
05	339.20	159.91	2500.0	1.600	2612.1	554.2	1512.8	1849.7	2276.6	2504.5
05	339.15	159.91	2500.0	1.600	2622.7	554.2	1518.1	1856.2	2284.1	2512.9
05	339.10	159.91	2500.0	1.600	2633.2	554.2	1523.5	1862.7	2291.7	2521.2
05	339.05	159.91	2500.0	1.600	2643.8	554.2	1528.8	1869.2	2299.3	2529.6
05	339.00	159.91	2500.0	1.600	2654.3	554.2	1534.1	1875.7	2306.9	2537.9
05	338.95	159.91	2500.0	1.600	2664.9	554.2	1539.4	1882.2	2314.5	2546.3
05	338.90	159.91	2500.0	1.600	2675.4	554.2	1544.7	1888.7	2322.1	2554.6
05	338.85	159.91	2500.0	1.600	2686.0	554.2	1550.0	1895.1	2329.7	2562.9
05	338.80	159.91	2500.0	1.600	2696.5	554.2	1555.3	1901.6	2337.2	2571.3
05	338.75	159.91	2500.0	1.600	2707.1	554.2	1560.6	1908.1	2344.8	2579.6
05	338.70	159.91	2500.0	1.600	2717.6	554.2	1565.9	1914.6	2352.4	2588.0
05	338.65	159.91	2500.0	1.600	2728.2	554.2	1571.2	1921.1	2360.0	2596.3
05	338.60	159.91	2500.0	1.600	2738.7	554.2	1576.5	1927.6	2367.6	2604.7
05	338.55	159.91	2500.0	1.600	2749.3	554.2	1581.8	1934.1	2375.2	2613.0
05	338.50	159.91	2500.0	1.600	2759.8	554.2	1587.1	1940.6	2382.8	2621.4
05	338.45	159.91	2500.0	1.600	2770.4	554.2	1592.4	1947.1	2390.3	2629.7
05	338.40	159.91	2500.0	1.600	2780.9	554.2	1597.7	1953.5	2397.9	2638.0
05	338.35	159.91	2500.0	1.600	2791.5	554.2	1603.1	1960.0	2405.5	2646.4
05	338.30	159.91	2500.0	1.600	2802.0	554.2	1608.4	1966.5	2413.1	2654.7
05	338.25	159.91	2500.0	1.600	2812.6	554.2	1613.7	1973.0	2420.7	2663.1
05	338.20	159.91	2500.0	1.600	2823.1	554.2	1619.0	1979.5	2428.3	2671.4
05	338.15	159.91	2500.0	1.600	2833.7	554.2	1624.3	1986.0	2435.8	2679.8
05	338.10	159.91	2500.0	1.600	2844.2	554.2	1629.6	1992.5	2443.4	2688.1
05	338.05	159.91	2500.0	1.600	2854.8	554.2	1634.9	1999.0	2451.0	2696.5
05	338.00	159.91	2500.0	1.600	2865.3	554.2	1640.2	2005.4	2458.6	2704.8
05	337.95	159.91	2500.0	1.600	2875.9	554.2	1645.5	2011.9	2466.2	2713.2
05	337.90	159.91	2500.0	1.600	2886.4	554.2	1650.8	2018.4	2473.8	2721.5
05	337.85	159.91	2500.0	1.600	2897.0	554.2	1656.1	2024.9	2481.4	2729.8
05	337.80	159.91	2500.0	1.600	2907.5	554.2	1661.4	2031.4	2488.9	2738.2
05	337.75	159.91	2500.0	1.600	2918.1	554.2	1666.7	2037.9	2496.5	2746.5
05	337.70	159.91	2500.0	1.600	2928.6	554.2	1672.0	2044.4	2504.1	2754.9
05	337.65	159.91	2500.0	1.600	2939.2	554.2	1677.3	2050.9	2511.7	2763.2
05	337.60	159.91	2500.0	1.600	2949.7	554.2	1682.6	2057.3	2519.3	2771.6
05	337.55	159.91	2500.0	1.600	2960.3	554.2	1688.0	2063.8	2526.9	2779.9
05	337.50	159.91	2500.0	1.600	2970.8	554.2	1693.3	2070.3	2534.5	2788.3
05	337.45	159.91	2500.0	1.600	2981.4	554.2	1698.6	2076.8	2542.0	2796.6
05	337.40	159.91	2500.0	1.600	2991.9	554.2	1703.9	2083.3	2549.6	2804.9
05	337.35	159.91	2500.0	1.600	3002.4	554.2	1709.2	2089.8	2557.2	2813.3
05	337.30	159.91	2500.0	1.600	3013.0	554.2	1714.5	2096.3	2564.8	2821.6
05	337.25	159.91	2500.0	1.600	3023.5	554.2	1719.8	2102.8	2572.4	2830.0
05	337.20	159.91	2500.0	1.600	3034.1	554.2	1725.1	2109.3	2580.0	2838.3
05	337.15	159.91	2500.0	1.600	3044.6	554.2	1730.4	2115.7	2587.6	2846.7

05	337.10	159.91	2500.0	1.600	3055.2	554.2	1735.7	2122.2	2595.1	2855.0
05	337.05	159.91	2500.0	1.600	3065.7	554.2	1741.0	2128.7	2602.7	2863.4
05	337.00	159.91	2500.0	1.600	3076.3	554.2	1746.3	2135.2	2610.3	2871.7
05	336.95	159.91	2500.0	1.600	3086.8	554.2	1751.6	2141.7	2617.9	2880.1
05	336.90	159.91	2500.0	1.600	3097.4	554.2	1756.9	2148.2	2625.5	2888.4
05	336.85	159.91	2500.0	1.600	3107.9	554.2	1762.2	2154.7	2633.1	2896.7
05	336.80	159.91	2500.0	1.600	3118.5	554.2	1767.6	2161.2	2640.7	2905.1
05	336.75	159.91	2500.0	1.600	3129.0	554.2	1772.9	2167.6	2648.2	2913.4
05	336.70	159.91	2500.0	1.600	3139.6	554.2	1778.2	2174.1	2655.8	2921.8
05	336.65	159.91	2500.0	1.600	3150.1	554.2	1783.5	2180.6	2663.4	2930.1
05	336.60	159.91	2500.0	1.600	3160.7	554.2	1788.8	2187.1	2671.0	2938.5
05	336.55	159.91	2500.0	1.600	3171.2	554.2	1794.1	2193.6	2678.6	2946.8
05	336.50	159.91	2500.0	1.600	3181.8	554.2	1799.4	2200.1	2686.2	2955.2
05	336.45	159.91	2500.0	1.600	3192.3	554.2	1804.7	2206.6	2693.8	2963.5
05	336.40	159.91	2500.0	1.600	3202.9	554.2	1810.0	2213.1	2701.3	2971.8
05	336.35	159.91	2500.0	1.600	3213.4	554.2	1815.3	2219.6	2708.9	2980.2
05	336.30	159.91	2500.0	1.600	3224.0	554.2	1820.6	2226.0	2716.5	2988.5
05	336.25	159.91	2500.0	1.600	3234.5	554.2	1825.9	2232.5	2724.1	2996.9
05	336.20	159.91	2500.0	1.600	3245.1	554.2	1831.2	2239.0	2731.7	3005.2
05	336.15	159.91	2500.0	1.600	3255.6	554.2	1836.5	2245.5	2739.3	3013.6
05	336.10	159.91	2500.0	1.600	3266.2	554.2	1841.8	2252.0	2746.8	3021.9
05	336.05	159.91	2500.0	1.600	3276.7	554.2	1847.2	2258.5	2754.4	3030.3
05	336.00	159.91	2500.0	1.600	3287.3	554.2	1852.5	2265.0	2762.0	3038.6
05	335.95	159.91	2500.0	1.600	3297.8	554.2	1857.8	2271.5	2769.6	3046.9
05	335.90	159.91	2500.0	1.600	3308.4	554.2	1863.1	2277.9	2777.2	3055.3
05	335.85	159.91	2500.0	1.600	3318.9	554.2	1868.4	2284.4	2784.8	3063.6
05	335.80	159.91	2500.0	1.600	3329.5	554.2	1873.7	2290.9	2792.4	3072.0
05	335.75	159.91	2500.0	1.600	3340.0	554.2	1879.0	2297.4	2799.9	3080.3
05	335.70	159.91	2500.0	1.600	3350.6	554.2	1884.3	2303.9	2807.5	3088.7
05	335.65	159.91	2500.0	1.600	3361.1	554.2	1889.6	2310.4	2815.1	3097.0
05	335.60	159.91	2500.0	1.600	3371.7	554.2	1894.9	2316.9	2822.7	3105.4
05	335.55	159.91	2500.0	1.600	3382.2	554.2	1900.2	2323.4	2830.3	3113.7
05	335.50	159.91	2500.0	1.600	3392.8	554.2	1905.5	2329.9	2837.9	3122.1
05	335.45	159.91	2500.0	1.600	3403.3	554.2	1910.8	2336.3	2845.5	3130.4
05	335.40	159.91	2500.0	1.600	3413.9	554.2	1916.1	2342.8	2853.0	3138.7
05	335.35	159.91	2500.0	1.600	3424.4	554.2	1921.4	2349.3	2860.6	3147.1
05	335.30	159.91	2500.0	1.600	3435.0	554.2	1926.8	2355.8	2868.2	3155.4
05	335.25	159.91	2500.0	1.600	3445.5	554.2	1932.1	2362.3	2875.8	3163.8
05	335.20	159.91	2500.0	1.600	3456.1	554.2	1937.4	2368.8	2883.4	3172.1
05	335.15	159.91	2500.0	1.600	3466.6	554.2	1942.7	2375.3	2891.0	3180.5
05	335.10	159.91	2500.0	1.600	3477.2	554.2	1948.0	2381.8	2898.6	3188.8
05	335.05	159.91	2500.0	1.600	3487.7	554.2	1953.3	2388.2	2906.1	3197.2
05	335.00	159.91	2500.0	1.600	3498.3	554.2	1958.6	2394.7	2913.7	3205.5

Données

Titre du projet : PIEUX 420
Numéro d'affaire : A18.11.193
Commentaires : Exemple
Titre du calcul : A18.11.193 - MEDIATHEQUE A PONT DU CHATEAU (pieu n°1)
Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
à partir des données pressiométriques (élastoplastique)
cas où les sollicitations accidentelles très brèves en tête dominant
Cote de référence (m) : 355,00
Inclinaison du pieu (°) : 0,0
Nb d'incrément : 20
Nb d'itérations par incrément : 100
Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	pf*	pl*
1	Couche 1		353,40	7,00E03	1,00	0,42	330,00	570,00
2	Couche 2		352,20	5,00E03	0,67	0,42	190,00	330,00
3	Couche 3		351,30	1,40E04	0,33	0,42	520,00	880,00
4	Couche 4		349,00	6,50E04	0,33	0,42	1900,00	2500,00

Discretisation

Nom	h	EI	n
Couche 1	1,60	4,58E04	10
Couche 2	1,20	4,58E04	10
Couche 3	0,90	4,58E04	10
Couche 4	2,30	4,58E04	10

Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	355,00	230,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	353,40	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	352,20	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	351,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	349,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

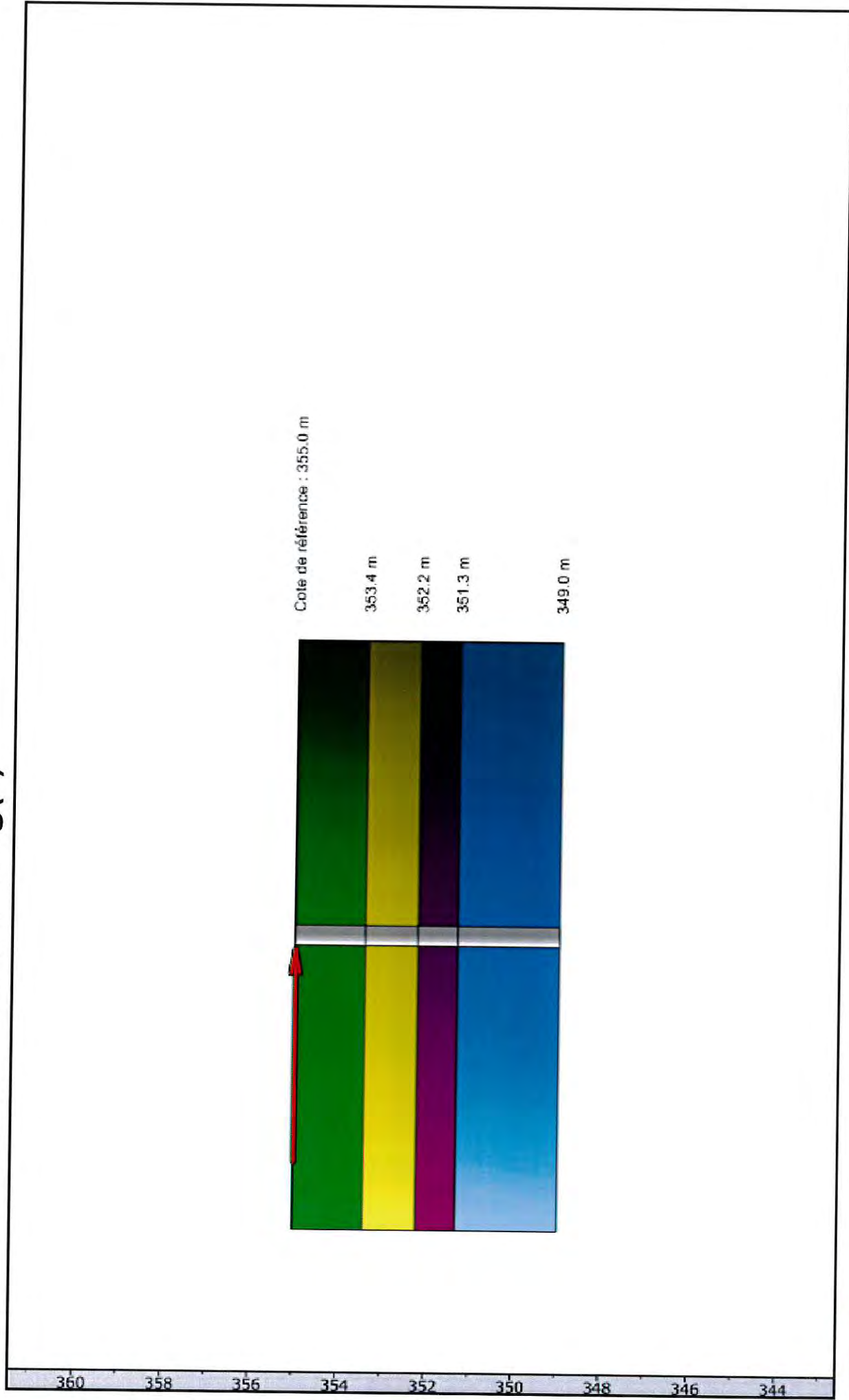


FoXta v3
v3.2.12

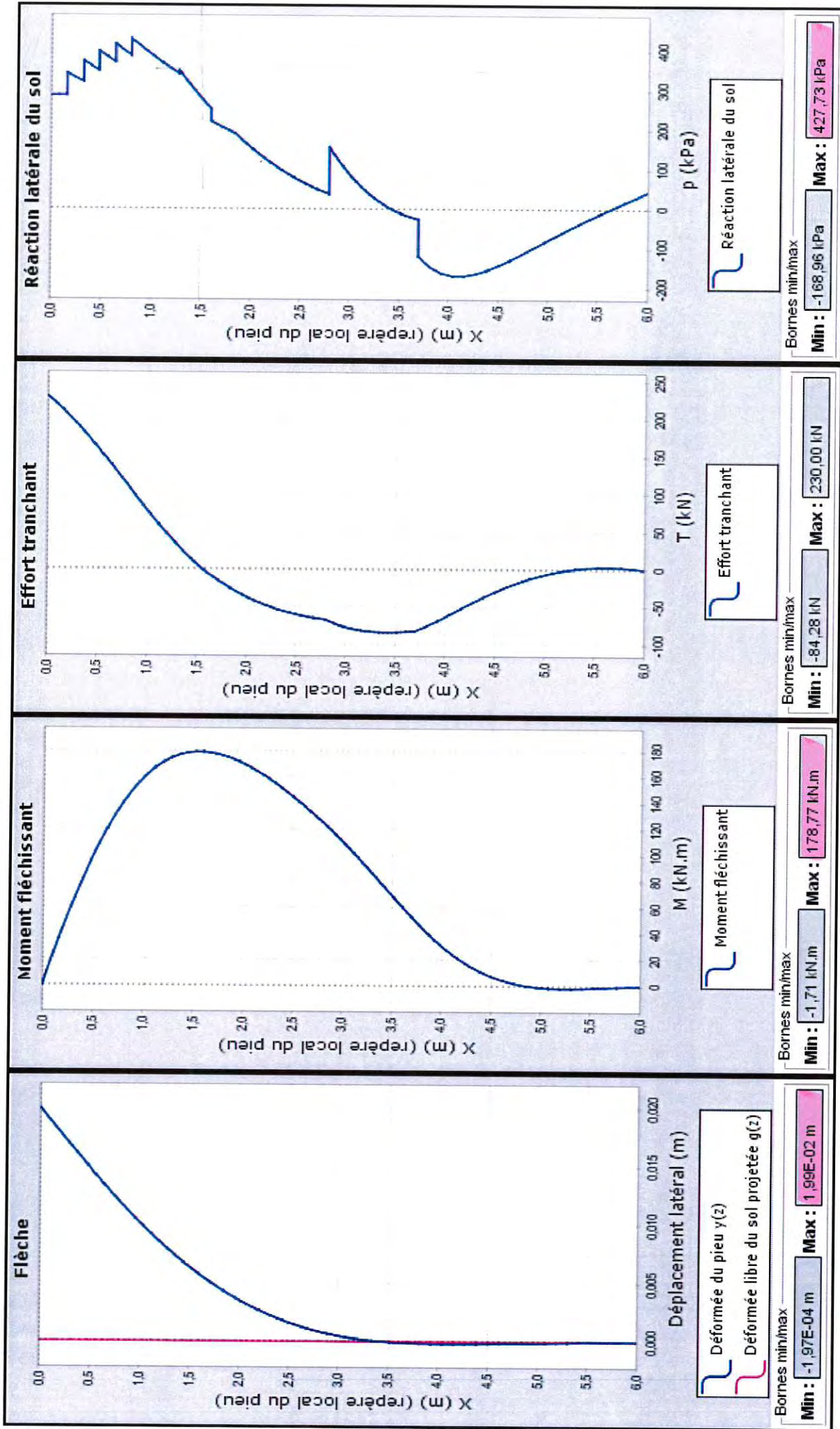
Imprimé le : 18/10/2018 - 11:31:00
Calcul réalisé par : ALPHA BTP

Projet : PIEU 420 a18.11.193
Module : Piecoef* (Pieu 1/1)
Titre du calcul : A18.11.193 - MEDIATHEQUE A PONT DU CHATEAU

Onglet "Déformée libre du sol g(z)"



Résultats principaux



Données

Titre du projet : PIEUX

Numéro d'affaire : A18.11.193

Commentaires : N/A

Titre du calcul : A18.11.193 - MEDIATHEQUE A PONT DU CHATEAU (pieu n°1)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
à partir des données pressiométriques (élastoplastique)
cas où les sollicitations accidentelles très brèves en tête dominant

Cote de référence (m) : 355,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	pf*	pl*
1	Couche 1		353,40	7,00E03	1,00	0,42	330,00	570,00
2	Couche 2		352,20	5,00E03	0,67	0,42	190,00	330,00
3	Couche 3		351,30	1,40E04	0,33	0,42	520,00	880,00
4	Couche 4		348,50	6,50E04	0,33	0,42	1900,00	2500,00

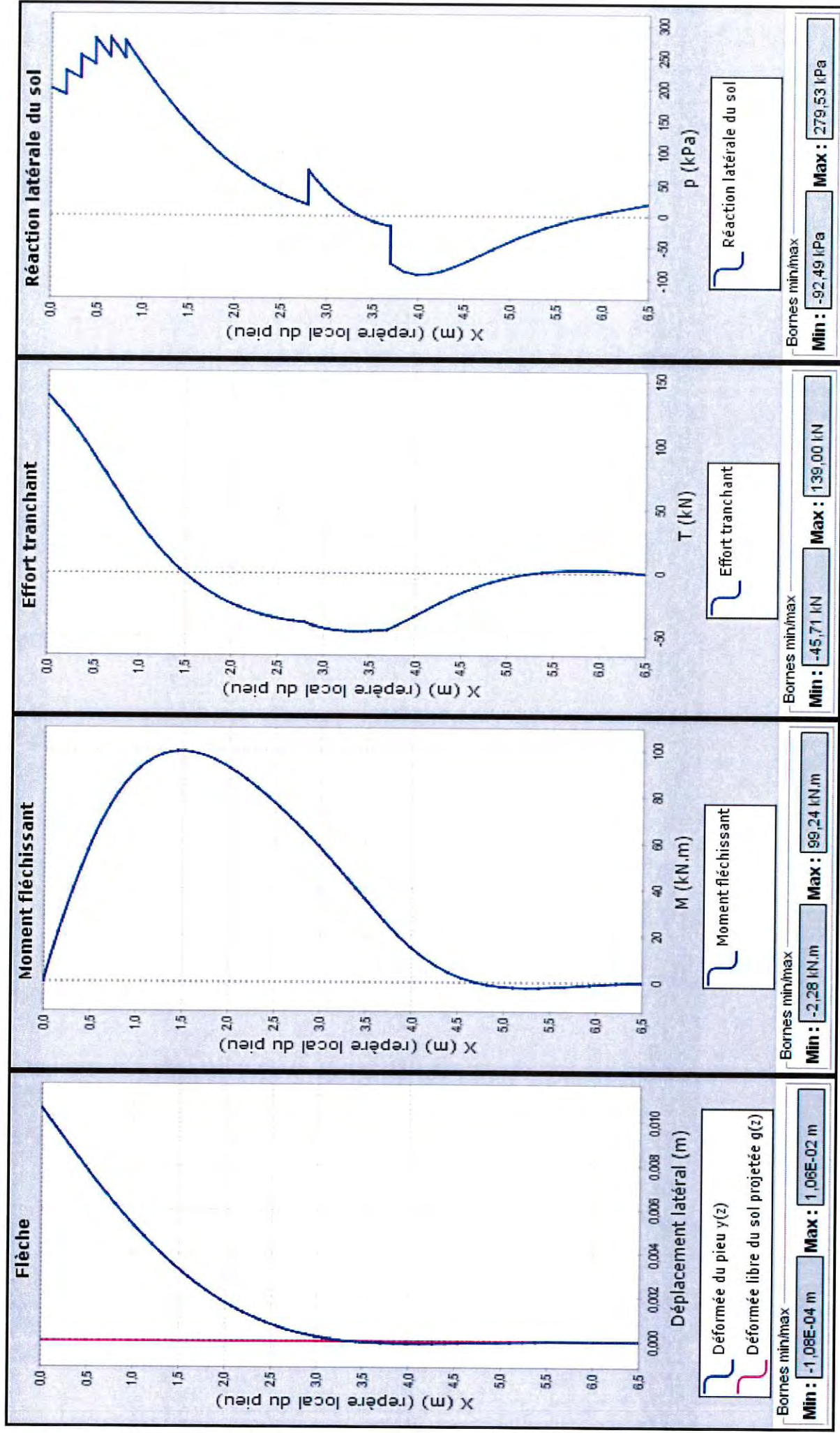
Discretisation

Nom	h	EI	n
Couche 1	1,60	4,58E04	10
Couche 2	1,20	4,58E04	10
Couche 3	0,90	4,58E04	10
Couche 4	2,80	4,58E04	10

Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	355,00	139,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	353,40	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	352,20	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	351,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	348,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

Résultats principaux



Données

Titre du projet : PIEUX
Numéro d'affaire : A18.11.193
Commentaires : N/A

Titre du calcul : A18.11.193 - MEDIATHEQUE A PONT DU CHATEAU (pieu n°1)
Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
à partir des données pressiométriques (élastoplastique)
cas où les sollicitations accidentelles très brèves en tête dominant

Cote de référence (m) : 355,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	p ^f *	p ^l *
1	Couche 1		353,40	7,00E03	1,00	0,42	330,00	570,00
2	Couche 2		352,20	5,00E03	0,67	0,42	190,00	330,00
3	Couche 3		351,30	1,40E04	0,33	0,42	520,00	880,00
4	Couche 4		348,50	6,50E04	0,33	0,42	1900,00	2500,00

Discretisation

Nom	h	EI	n
Couche 1	1,60	4,58E04	10
Couche 2	1,20	4,58E04	10
Couche 3	0,90	4,58E04	10
Couche 4	2,80	4,58E04	10

Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	355,00	51,70	0,00	0,00E00	0,00E00
1	353,40	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	352,20	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	351,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	348,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

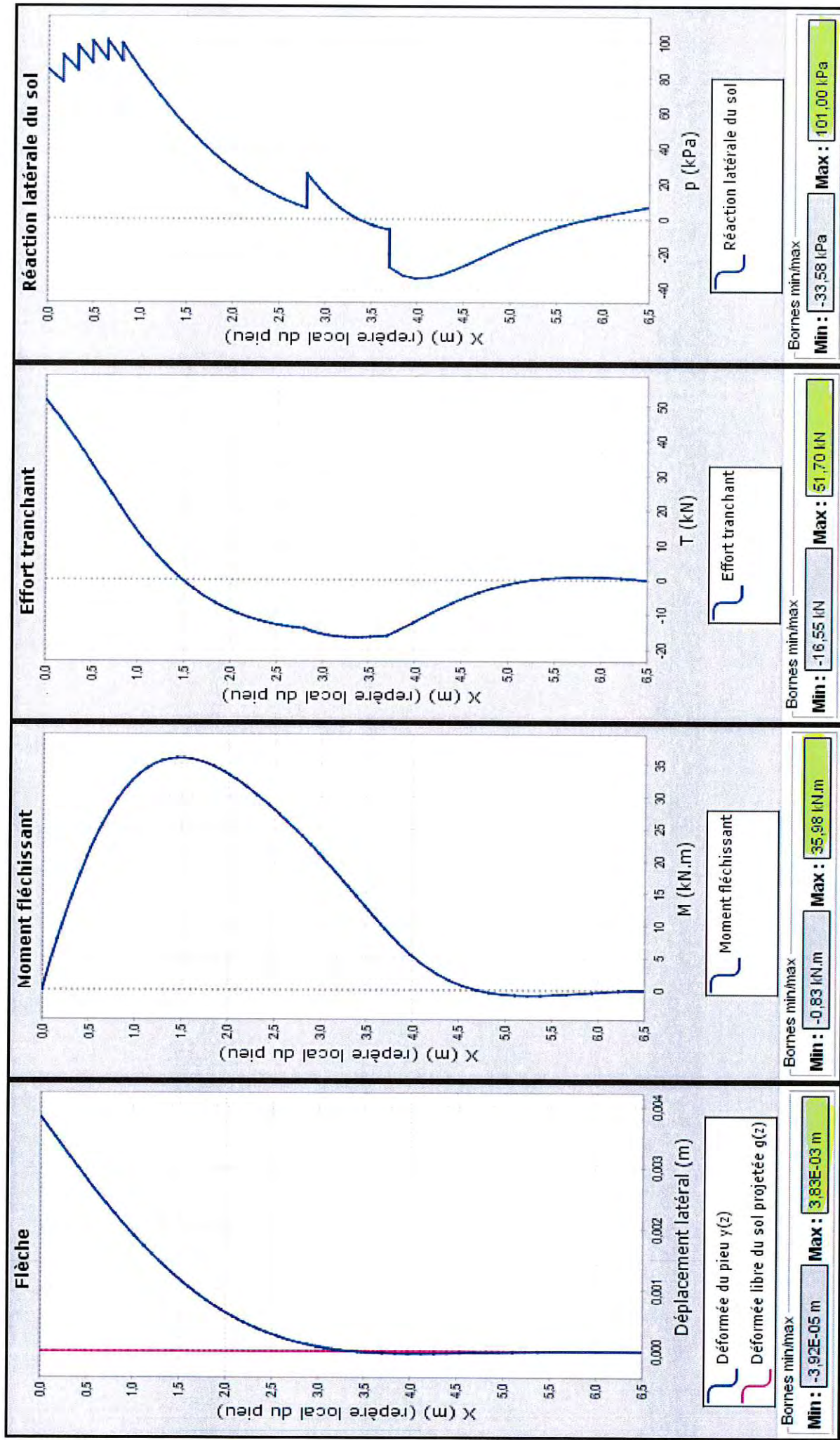


Foxta v3
v3.2.12

Imprimé le : 30/10/2018 - 17:15:13
Calcul réalisé par : ALPHA BTP

Projet : PIEU 420 a18.11.193
Module : Piecoef+ (Pieu 1/1)
Titre du calcul : A18.11.193 - MEDIATHEQUE A PONT DU CHATEAU

Résultats principaux



Données

Paramètres principaux

Titre du projet : a18.11.193 taspie

Numéro d'affaire : a18.11.193.b

Commentaires : g2 pro

Titre du calcul : 420 (pieu n°1)

Type de calcul : Pieu isolé

Cote de référence (m) : 355,00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	n
1	Couche 1		353,40	10
2	Couche 2		352,20	10
3	Couche 3		351,30	10
4	Couche 4		348,50	10

Mode de mise en oeuvre du pieu : sans refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
Couche 1	353,40	1,00E07	0,42
Couche 2	352,20	1,00E07	0,42
Couche 3	351,30	1,00E07	0,42
Couche 4	348,50	1,00E07	0,42

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

Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsl	Type de sol
Couche 1	353,40	7,00E03	0,00	Sol fin
Couche 2	352,20	5,00E03	42,00	Sol fin
Couche 3	351,30	1,40E04	81,00	Sol granulaire
Couche 4	348,50	6,50E04	145,00	Sol granulaire

Contrainte limite en pointe (kPa) : 4000,0

Type de loi : Sol granulaire

Charge en tête (kN) : 620,0

Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 100

Coeff. frottement0 : 1,00



FoXta v3
v3.2.12

Imprimé le : 23/10/2018 - 10:15:17
Calcul réalisé par : ALPHA BTP

Projet : pieu 420 520 taspie
Module : Taspie+ (Pieu 1/1)
Titre du calcul : 420

Courbes principales

