

RAPPORT DE CAMPAGNE GEOTECHNIQUE

Parking P5 – CHU N-D des Bruyères

Rapport n° 17056677

DONNEES GENERALES DU CLIENT

Client : CHU DE LIEGE
Service logistique Achats
Ruedes Pontons 25
4032 CHENEE

Description du chantier : Parking P5 au CHU N-D des Bruyères

DONNEES TECHNIQUES

Type d'essais : Essai de pénétration statique en profondeur avec l'appareil Barendsen
Pénétromètre statique 100 kN

Nb d'essai : 4

DATE DES ESSAIS : 13/06/2017

Le présent rapport a été établi le 23 juin 2017 par Monsieur André Delhez, gérant du laboratoire ABC experts, complété par le rapport établi par Monsieur ir J. Vercruyse.

I INTRODUCTION

I.1. Présentation de la mission

La mission qui nous a été confiée pour ce projet correspond à une étude de sol d'avant-projet.

Cette étude permet de réduire les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Le rapport donne ici les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet et les principes de construction envisageables.

Cette étude ne comprend pas :

- De recherche de pollution
- De recherche de cavité particulière
- D'étude hydrogéologique
- De dimensionnement de fondation ou de structure.

I.2. Description de l'ouvrage

Selon les informations fournies, le projet est le suivant :

- Type de construction : non communiqué

I.3. Documents communiqués par écrit

Les plans suivants nous ont été communiqués pour cette étude :

- Plan de situation.
- Plan d'implantation des essais

I.4. Moyens mis en œuvre

- 4 sondages (pénétromètre statique, chenillette avec ancrage) avec une capacité de 10 Tonnes (pointe mécanique, prise de mesures électronique), appareil Barendsen

I.5. Localisation des essais

L'emplacement des points de sondage se trouve sur le plan en annexe.

Les coordonnées GPS sont données en LAMBERT 72

Coordonnées Lambert des forages

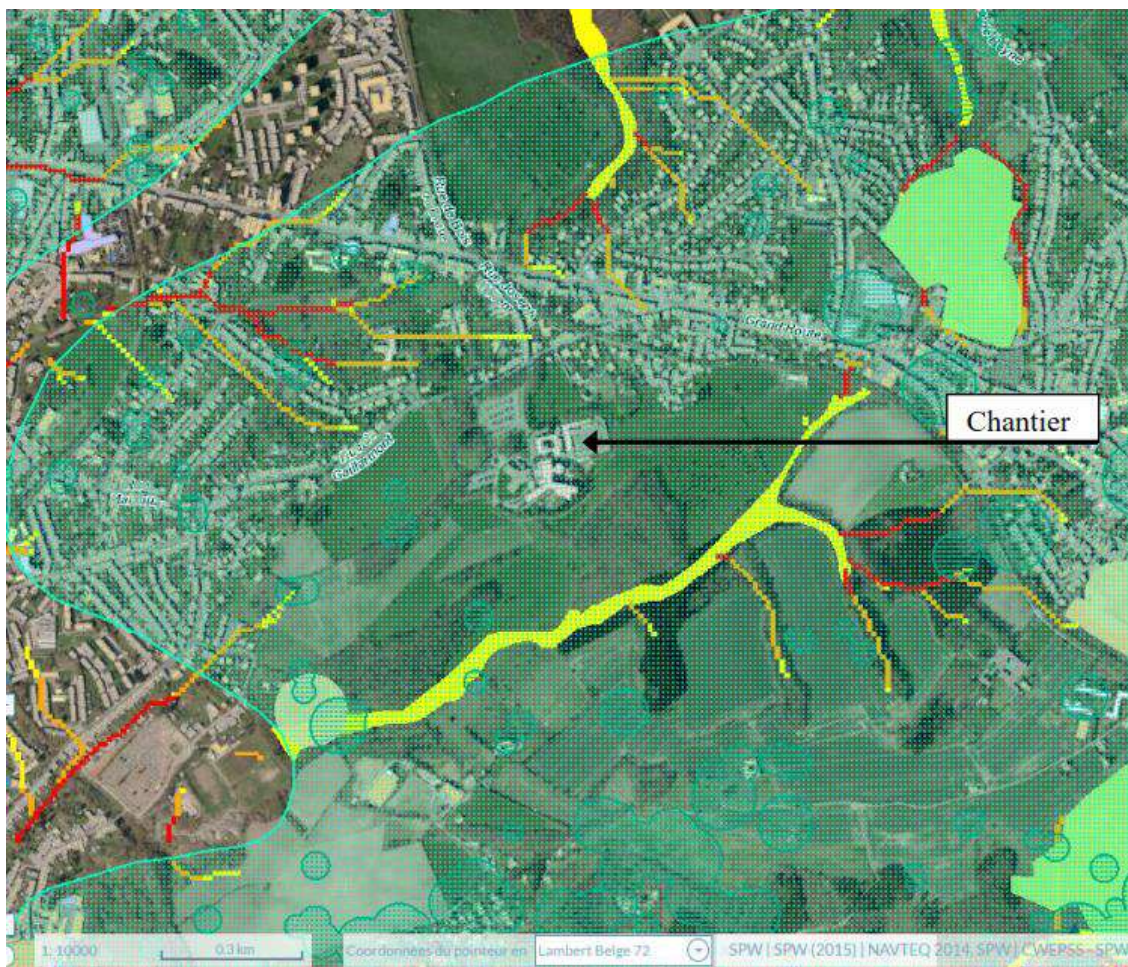
N°	X	Y	Z(terrain)
1	239.819,158	146.621,461	196,359
2	239.840,918	146.593,726	195,237
3	239.855,633	146.628,993	196,627
4	239.877,655	146.600,963	195,283

Coordonnée relevées au GPS topographique

II. ENQUETE DOCUMENTAIRE

WalOnMap

<http://geoportail.wallonie.be>








Carte géologique de Wallonie (CGEOL SIMPLE)

X	Carte non éditée		
	Carte éditée	Sigle :	Nom :
		Description :	

Aléa d'inondation

X	A priori nul
	■ Aléa faible
	■ Aléa moyen
	■ Aléa élevé










Zones de consultation de la DRIGM (Direction des Risques Industriels Géologiques et Miniers)

	Sans objet
	 Présence de carrières souterraines
	 Présence de puits de mines
X	 Présence potentielles d'anciens puits de mines
	 Présence de minières de fer
	 Présence de karst




Il est recommandé de consulter la DRIGM. Celle-ci peut demander une étude de sol particulière de type recherche de cavité.

Ce rapport ne correspond pas à une recherche de cavité particulière.








Atlas du karst wallon

X	Sans objet
	 Abri sous-roche
	 Cavité
	 Doline-Dépression
	 Dépression paléokarstique
	 Perte-Chantoir
	 Puits houiller
	 Puits naturel
	 Résurgence-Exsurgence
	 Divers
	Substratum :

Concessions minières

	Sans objet
	 Existante
x	 Existante (retrait en préparation ou en cours)
	 Doline-Dépression
X	Type : Concession de mines de Houilles, Concession Wérister

Zones de protection des captages d'eau

X	Sans objet
	 Zone de Surveillance
	 Zone Arrêtée
	 Enquête en cours ou terminée
	 Dossier à l'instruction
	 Zone de prévention forfaitaire
	 Captage d'eau souterrain,  Captage d'eau de surface

III. MESURES IN SITU

III.1 Explication de la méthode

Le pénétromètre statique

L'essai de pénétration statique consiste à enfoncer à vitesse continue (2 cm/s) un train de tiges et tubes et à mesurer, à intervalles réguliers (tous les 20 cm), d'une part la résistance à la rupture sous la pointe (section de 10 cm²) et d'autre part le frottement latéral le long des tubes de sondage.

Nous attirons l'attention sur le fait que certains essais peuvent être réalisés avec un réducteur de frottement. Les valeurs de frottement mesurées pour ces essais ne peuvent donc pas être utilisées telles quelles dans les calculs où elles interviennent.

Les mesures sont représentées pour chaque essai sous forme de tableau (partie annexes – calculs) et sous forme graphique (partie annexes – graphiques).

Explication des termes des tableaux :

Colonne 1 : d (m) : profondeur, en mètre à partir du terrain naturel, de la prise de mesure.

Colonne 2 : p (m) : niveau, en mètre à partir du point de référence, de la prise de mesure.

Colonne 3 : Rp (kg/cm²) : résistance à la pointe de 10 cm², en kg/cm².

Colonne 4 : Fl (kg) : frottement latéral sur l'ensemble des tubes, en kg.

Colonne 5 : Ft (kg) : résistance totale, en kg, somme des Rp et Fl

Explication des graphiques :

Chaque essai est représenté sur un graphique séparé, intitulé "Résistance à la pointe"

L'échelle verticale représente la profondeur, en mètres, par rapport au niveau naturel du terrain. L'échelle horizontale représente les résistances, en kg/cm² pour la pointe et en 1/10 kg pour la résistance totale.

Le trait continu représente la résistance de pointe. Le trait discontinu représente la résistance totale à l'enfoncement.

Le niveau de l'eau et l'utilisation éventuelle d'un réducteur de frottement sont aussi mentionnés.

Les résistances de pointes sont également représentées côte à côte sur un même graphique. Les niveaux sont pris par rapport au niveau 0.00 de référence. Cette référence est indiquée sur le plan d'implantation des essais.

Ce graphique représente une coupe géomécanique du terrain.

III.2. Nature du terrain

La nature et les profondeurs du sol donnés ci-dessous sont basés sur :

- les cuttings (débris remaniés) observés à la sortie des tubes de sondage. Les tubes de sondage ont parcouru différentes couches, le mélange des particules de sol rend l'interprétation exacte de ces résidus difficiles, voire impossible.
- l'interprétation des résultats de sondage. Certaines relations existent entre les valeurs de pointe et de frottement en fonction des types de sol.
- la description des échantillons de sol s'il y a eu un prélèvement (forage ou carottage).

Du fait des approximations citées ci-dessus, la nature du terrain donnée à partir de la pénétration statique n'a qu'une valeur indicative. Cette incertitude peut être contournée en exécutant un forage de reconnaissance.

Les profondeurs indiquées en mètres se réfèrent par rapport au niveau naturel du terrain et suivant nos sondages. Ils sont décrits de haut en bas.

Toit de la formation (en m)	Base de la formation (en m)	Nature du sol
0,0	0,5	Terrain superficiel (remblais)
0,5	1,0 à 1,5	Limons
1,0 à 1,5	3,0	Schistes ou grés

Les données des sondages ou forages restent ponctuelles. Un contrôle visuel lors de l'ouverture des fouilles est indispensable afin de vérifier d'éventuelles variations ou hétérogénéités au sein du sous-sol.

III.3. Eau dans le sol

Une bonne définition de la nappe aquifère n'est possible que lorsque l'on installe un piézomètre et qu'on relève régulièrement les niveaux d'eau.

En effet, le niveau d'une nappe varie en fonction des saisons. En général, le niveau le plus élevé est atteint vers le 15 avril et le plus bas vers le 15 octobre.

Le niveau d'eau peut varier aussi fortement en fonction d'un pompage réalisé à proximité du chantier.

Le niveau d'eau dans le sol est mesuré dans chaque trou de sondage, immédiatement après avoir enlevé les outils de sondage. Ce niveau correspond donc à la date d'intervention. Le niveau réel de la nappe aquifère peut fortement varier dans les deux sens par rapport à la valeur indiquée.

Les raisons principales sont :

- L'enlèvement des tubes peut provoquer un rétrécissement ou un éboulement du trou de sondage.
La couche supérieure peut être saturée d'eau de pluie percolant vers la nappe phréatique située plus bas. Lorsque, à certains endroits, la couche supérieure est suffisamment perméable, l'eau coule vers le trou de sondage et s'accumule au-dessus du rétrécissement.
Dans ce cas, le niveau mesuré est donc supérieur au niveau réel.
- Dans les terrains peu perméables, le phénomène inverse peut être observé.
Lors du sondage, un trou à grande profondeur a été fait. Le peu d'eau qui s'écoule lentement disparaît en profondeur en remplissant progressivement le trou de sondage. Cela peut durer des jours et même des mois avant que l'équilibre ne soit atteint.
Le niveau d'eau mesuré est donc inférieur au niveau réel.
- En présence d'une nappe artésienne, le niveau d'eau dépend de la pression de cette nappe. Le niveau mesuré peut donc être supérieur à celui que l'on mesurerait si la couche imperméable au-dessus de la couche perméable n'avait pas été percée lors du sondage.

Les niveaux sont indiqués en mètre par rapport au niveau du terrain à l'endroit de l'essai. Ils ne sont donnés qu'à titre indicatif pour les raisons expliquées ci-dessus.

Essai	Observation
PS1	Eboulé vers 0,40 m de profondeur.
PS2	Eboulé vers 0,40 m de profondeur.
PS3	Eboulé vers 0,40 m de profondeur.
PS4	Eboulé vers 0,40 m de profondeur.

Les parois des sondages se sont éboulées au moment de leurs réalisations. Il est possible que ce soit l'eau qui soit à l'origine de cet éboulement.

IV. ADAPTATION GENERALE DU PROJET

a. Caractéristiques des mesures et du terrain

Nous attirons l'attention sur une différence de niveau relativement grande entre les différents emplacements des essais.

A l'endroit de tous les essais, on a rencontré un refus entre 0,60 à 3,00 m de profondeur.

On soupçonne que ce refus prématuré a été occasionné par la présence de débris rocheux ou de roche pour les essais 2, 3 et 4 avec les refus entre 1,8 et 4,0 m de profondeur. Pour l'essai n°1 au refus vers 0,6 m de profondeur, il s'agit probablement de remblais ou décombres grossiers.

Pour des fondations influençant le sol à grande profondeur (notamment des semelles larges et fortement chargées ou une profondeur d'assise importante) nous recommandons d'exécuter au moins un essai supplémentaire au moyen d'un appareil de forage destructif, ceci à moins que l'on dispose de certains éléments fiables par expérience dans l'environnement immédiat, afin de reconnaître les couches plus profondes.

Le terrain est actuellement un parking. La couche superficielle est relativement hétérogène et irrégulières. Des préforages ont été réalisés par le client pour pouvoir traverser cette couche superficielle.

On remarque la présence locale de matériaux remaniés ou remblayés jusqu'à une profondeur d'environ 0,5 m.

Ces remblais peuvent donner lieu, par des affaissements ou des points durs, à des tassements globaux et/ou différentiels très importants et brusques.

La présence de ce remblai, et/ou de ces couches remaniées, ainsi que leur épaisseur et profondeur ne peuvent être confirmées avec certitude que par un contrôle visuel durant la réalisation des travaux.

Sous cette couche supérieure, la capacité portante du terrain est bonne de sorte que l'on peut appliquer une fondation à faible profondeur.

b. Systèmes de fondations indiqués ou à considérer

En tenant compte du chapitre précédent décrivant les caractéristiques de terrain et du sol et des missions géotechniques précédentes, il est possible d'envisager le(s) système(s) de fondation suivant(s) :

Fondations superficielles (semelles filantes rigides)

Si on suppose une quasi-absence de matériaux remaniés ou remblayés, on peut opter pour une fondation à faible profondeur.

Avec une assise en dessous de la barrière du gel on conseille pour une semelle filante de limiter la charge à $1,3 \text{ kg/cm}^2$.

Pour des charges ponctuelles (semelles isolées) suffisamment écartées, les valeurs ainsi obtenues pour la semelle filante peuvent être majorée de 25 %.

Si le terrain est remblayé à faible profondeur on peut éventuellement procéder à une reconstitution du sol ou réaliser la fondation sous ces couches remblayées.

REMARQUES GENERALES IMPORTANTES

Pour l'interprétation des résultats de sondage et de l'avis de fondation on doit s'arrêter dans un premier temps aux limitations de la recherche effectuée : un pénétromètre statique est un essai standardisé pour lequel des résistances du sol sont enregistrées en fonction de la profondeur. Sur base de ces valeurs on peut, via des méthodes définies de calculs, donner la capacité portante du sol et calculer les tassements prévisibles. Ces calculs sont utilisés afin de donner un avis de fondation. Cet avis n'est seulement valable que dans les limites des tests réalisés. C'est pourquoi il est très important que, à côté des sondages, on examine aussi quelques autres éléments avant de passer à la conception des fondations. Cette étude complémentaire doit se faire en connaissance de cause par une personne compétente.

Examen visuel du terrain

Les résultats donnés dans ce rapport ne sont valables qu'à l'endroit des tests réalisés: Avant de réaliser les travaux de fondation il est aussi important de faire un contrôle visuel sur le terrain afin de détecter certaines hétérogénéités (entre autres: zones locales remblayées, présence d'anciens fossés ou lits de rivières, restes d'anciennes constructions, zones altérées par l'arrachage d'arbres).

Il faut tenir compte en plus du fait que lors de la réalisation de sondages (pénétromètres) aucun échantillon n'est prélevé. La description des différentes couches n'est donc donnée qu'à titre indicatif.

Si de telles hétérogénéités sont observées ou si l'on a des soupçons sur la présence de matériaux remblayés, il est aussi nécessaire de réaliser une recherche complémentaire avant de réaliser les fondations.

Des anomalies doivent immédiatement être signalées au(x) concepteur(s) afin que, si nécessaire, le système de fondation soit adapté avant la réalisation des travaux de fondation.

Il est aussi important de remarquer que des sols avec un caractère argileux prononcé peuvent être sujets au retrait et gonflement suite à des fluctuations de teneur en eau du sol.

Examen visuel de l'environnement

Les résultats des sondages ne donnent aucune information sur les caractéristiques de l'environnement. Celles-ci ont pourtant une influence sur le système de fondation à mettre en œuvre. Une analyse approfondie de l'environnement est donc aussi nécessaire:

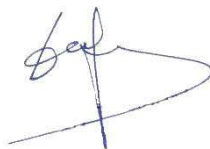
D'autre part il y a l'environnement construit. Les constructions mitoyennes ont une influence importante sur les modes de fondation possible. Pour des constructions contre ou entre d'autres constructions il est toujours nécessaire de s'assurer qu'il n'y a aucun contact dur entre celles-ci. Ceci n'est pas toujours suffisant: on doit aussi savoir que la nouvelle fondation va de toute manière influencer la fondation existante.

Concept structurel de la construction

Lors de la rédaction de l'avis, les caractéristiques de la construction ne sont pas ou insuffisamment connues.

Les avertissements mentionnés ci-dessus sont seulement une description limitée des tâches à examiner à côté de la réalisation de sondages.

Fait à Herstal, le 23 juin 2017



André Delhez
Gérant du Laboratoire

RESULTAT DES ESSAIS

Légende (pour les tableaux suivants) :

- d : Profondeur en mètres sous le niveau du terrain à l'endroit de l'essai.
- p : niveau correspondant au niveau de référence 0,00.
- Rp : résistance à la pointe en kg/cm².
- Fl : frottement latéral en kg.
- Ft : frottement total d'enfoncement kg = 10 x Rp + Fl

Résultats des essais

Essai 17056677 - **1**

- Début sondage 196,36
- Niveau terrain 196,36

d (m)	P (m)	Rp (Kg/cm ²)	Fl (Kg)	Ft (Kg)
0,20	196,16	356,3	0	3563
0,40	195,96	146,9	730	2199
0,60	195,76	104,2	5620	6662

Résultats des essais

Essai 17056677 - 2

- Début sondage 195,24
- Niveau terrain 195,24

d (m)	P (m)	Rp (Kg/cm ²)	Fl (Kg)	Ft (Kg)
0,20	195,04	105,3	0	1053
0,40	194,84	78,8	640	1428
0,60	194,64	31,4	4790	5104
0,80	194,44	13,3	1810	1943
1,00	194,24	21,4	580	794
1,20	194,04	32,8	560	888
1,40	193,84	39,3	610	1003
1,60	193,64	44,1	860	1301
1,80	193,44	50,0	1300	1800
2,00	193,24	50,7	1480	1987
2,20	193,04	81,0	1780	2590
2,40	192,84	75,6	1760	2516
2,60	192,64	146,4	3040	4504
2,80	192,44	148,0	3280	4760
3,00	192,24	162,9	4600	6229

Résultats des essais

Essai 17056677 - 3

- Début sondage 196,63
- Niveau terrain 196,63

d (m)	P (m)	Rp (Kg/cm ²)	Fl (Kg)	Ft (Kg)
0,20	196,43	51,9	40	559
0,40	196,23	41,4	490	904
0,60	196,03	35,9	730	1089
0,80	195,83	45,9	730	1189
1,00	195,63	47,3	890	1363
1,20	195,43	67,5	990	1665
1,40	195,23	98,9	1490	2479
1,60	195,03	338,4	2490	5874
1,80	194,83	300,3	3200	6203

Résultats des essais

Essai 17056677 - 4

- Début sondage 195,28
- Niveau terrain 195,28

d (m)	P (m)	Rp (Kg/cm ²)	Fl (Kg)	Ft (Kg)
0,20	195,08	54,1	90	631
0,40	194,88	31,4	470	784
0,60	194,68	25,1	1550	1801
0,80	194,48	55,5	650	1205
1,00	194,28	43,7	980	1417
1,20	194,08	34,5	1190	1535
1,40	193,88	63,9	1130	1769
1,60	193,68	74,8	1420	2168
1,80	193,48	85,5	1690	2545
2,00	193,28	72,6	2480	3206
2,20	193,08	227,5	3170	5445
2,40	192,88	226,6	2840	5106
2,60	192,68	240,3	3830	6233

INTERPRETATION DES RESULTATS

Charge d'équilibre limite de rupture $d(g)$ et capacité portante

$$G(g) = Vb''' \cdot Pb + V'c \cdot C + V'g \cdot \gamma k \cdot b$$

La charge d'équilibre limite de rupture calculée est fournie dans les tableaux suivants.

Légende : (pour tableaux suivants)

- (1) d : profondeur en mètres sous le niveau du terrain à l'endroit de l'essai. (début sondage)
- (2) p : niveau de la profondeur par rapport au niveau de référence 0,00.
- (3) Rp : résistance à la pointe. (kg/cm²)
- (4) φ' : angle de frottement interne apparent.
- (5) Vb''' : facteur de surcharge (terme de profondeur) en fonction des angles φ et φ' .
- (6) $V'c$: facteur de cohésion en fonction des angles φ et φ' .
- (7) $Vb''' \cdot Pb$: produit des termes (5) avec le poids des terres au-dessus du niveau considéré (profondeur x poids volumique du sol (γk) en tenant compte de la nappe phréatique).
- (8) $V'g$: facteur de largeur en fonction des angles φ et φ' .
- (9) $d(g)$: charge d'équilibre limite de rupture $d(g)$ pour une semelle filante avec une largeur de 0,60 m.
Pour d'autres largeurs de semelle : $d(g)$ est égale à la somme des termes (7) et (8) après avoir multiplié ce dernier par la largeur de la semelle exprimée en mètres.

Pour un terrain argileux, le produit des termes (6) et de la cohésion donne la charge portante due à la cohésion, celle-ci peut être ajoutée aux termes (7) et (8).

On applique sur la charge d'équilibre limite de rupture $d(g)$ un coefficient de sécurité (habituellement 2 à 2,5) pour obtenir la charge admissible utile.

La charge admissible ($d(n)$) ainsi définie ne tient pas compte des tassements prévisibles. Pour cela nous nous référons également aux valeurs calculées des tassements prévisibles tels que repris dans ce rapport.

Charge d'équilibre Essai 17056677 - 1

- Début sondage 196,36
- Niveau terrain 196,36

d (m) (1)	p (m) (2)	Rp (Kg/cm ²) (3)	Phi' φ' (4)	Vb''' (5)	V'c (6)	Vb'''.pb (7)	V'g (8)	d(g) (ton/m ²) (9)
0,60	195,76	104,2	39,00	56,0	67,9	47,0	68,0	87,8

Charge d' équilibre Essai 17056677 - 2

- Début sondage 195,24

- Niveau terrain 195,24

d (m) (1)	p (m) (2)	Rp (Kg/cm ²) (3)	Phi' φ' (4)	Vb''' (5)	V'c (6)	Vb'''.pb (7)	V'g (8)	d(g) (ton/m ²) (9)
0,60	194,64	31,4	34,75	32,3	45,1	27,1	32,5	46,6
0,80	194,44	13,3	29,00	17,1	27,9	17,8	13,0	25,6
1,00	194,24	21,4	30,75	20,4	32,0	25,3	17,1	35,5
1,20	194,04	32,8	32,25	23,9	36,2	34,4	21,6	47,3
1,40	193,84	39,3	32,50	24,6	37,0	40,3	22,5	53,8
1,60	193,64	44,1	32,50	24,6	37,0	45,2	22,5	58,7
1,80	193,44	50,0	32,75	25,3	37,8	51,7	23,4	65,7
2,00	193,24	50,7	32,25	23,9	36,2	53,4	21,6	66,4
2,20	193,04	81,0	34,25	30,4	43,1	74,1	29,9	92,0
2,40	192,84	75,6	33,50	27,7	40,4	73,1	26,4	89,0
2,60	192,64	146,4	36,25	39,0	51,8	110,7	41,9	135,8
2,80	192,44	148,0	36,00	37,8	50,6	114,8	40,1	138,8
3,00	192,24	162,9	36,25	39,0	51,8	126,3	41,9	151,4

Charge d' équilibre

Essai 17056677 - 3

- Début sondage 196,63

- Niveau terrain 196,63

d (m) (1)	p (m) (2)	Rp (Kg/cm ²) (3)	Phi' φ' (4)	Vb''' (5)	V'c (6)	Vb'''.pb (7)	V'g (8)	d(g) (ton/m ²) (9)
0,60	196,03	35,9	35,50	35,4	48,3	29,8	36,8	51,9
0,80	195,83	45,9	35,50	35,4	48,3	36,9	36,8	59,0
1,00	195,63	47,3	35,00	33,3	46,1	41,3	33,9	61,6
1,20	195,43	67,5	36,00	37,8	50,6	54,4	40,1	78,4
1,40	195,23	98,9	37,00	42,9	55,6	70,4	47,6	99,0
1,60	195,03	338,4	39,00	56,0	67,9	102,9	68,0	143,7
1,80	194,83	300,3	39,00	56,0	67,9	114,1	68,0	154,9

Charge d' équilibre Essai 17056677 - 4

- Début sondage 195,28

- Niveau terrain 195,28

d (m) (1)	p (m) (2)	Rp (Kg/cm ²) (3)	Phi' φ' (4)	Vb''' (5)	V'c (6)	Vb'''.pb (7)	V'g (8)	d(g) (ton/m ²) (9)
0,60	194,68	25,1	33,75	28,6	41,2	24,0	27,5	40,5
0,80	194,48	55,5	36,50	40,2	53,0	41,8	43,7	68,1
1,00	194,28	43,7	34,50	31,3	44,1	38,8	31,2	57,5
1,20	194,08	34,5	32,50	24,6	37,0	35,4	22,5	48,9
1,40	193,88	63,9	35,00	33,3	46,1	54,6	33,9	74,9
1,60	193,68	74,8	35,25	34,4	47,2	63,2	35,3	84,4
1,80	193,48	85,5	35,25	34,4	47,2	70,1	35,3	91,3
2,00	193,28	72,6	34,00	29,4	42,2	65,9	28,7	83,1
2,20	193,08	227,5	39,00	56,0	67,9	136,5	68,0	177,3
2,40	192,88	226,6	38,75	54,1	66,2	142,8	65,0	181,8
2,60	192,68	240,3	38,50	52,3	64,5	148,5	62,1	185,8

CALCUL DES TASSEMENTS

INTRODUCTION

1. Les tassements sont calculés à l'aide de la formule de Terzaghi.

$$S = \frac{dh}{c} 2,3 \log \frac{P + Sz}{P} \quad (1)$$

Où :

- S : tassement en mètres.
- dh : épaisseur de la couche comprimée en mètres.
- c : coefficient de compressibilité.
- P : contrainte initiale dans le plan d'assise de la fondation en tonnes/m².
- Sz : accroissement de la contrainte dans le plan d'assise en tonnes/m².

2. Une valeur approximative du coefficient C peut être déduite des essais de pénétration à l'aide de la formule suivante :

$$C = a \frac{Rp}{Pb} \quad (2)$$

Où :

- C : coefficient de compressibilité.
- Rp : résistance à la pointe.
- Pb : poids des terres.
- a = 1,5 pour sable.

Pour des sables argileux et de l'argile consistante la valeur a=1,5 se trouve du côté de la sécurité.

Pour des argiles organiques et de la tourbe on prend a= 0,5 à 0,7.

En général on rencontre peu de problème pour des fondations à faible profondeur et pour autant que la résistance à la pointe reste supérieure à 12 bars. Pour des résistances à la pointe inférieures à 12 bars la teneur en eau joue un rôle prépondérant dans le choix du coefficient a. Pour les calculs qui suivent on a pris a=1,5 de sorte qu'on se trouve en toute sécurité pour la plupart des sols. Si on veut simuler avec d'autres valeurs de C, partant de la formule (1), on peut conclure que le tassement est inversement proportionnel à la valeur de C de sorte qu'un doublement de la valeur de C réduit le tassement de moitié.

3. Correspondance entre la valeur calculée et le tassement réellement observé.

Pour une valeur a=1,5 dans la formule (2), on constate en général que la valeur calculée est plus importante que le tassement réellement mesuré. On peut admettre qu'en général le tassement réel ne représente que les 2/3 de la valeur calculée.

4. Influence des semelles à proximité

Quand les semelles de fondation se trouvent très proches l'une de l'autre, elles peuvent s'influencer mutuellement. Cette influence peut être simulée par une légère augmentation de la charge appliquée.

5. Les remblais

Des remblais importants autour de la construction peuvent augmenter considérablement le tassement.

6. Tassements admissibles.

En général les tassements différentiels ne sont nuisibles que quand :

$$\frac{dS}{L} > \frac{1}{500}$$

Où :

dS : le tassement différentiel entre deux appuis voisins

L : La portée séparant les appuis

Lorsque l'on dispose d'un assez grand nombre de résultats, le tassement différentiel peut être évalué en combinant les charges les plus lourdes avec les valeurs de compressibilité les plus défavorables d'une part, et les charges les plus légères avec les valeurs de compressibilité les plus favorables d'autre part. Sinon il faut faire une estimation en considérant que les tassements différentiels peuvent atteindre 50% à 100% du tassement global.

Si un radier général a suffisamment de rigidité, il peut accepter des tassements importants.

7. Limitations.

Les calculs qui suivent sont exécutés jusqu'à la profondeur pour laquelle on dispose encore de données par l'essai de pénétration. Pour des massifs importants les couches les plus profondes et inconnues peuvent jouer un rôle important. Les calculs sont également arrêtés pour ces couches pour lesquelles l'augmentation de la contrainte est inférieure à 5% de la contrainte initiale. Pour chaque calcul la profondeur d'assise est prise à partir du niveau de début de sondage.

8. Légende

* La décharge provoquée par le déblai est plus importante que la nouvelle charge.

** Vu la réalisation d'un préforage un calcul de tassement n'est pas possible.

COEFFICIENT DE COMPRESSIBILITE

$$C = \frac{3 R_p}{2 P_b}$$

Où :

Rp : résistance à la pointe.

Pb : pression due au poids des terres au niveau considéré.

Coefficient de compressibilité C
17056677

d (m)	1	2	3
0,60	1860,71	560,71	641,07
0,80	*	191,83	662,02
1,00	*	258,87	572,18
1,20	*	341,67	703,13
1,40	*	359,45	904,57
1,60	*	359,51	2758,70
1,80	*	367,65	2208,09
2,00	*	339,51	*
2,20	*	497,95	*
2,40	*	429,55	*
2,60	*	773,24	*
2,80	*	730,26	*
3,00	*	754,17	*

Coefficient de compressibilité C
17056677
(suite)

d (m)	4
0,60	448,21
0,80	800,48
1,00	528,63
1,20	359,38
1,40	584,45
1,60	609,78
1,80	628,68
2,00	486,16
2,20	1398,57
2,40	1287,50
2,60	1269,19
2,80	*
3,00	*

Tassements (en mètres)

Essai 17056677 - 1

A. Semelles filantes

Charge 6 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	195,56				
1,20	195,16				
1,80	194,56				
2,20	194,16				
2,80	193,56				

Charge 9 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	195,56				
1,20	195,16				
1,80	194,56				
2,20	194,16				
2,80	193,56				

Charge 12 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	195,56				
1,20	195,16				
1,80	194,56				
2,20	194,16				
2,80	193,56				

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	195,56				
1,20	195,16				
1,80	194,56				
2,20	194,16				
2,80	193,56				

Tassements (en mètres)

Essai 17056677 - 2

A. Semelles filantes

Charge 6 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	194,44	0,0060	0,0064	0,0067	0,0070
1,20	194,04	0,0036	0,0039	0,0041	0,0043
1,80	193,44	0,0020	0,0022	0,0023	0,0023
2,20	193,04	0,0011	0,0012	0,0012	0,0013
2,80	192,44	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004

Charge 9 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	194,44	0,0078	0,0083	0,0087	0,0091
1,20	194,04	0,0049	0,0053	0,0055	0,0057
1,80	193,44	0,0029	0,0031	0,0032	0,0033
2,20	193,04	0,0017	0,0018	0,0018	0,0019
2,80	192,44	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006

Charge 12 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	194,44	0,0092	0,0098	0,0102	0,0106
1,20	194,04	0,0059	0,0063	0,0066	0,0068
1,80	193,44	0,0036	0,0038	0,0039	0,0040
2,20	193,04	0,0021	0,0022	0,0023	0,0023
2,80	192,44	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	194,44	0,0103	0,0110	0,0114	0,0118
1,20	194,04	0,0067	0,0072	0,0075	0,0077
1,80	193,44	0,0042	0,0044	0,0045	0,0046
2,20	193,04	0,0024	0,0025	0,0026	0,0027
2,80	192,44	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008

Tassements (en mètres)

Essai 17056677 - 3

A. Semelles filantes

Charge 6 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	195,83	0,0017	0,0018	0,0018	0,0019
1,20	195,43	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009
1,80	194,83	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2,20	194,43				
2,80	193,83				

Charge 9 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	195,83	0,0022	0,0023	0,0023	0,0024
1,20	195,43	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
1,80	194,83	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2,20	194,43				
2,80	193,83				

Charge 12 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	195,83	0,0025	0,0026	0,0027	0,0027
1,20	195,43	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
1,80	194,83	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
2,20	194,43				
2,80	193,83				

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	195,83	0,0028	0,0029	0,0030	0,0030
1,20	195,43	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015
1,80	194,83	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
2,20	194,43				
2,80	193,83				

Tassements (en mètres)

Essai 17056677 - 4

A. Semelles filantes

Charge 6 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	194,48	0,0029	0,0031	0,0033	0,0034
1,20	194,08	0,0023	0,0024	0,0025	0,0026
1,80	193,48	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011
2,20	193,08	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004
2,80	192,48				

Charge 9 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	194,48	0,0038	0,0041	0,0043	0,0045
1,20	194,08	0,0031	0,0032	0,0033	0,0034
1,80	193,48	0,0014	0,0015	0,0015	0,0015
2,20	193,08	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
2,80	192,48				

Charge 12 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	194,48	0,0045	0,0048	0,0050	0,0052
1,20	194,08	0,0036	0,0038	0,0040	0,0041
1,80	193,48	0,0017	0,0018	0,0018	0,0019
2,20	193,08	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007
2,80	192,48				

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	194,48	0,0051	0,0054	0,0056	0,0058
1,20	194,08	0,0041	0,0043	0,0044	0,0045
1,80	193,48	0,0020	0,0020	0,0021	0,0021
2,20	193,08	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008
2,80	192,48				

Tassements (en mètres)

Essai 17056677 - 1

B. Semelle isolée - longueur/largeur=3/2

Charge 10 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	195,36				
1,60	194,76				
2,00	194,36				
3,00	193,36				
4,00	192,36				

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	195,36				
1,60	194,76				
2,00	194,36				
3,00	193,36				
4,00	192,36				

Charge 20 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	195,36				
1,60	194,76				
2,00	194,36				
3,00	193,36				
4,00	192,36				

Charge 30 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	195,36				
1,60	194,76				
2,00	194,36				
3,00	193,36				
4,00	192,36				

Tassements (en mètres)

Essai 17056677 - 2

B. Semelle isolée - longueur/largeur=3/2

Charge 10 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	194,24	0,0065	0,0072	0,0077	0,0081
1,60	193,64	0,0039	0,0043	0,0045	0,0047
2,00	193,24	0,0026	0,0028	0,0029	0,0030
3,00	192,24	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
4,00	191,24				

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	194,24	0,0082	0,0090	0,0095	0,0100
1,60	193,64	0,0051	0,0055	0,0057	0,0059
2,00	193,24	0,0034	0,0036	0,0037	0,0038
3,00	192,24	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
4,00	191,24				

Charge 20 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	194,24	0,0094	0,0103	0,0109	0,0114
1,60	193,64	0,0059	0,0064	0,0066	0,0068
2,00	193,24	0,0040	0,0042	0,0044	0,0044
3,00	192,24	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
4,00	191,24				

Charge 30 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	194,24	0,0113	0,0123	0,0129	0,0134
1,60	193,64	0,0071	0,0076	0,0079	0,0081
2,00	193,24	0,0049	0,0051	0,0052	0,0053
3,00	192,24	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
4,00	191,24				

Tassements (en mètres) Essai 17056677 - 3

B. Semelle isolée - longueur/largeur=3/2

Charge 10 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	195,63	0,0018	0,0019	0,0019	0,0019
1,60	195,03	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
2,00	194,63				
3,00	193,63				
4,00	192,63				

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	195,63	0,0022	0,0023	0,0023	0,0023
1,60	195,03	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
2,00	194,63				
3,00	193,63				
4,00	192,63				

Charge 20 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	195,63	0,0025	0,0026	0,0026	0,0026
1,60	195,03	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
2,00	194,63				
3,00	193,63				
4,00	192,63				

Charge 30 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	195,63	0,0029	0,0030	0,0030	0,0030
1,60	195,03	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
2,00	194,63				
3,00	193,63				
4,00	192,63				

Tassements (en mètres)

Essai 17056677 - 4

B. Semelle isolée - longueur/largeur=3/2

Charge 10 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	194,28	0,0039	0,0042	0,0044	0,0046
1,60	193,68	0,0020	0,0021	0,0022	0,0022
2,00	193,28	0,0011	0,0012	0,0012	0,0012
3,00	192,28				
4,00	191,28				

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	194,28	0,0048	0,0052	0,0054	0,0056
1,60	193,68	0,0025	0,0027	0,0028	0,0028
2,00	193,28	0,0015	0,0015	0,0015	0,0016
3,00	192,28				
4,00	191,28				

Charge 20 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	194,28	0,0055	0,0059	0,0062	0,0064
1,60	193,68	0,0029	0,0031	0,0032	0,0032
2,00	193,28	0,0017	0,0018	0,0018	0,0018
3,00	192,28				
4,00	191,28				

Charge 30 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	194,28	0,0065	0,0070	0,0073	0,0075
1,60	193,68	0,0035	0,0037	0,0038	0,0038
2,00	193,28	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
3,00	192,28				
4,00	191,28				

Tassements (en mètres) Essai 17056677 - 1

Radier général - longueur/largeur=3/2

Charge 3 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	195,76	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,00	195,36				
1,60	194,76				
1,80	194,56				
2,60	193,76				

Charge 4 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	195,76	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,00	195,36				
1,60	194,76				
1,80	194,56				
2,60	193,76				

Charge 6 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	195,76	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,00	195,36				
1,60	194,76				
1,80	194,56				
2,60	193,76				

Charge 8 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	195,76	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,00	195,36				
1,60	194,76				
1,80	194,56				
2,60	193,76				

Tassements (en mètres) Essai 17056677 - 2

Radier général - longueur/largeur=3/2

Charge 3 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	194,64	0,0050	0,0053	0,0054	0,0055
1,00	194,24	0,0031	0,0033	0,0033	0,0034
1,60	193,64	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
1,80	193,44	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
2,60	192,64	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Charge 4 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	194,64	0,0065	0,0067	0,0069	0,0070
1,00	194,24	0,0043	0,0045	0,0046	0,0046
1,60	193,64	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
1,80	193,44	0,0015	0,0016	0,0016	0,0016
2,60	192,64	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003

Charge 6 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	194,64	0,0086	0,0089	0,0091	0,0092
1,00	194,24	0,0061	0,0063	0,0064	0,0064
1,60	193,64	0,0032	0,0033	0,0033	0,0034
1,80	193,44	0,0025	0,0026	0,0026	0,0026
2,60	192,64	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006

Charge 8 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	194,64	0,0102	0,0106	0,0108	0,0109
1,00	194,24	0,0074	0,0076	0,0077	0,0078
1,60	193,64	0,0041	0,0042	0,0042	0,0042
1,80	193,44	0,0033	0,0033	0,0034	0,0034
2,60	192,64	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008

Tassements (en mètres)

Essai 17056677 - 3

Radier général - longueur/largeur=3/2

 Charge 3 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	196,03	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016
1,00	195,63	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
1,60	195,03	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,80	194,83	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2,60	194,03				

 Charge 4 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	196,03	0,0020	0,0020	0,0021	0,0021
1,00	195,63	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
1,60	195,03	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,80	194,83	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2,60	194,03				

 Charge 6 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	196,03	0,0026	0,0026	0,0027	0,0027
1,00	195,63	0,0014	0,0015	0,0015	0,0015
1,60	195,03	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,80	194,83	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2,60	194,03				

 Charge 8 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	196,03	0,0030	0,0031	0,0031	0,0031
1,00	195,63	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
1,60	195,03	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,80	194,83	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2,60	194,03				

Tassements (en mètres)

Essai 17056677 - 4

Radier général - longueur/largeur=3/2

 Charge 3 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	194,68	0,0028	0,0029	0,0030	0,0030
1,00	194,28	0,0018	0,0018	0,0019	0,0019
1,60	193,68	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
1,80	193,48	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
2,60	192,68	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

 Charge 4 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	194,68	0,0036	0,0037	0,0038	0,0038
1,00	194,28	0,0025	0,0025	0,0026	0,0026
1,60	193,68	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
1,80	193,48	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
2,60	192,68	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

 Charge 6 T/m²

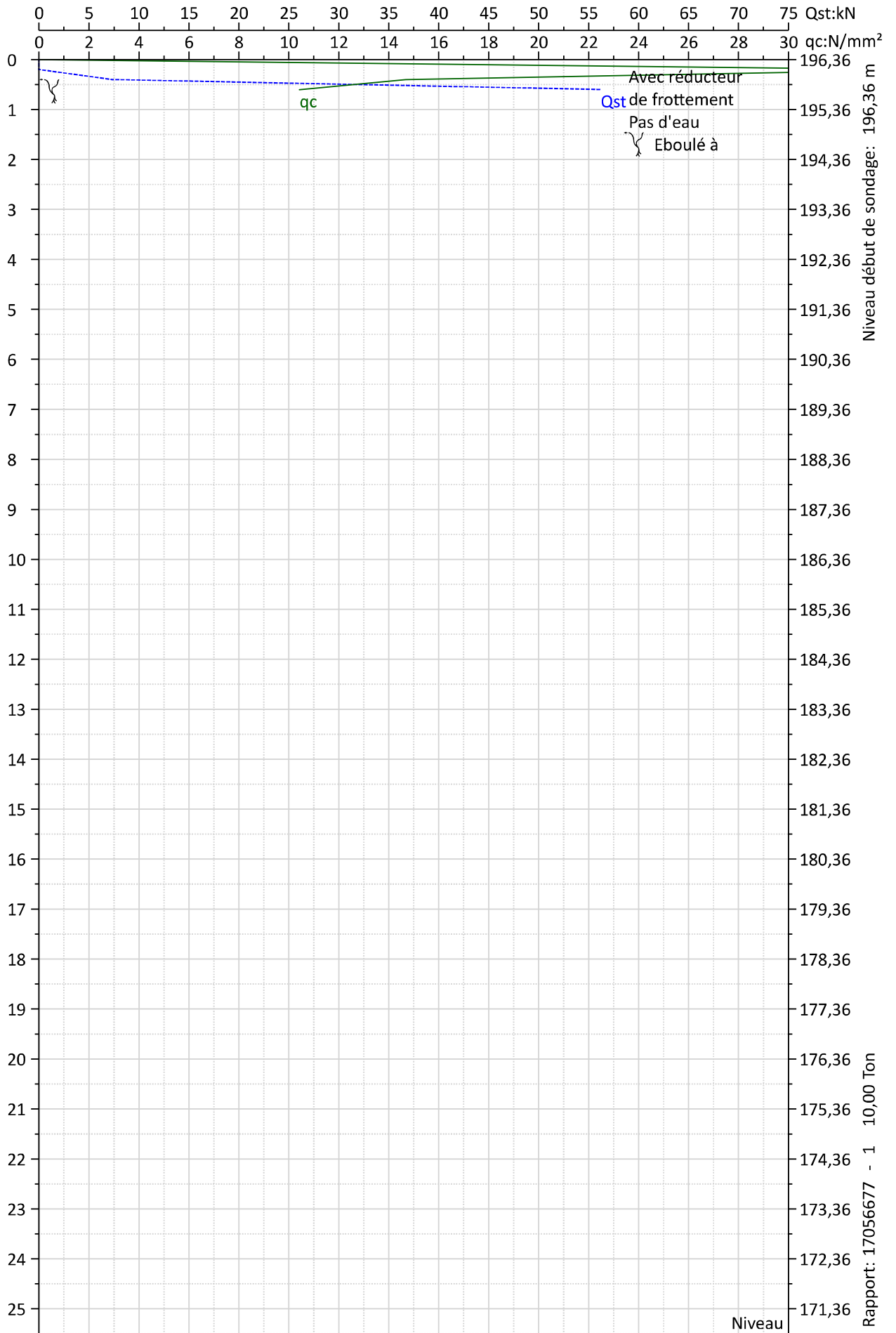
Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	194,68	0,0047	0,0049	0,0050	0,0050
1,00	194,28	0,0034	0,0035	0,0035	0,0036
1,60	193,68	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016
1,80	193,48	0,0011	0,0012	0,0012	0,0012
2,60	192,68	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

 Charge 8 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	194,68	0,0056	0,0058	0,0059	0,0059
1,00	194,28	0,0041	0,0042	0,0043	0,0043
1,60	193,68	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
1,80	193,48	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
2,60	192,68	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002

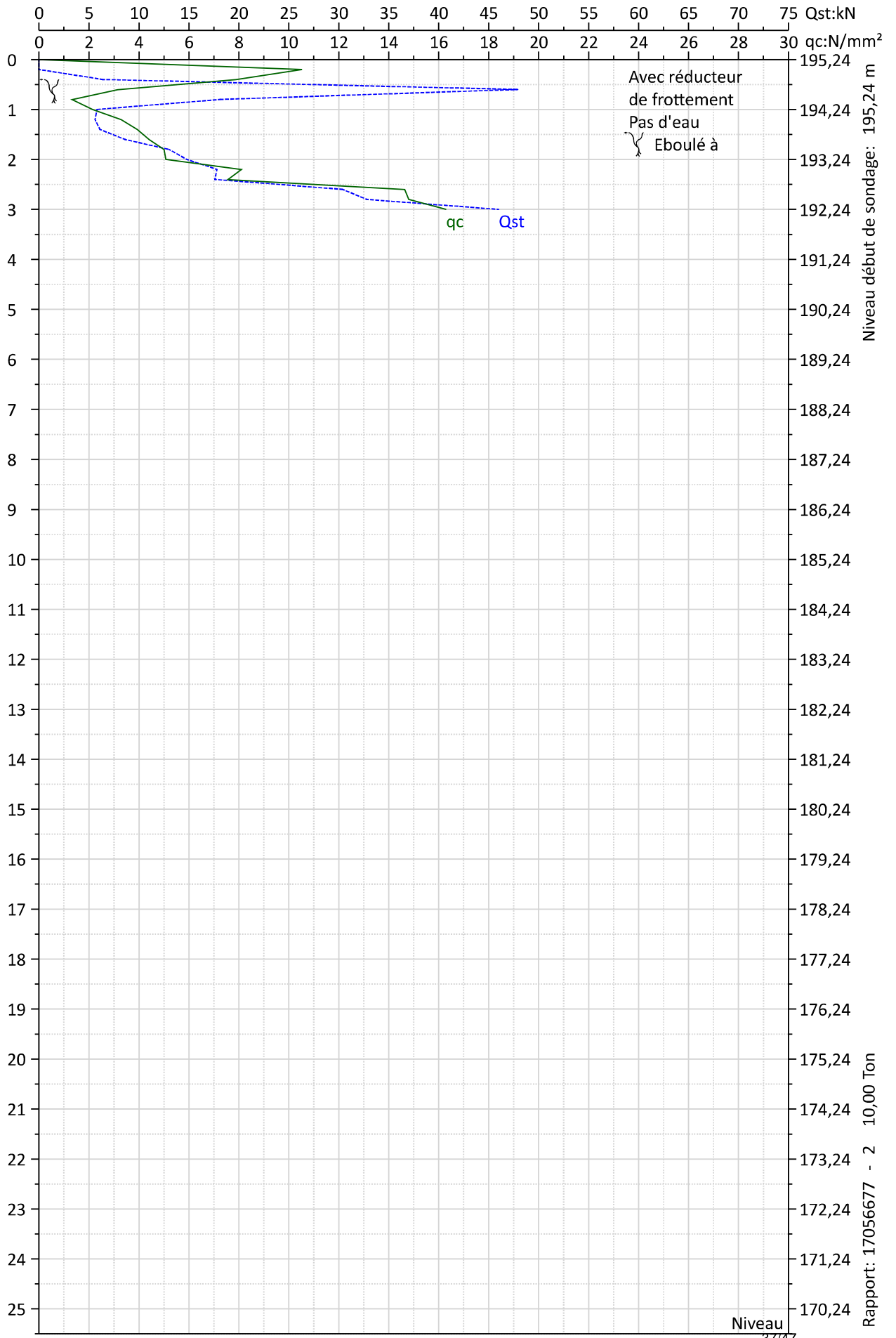
GRAPHIQUES

Représentation graphique ISO/FDIS 22476-1
17056677, Rue de Gaillarmon 600, 4032 Luik



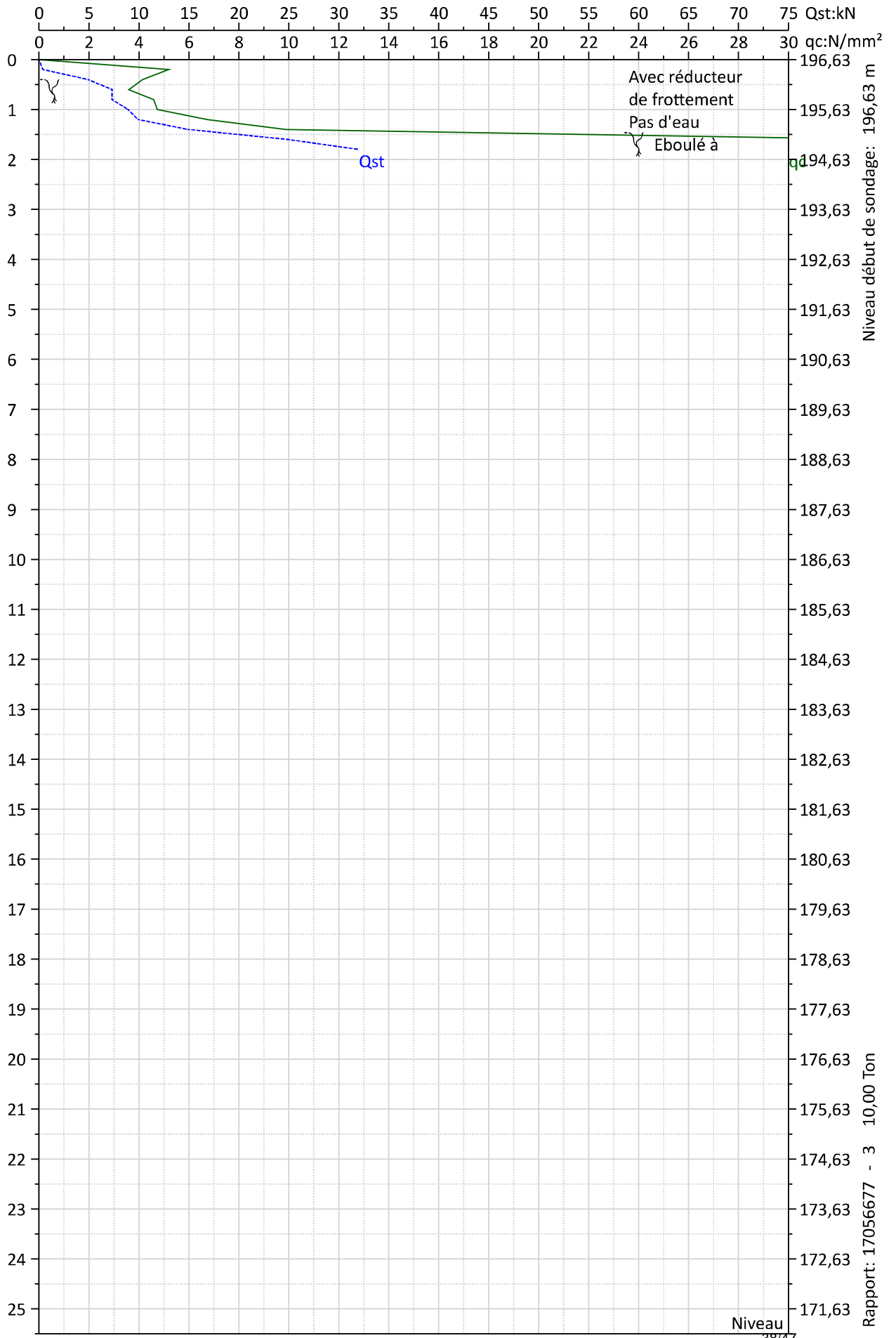
Rapport: 17056677 - 1 10,00 Ton

Représentation graphique ISO/FDIS 22476-1
17056677, Rue de Gaillarmon 600, 4032 Luik

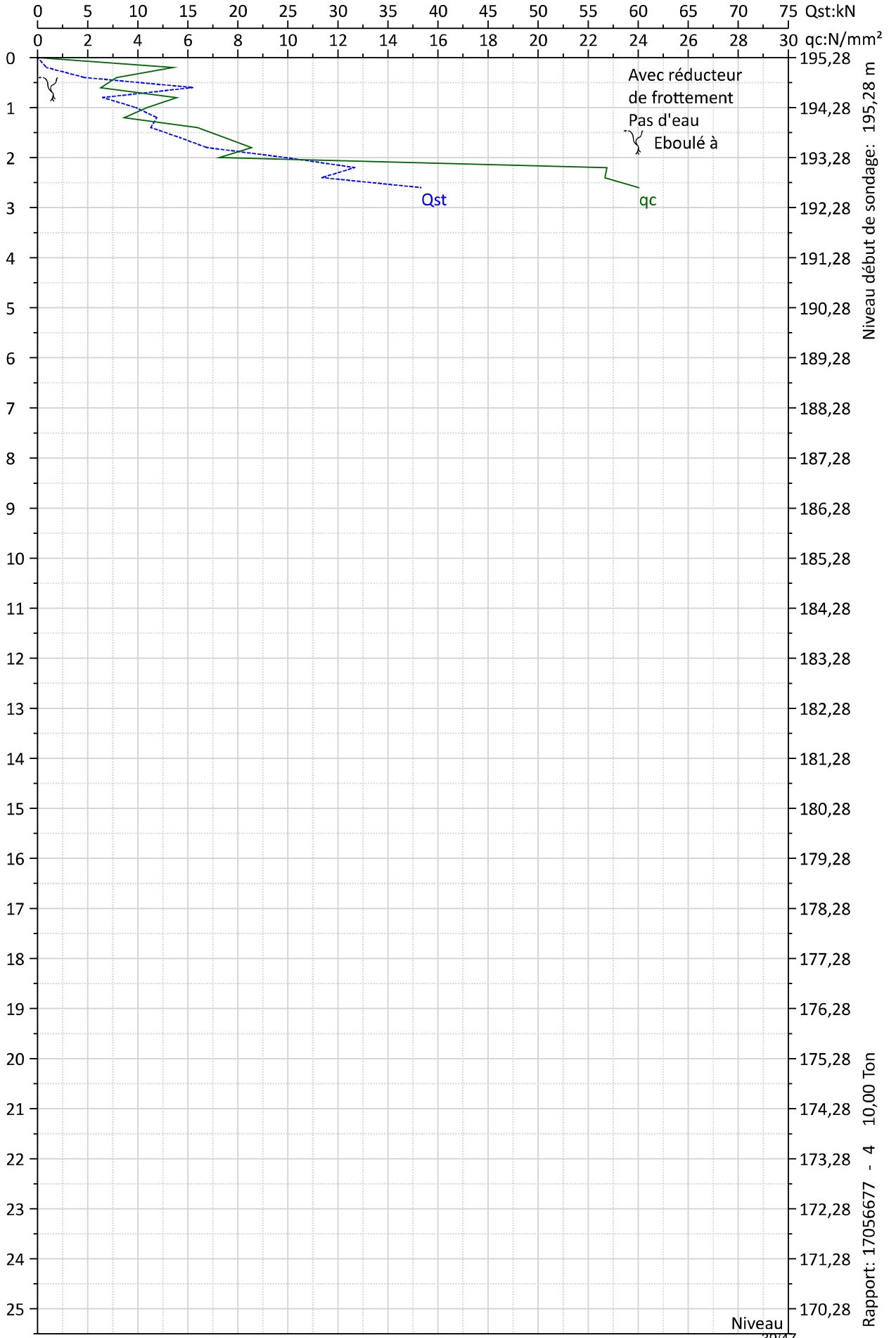


Rapport: 17056677 - 2 10,00 Ton

Représentation graphique ISO/FDIS 22476-1
17056677, Rue de Gaillarmon 600, 4032 Luik



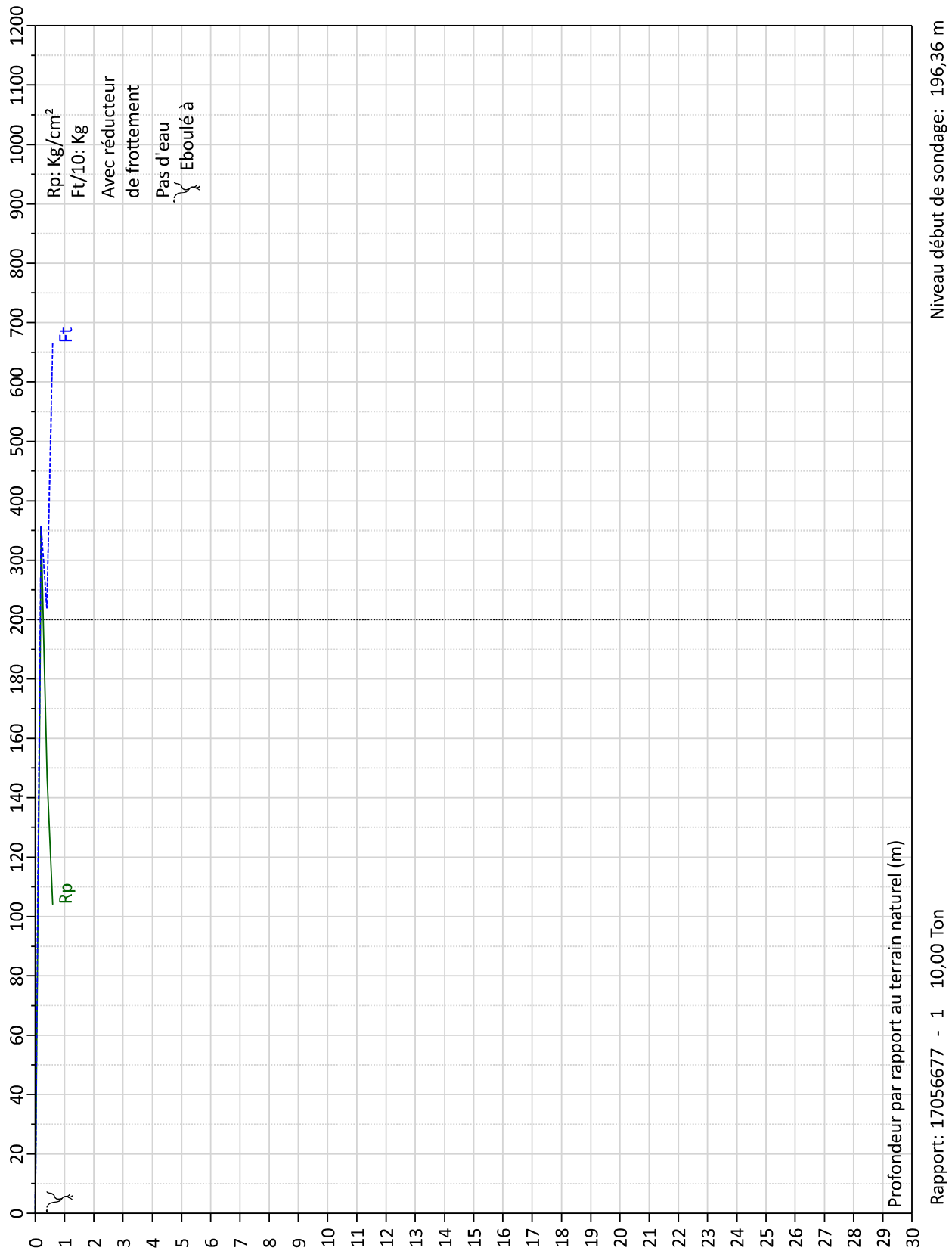
Représentation graphique ISO/FDIS 22476-1
17056677, Rue de Gaillarmon 600, 4032 Luik



Rapport: 17056677 - 4 10,00 Ton

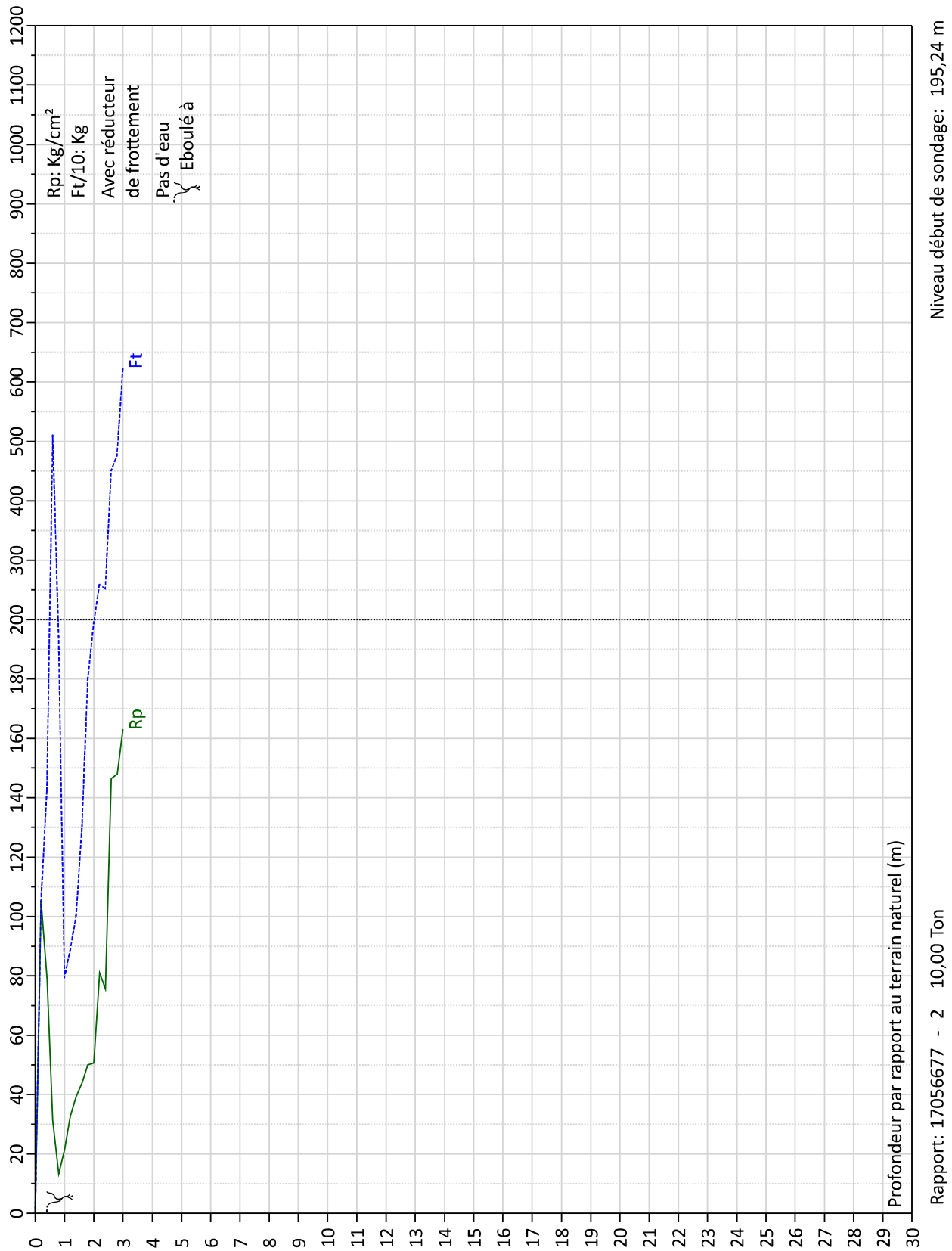
Résistance à la pointe

17056677, Rue de Gaillarmont 600 , 4032 Luik



Résistance à la pointe

17056677, Rue de Gaillarmont 600 , 4032 Luik

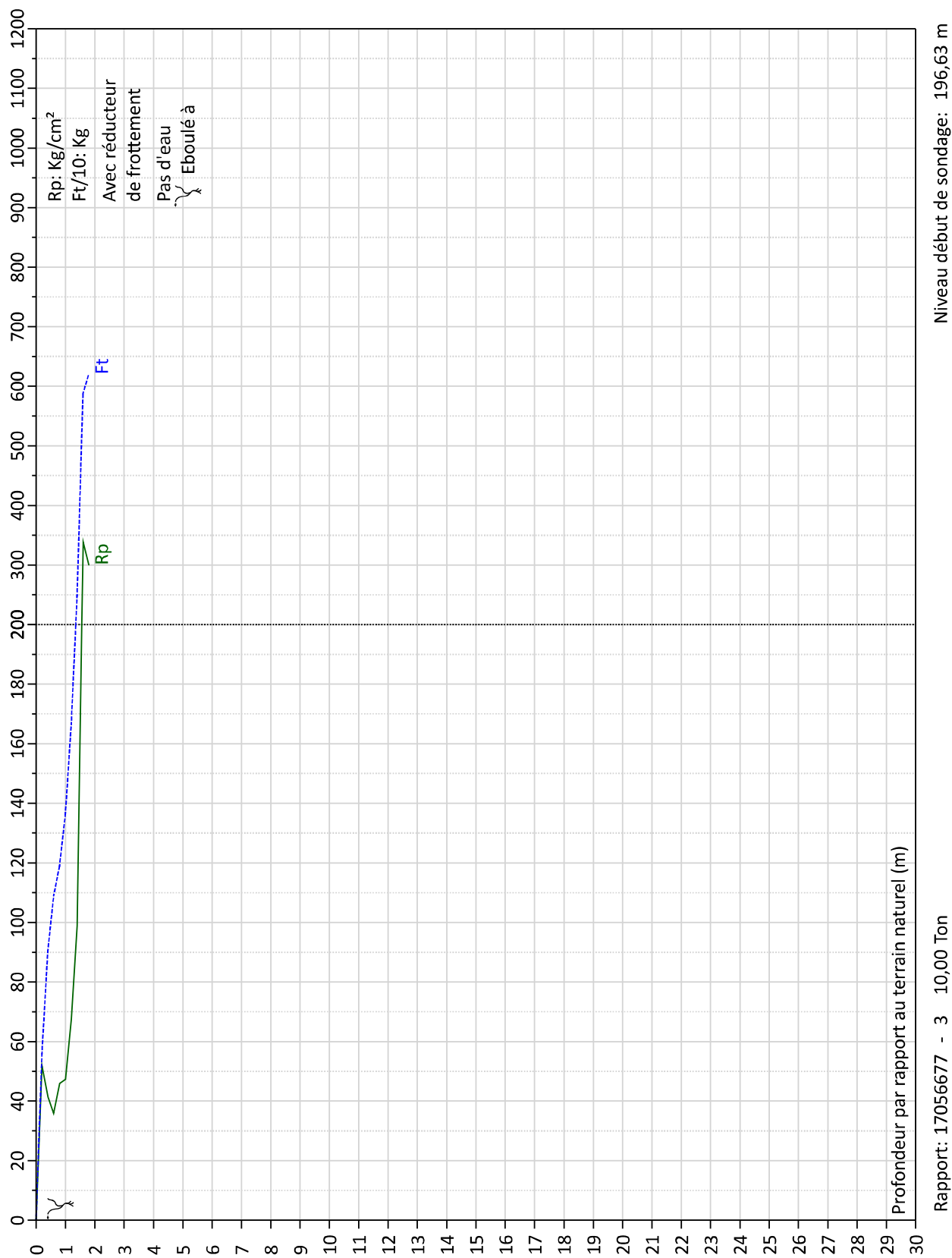


Niveau début de sondage: 195,24 m

Rapport: 17056677 - 2 10,00 Ton

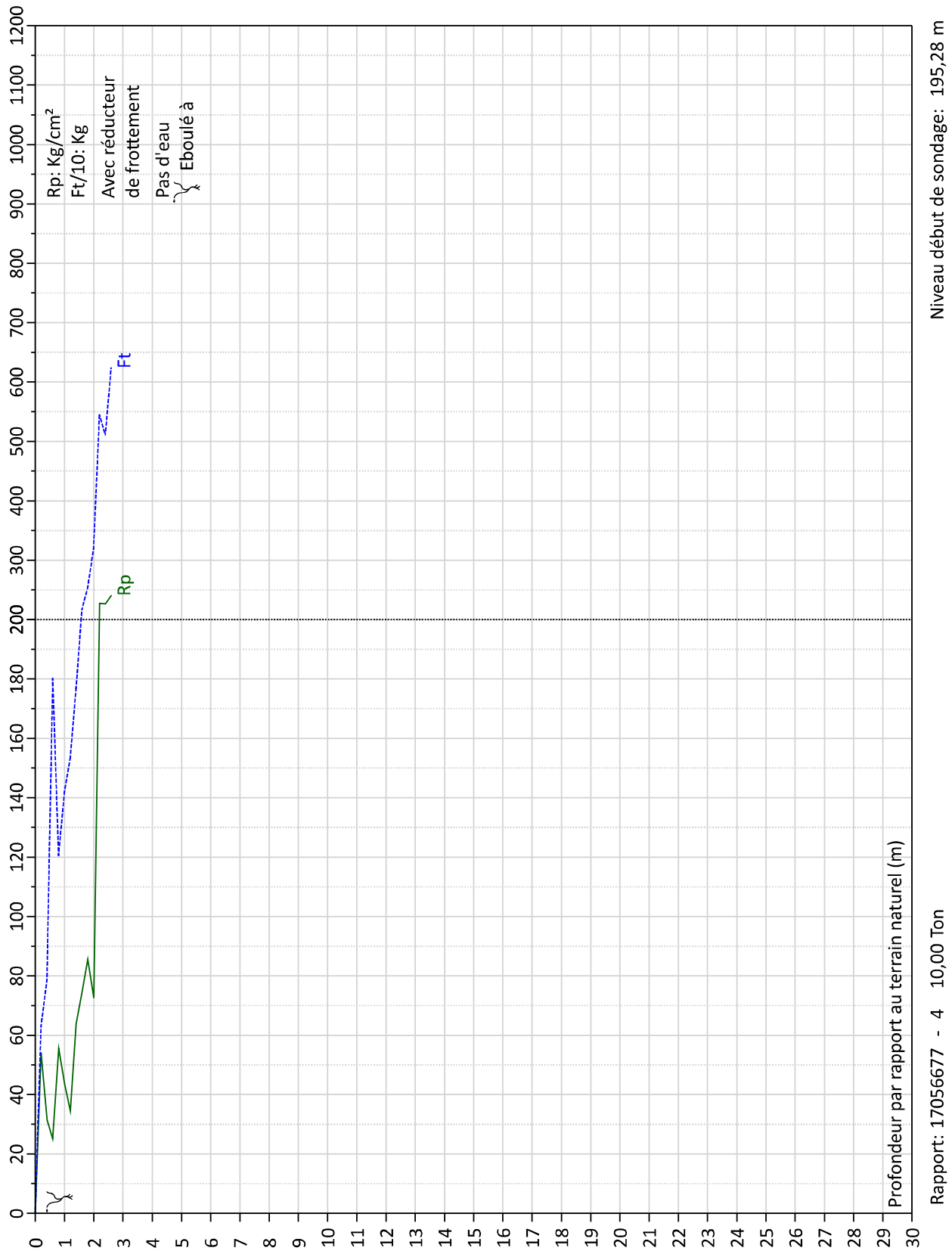
Résistance à la pointe

17056677, Rue de Gaillarmont 600 , 4032 Luik



Résistance à la pointe

17056677, Rue de Gaillarmont 600 , 4032 Luik

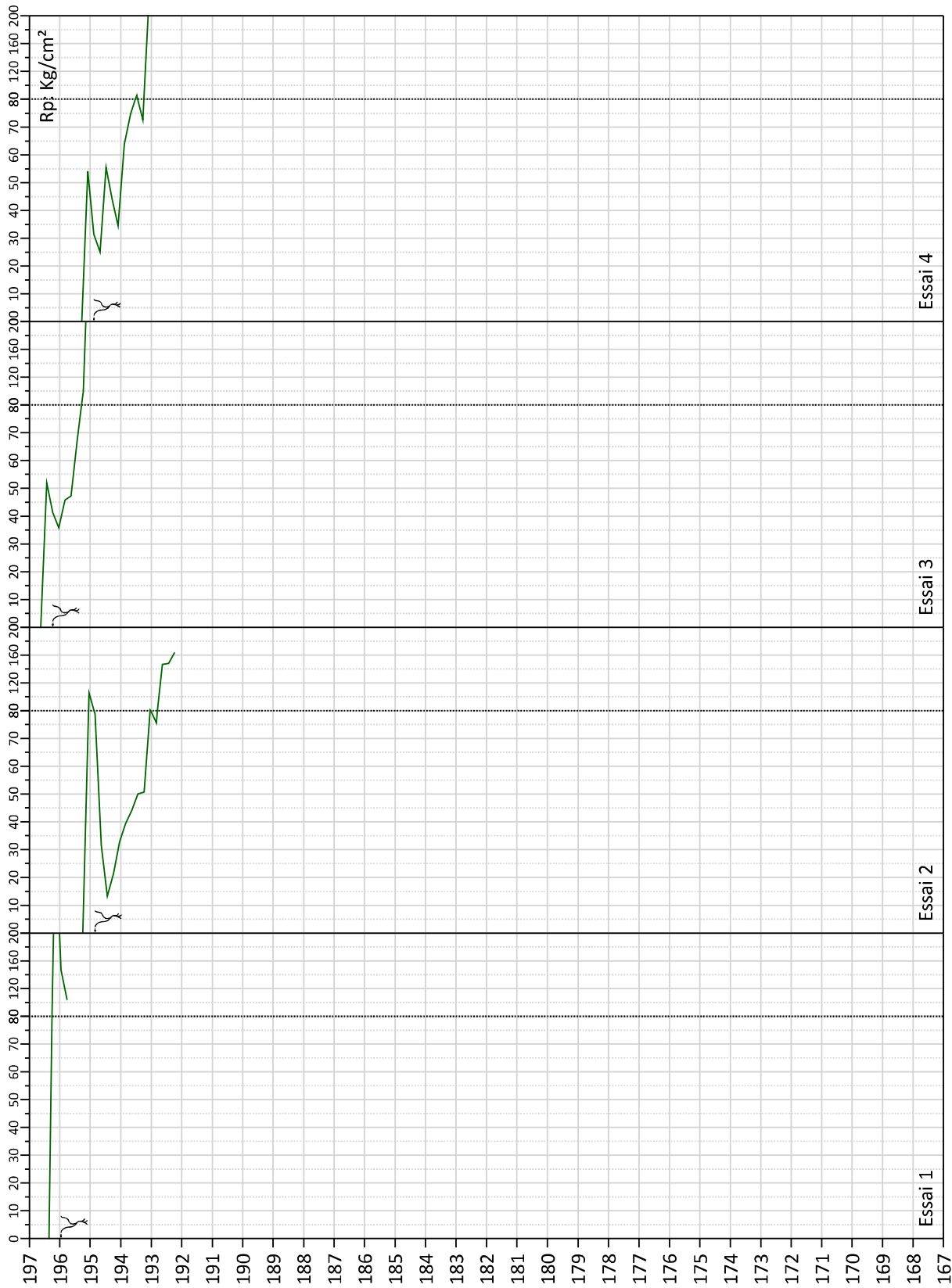


Niveau début de sondage: 195,28 m

Rapport: 17056677 - 4 10,00 Ton

Résistance à la pointe

17056677, Rue de Gaillarmont 600 , 4032 Luik

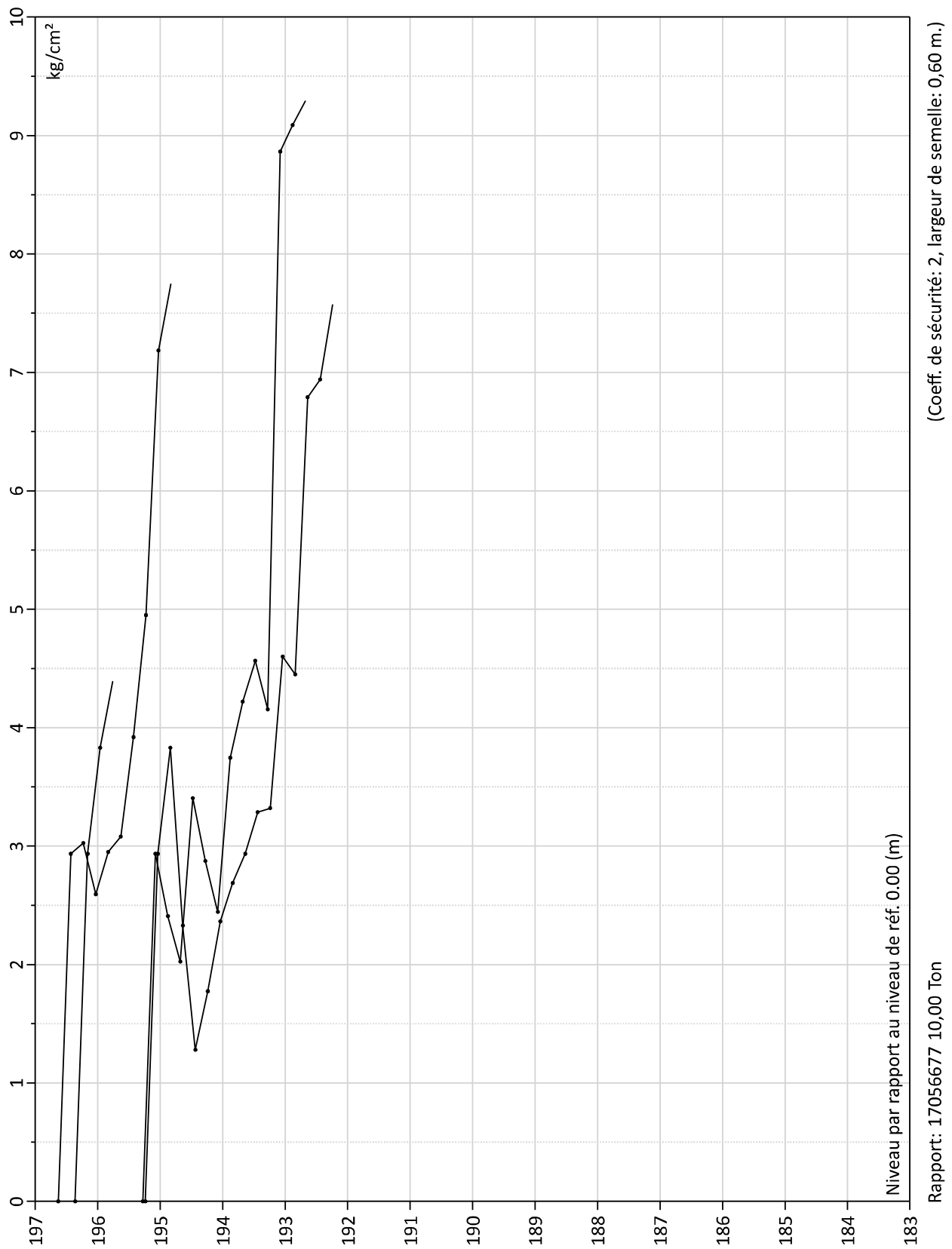


Niveau par rapport au niveau de réf. 0.00m

Rapport: 17056677 10,00 Ton

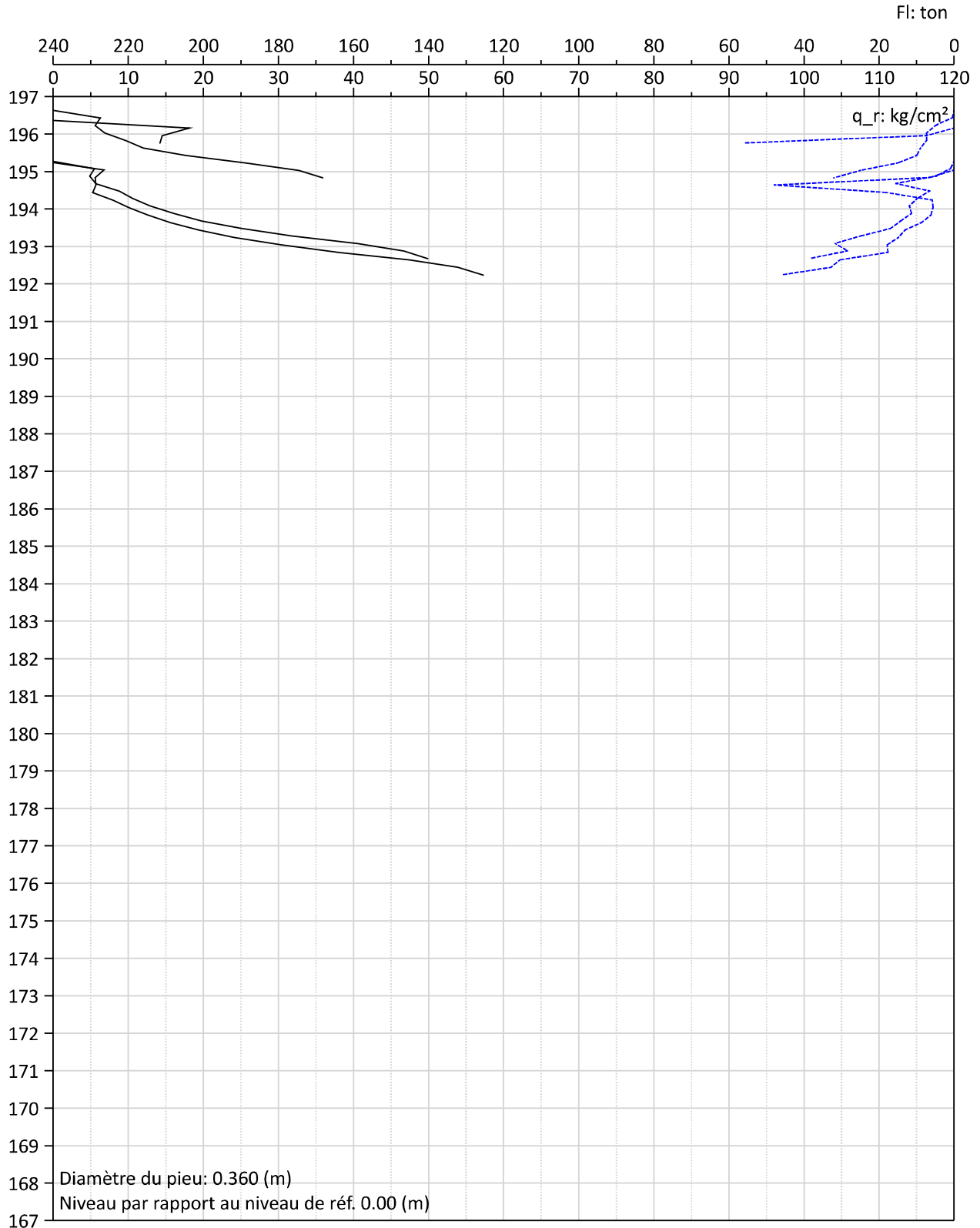
Charge admissible

17056677, Rue de Gaillarmont 600 , 4032 Luik



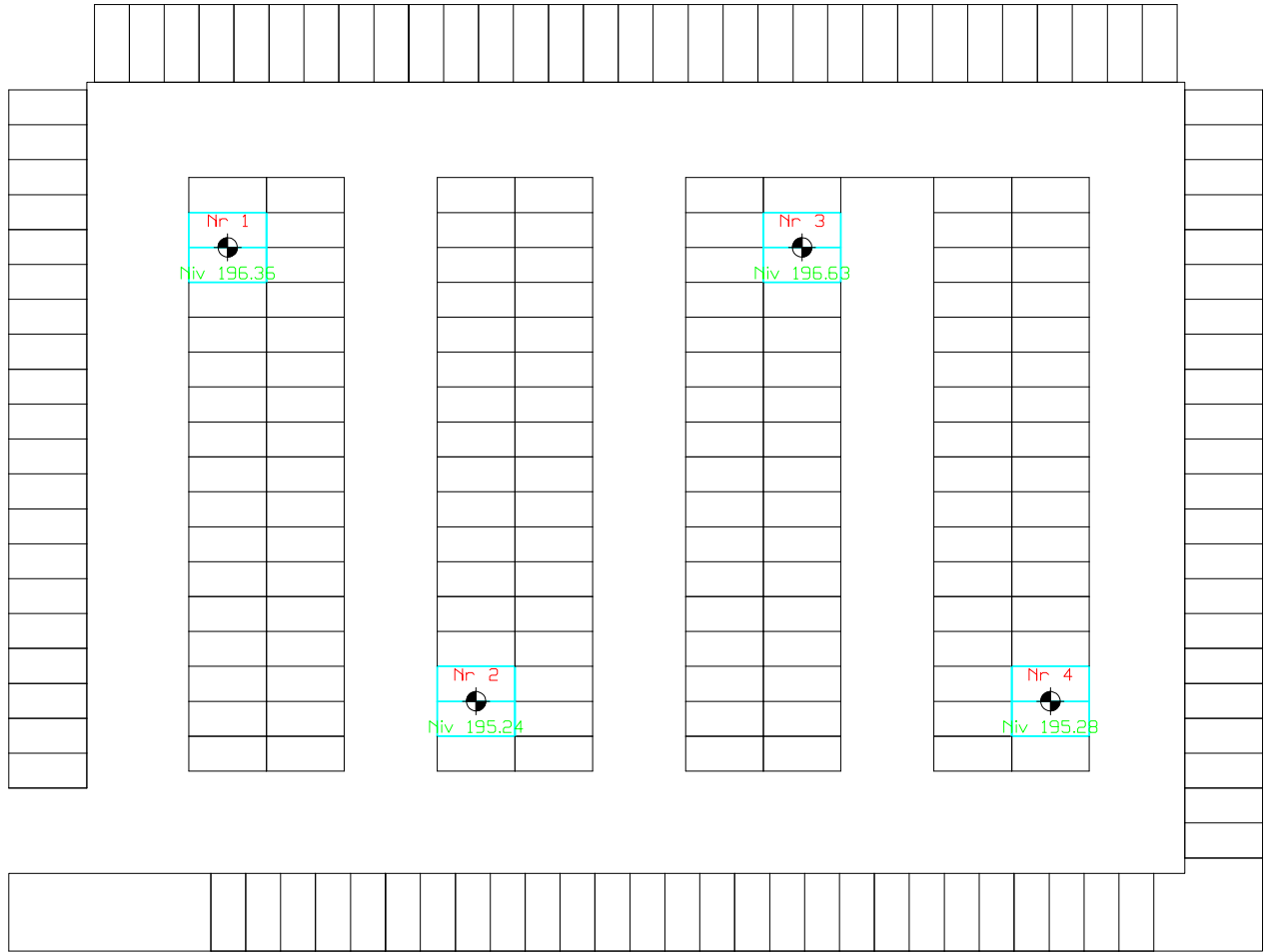
Capacité portante à la base du pieux 'De Beer'

17056677, Rue de Gaillarmont 600 , 4032 Luik



Rapport: 17056677 10,00 Ton

PLAN D'IMPLANTATION



47/47

PLAN D'IMPLANTATION DES ESSAIS

17056677
2017/037-01 - Page 49 sur 49

Echelle

1/250

