



**DIEPSONDERINGEN FUNDERINGSADVIES VERBEKE bvba-sprl**  
GROUP VERBEKE

't Lindeke 13  
B-8880 SINT-ELOOIS-WINKEL  
tel. 056 50 30 43  
[www.verbeke.com](http://www.verbeke.com)

[info@verbeke.com](mailto:info@verbeke.com)

# RAPPORT 19072141

Date : 10-09-19

Pour le compte de :

A la demande de :

Chantier :

Chemin de Soulwez 10  
5600 Philippeville (Franchimont)

## GROUP VERBEKE

DIEPSONDERINGEN  
FUNDERINGSADVIES VERBEKE  
Tel: 056 50 30 43  
[info@verbeke.com](mailto:info@verbeke.com)

ENERGIE  
VERBEKE  
Tel: 056 54 93 10  
[energie@verbeke.com](mailto:energie@verbeke.com)

BTW BE 0843 750 837  
RPR Kortrijk

ING IBAN-nr. BE11 3850 1724 5148  
BELFIUS IBAN-nr. BE21 7785 9134 5603

- BIC BBRUBEBB  
- BIC GKCCBEBB

FORTIS BANK IBAN-nr. BEB3 2850 4454 0415  
K.B.C. BANK IBAN-nr. BE49 4695 1580 0171

- BIC GEBABEBB  
- BIC KREDBEBB



## Sommaire

I.	Introduction .....	3
a.	Présentation de la mission .....	3
b.	Description de l'ouvrage .....	3
c.	Documents communiqués par écrit .....	3
d.	Moyens mis en œuvre .....	3
II.	Enquête documentaire .....	4
	WalOnMap <a href="http://geoportail.wallon.be">http://geoportail.wallon.be</a> .....	4
	Carte géologique de Wallonie (CGEOL_SIMPLE) .....	4
	Aléa d'inondation .....	4
	Zones de consultation de la DRIGM (Direction des Risques Industriels Géologiques et Minières) .....	5
	Atlas du karst wallon .....	5
	Concessions minières .....	5
	Zones de protection des captages d'eau .....	5
III.	Mesures in situ .....	6
a.	Explication de la méthode .....	6
	Le pénétromètre statique .....	6
b.	Nature du terrain .....	6
c.	Eau dans le sol .....	7
IV.	Adaptation générale du projet .....	8
a.	Caractéristiques des mesures et du terrain .....	8
b.	Systèmes de fondations indiqués ou à considérer .....	9
	Fondations superficielles par semelles filantes ou isolées .....	9

### REMARQUES GENERALES

### ANNEXES 1 : CALCULS

### ANNEXES 2 : GRAPHIQUES

### ANNEXES 3 : PLAN D'IMPLANTATION DES ESSAIS



## I. Introduction

### a. 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.

Nous sommes intervenus sur le terrain le 05 septembre 2019.

### b. Description de l'ouvrage

Selon les informations fournies, le projet est le suivant :

- Type de construction : une maison unifamiliale
- Étages : non communiqué
- Sous-sol / cave : non communiqué
- Mitoyen : non

### c. Documents communiqués par écrit

Les plans suivants nous ont été communiqués pour cette étude :

- Plan de masse avec implantation des sondages
- Photos du terrain existant

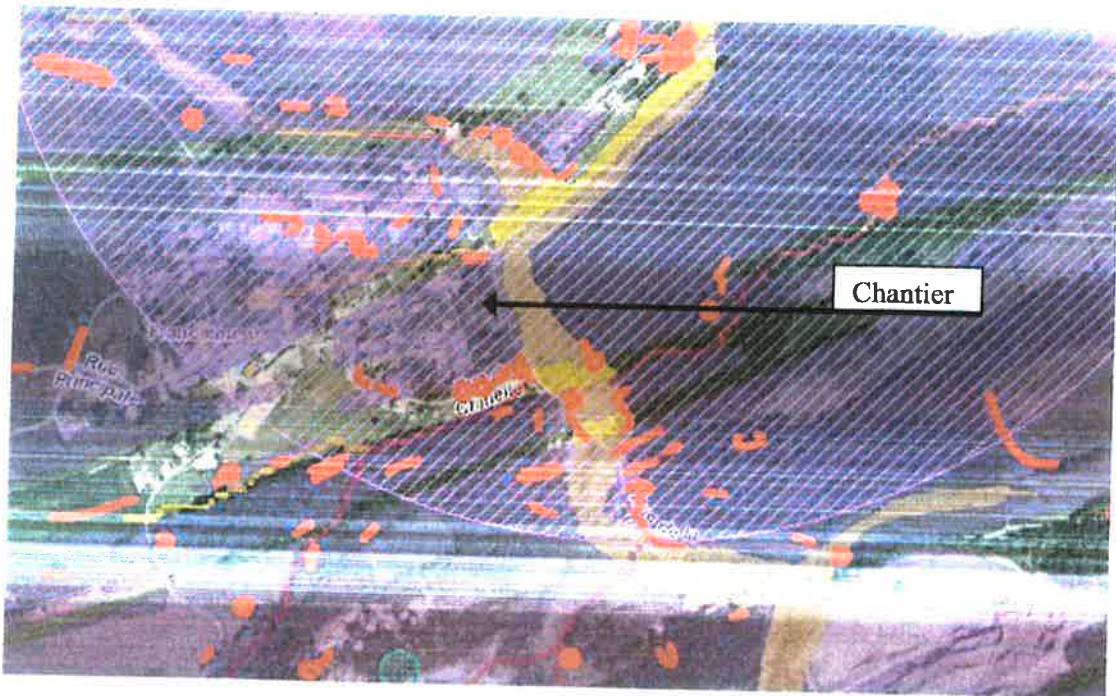
### d. Moyens mis en œuvre

- 3 sondages (pénétromètre statique, chenillard) avec une capacité de 20 Tonnes (pointe mécanique, prise de mesures électronique)

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

Le point servant de référence pour les niveaux (Niveau 0.00) est indiqué sur ce plan.

## B. Enquête documentaire



### Carte géologique de Wallonie (CGEOL SIMPLE)

	Carte non éditée					
X	Carte éditée	<table border="1"> <tr> <td>Sigle : FRO</td> <td>Nom : Formation de Fromelennes</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Description : Calcaires argileux, à passées schisteuses</td> </tr> </table>	Sigle : FRO	Nom : Formation de Fromelennes	Description : Calcaires argileux, à passées schisteuses	
Sigle : FRO	Nom : Formation de Fromelennes					
Description : Calcaires argileux, à passées schisteuses						

### 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)

X	Sans objet
<input type="checkbox"/>	Présence de carrières souterraines
<input type="checkbox"/>	Présence de puits de mines
<input type="checkbox"/>	Présence potentielle d'anciens puits de mines
<input type="checkbox"/>	Présence de minières de fer
<input type="checkbox"/>	Présence de karst

Atlas du karst wallon

X	Sans objet
<input type="checkbox"/>	Abri sous-roche
<input type="checkbox"/>	Cavité
<input type="checkbox"/>	Doline-Dépression
<input type="checkbox"/>	Dépression paléokarstique
<input type="checkbox"/>	Perte-Chantoir
<input type="checkbox"/>	Puits houiller
<input type="checkbox"/>	Puits naturel
<input type="checkbox"/>	Résurgence-Exsurgence
<input type="checkbox"/>	Divers
X	Substratum : Calcaire du Dévonien

Concessions minières

X	Sans objet
<input type="checkbox"/>	Existante
<input type="checkbox"/>	Existante (retrait en préparation ou en cours)
<input type="checkbox"/>	Renoncée

Zones de protection des captages d'eau

	Sans objet
<input type="checkbox"/>	Zone de Surveillance
<input type="checkbox"/>	Zone Arrêtée
<input type="checkbox"/>	Enquête en cours ou terminée
<input type="checkbox"/>	Dossier à l'instruction
X	Zone de prévention forfaitaire
<input type="checkbox"/>	▲ * ▲ Captage d'eau souterrain, * Captage d'eau de surface



### III. Mesures in situ

#### 1.1. Penetration 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 cm<sup>2</sup>) 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/cm<sup>2</sup>) : résistance à la pointe de 10 cm<sup>2</sup>, en kg/cm<sup>2</sup>.

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/cm<sup>2</sup> 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.

#### b. 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.

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	0.3	Terrain superficiel (terre végétale)
0.3	2.0	Calcaire

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.

### c. 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	Eboulée vers 1.2 m de profondeur
PS2	Eboulée vers 0.6 m de profondeur
PS3	Eboulée vers 1.0 m de profondeur

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

#### IV. Adaptation générale du projet

##### a. Caractéristiques des mesures et du terrain

Dans le but de reconnaître les couches profondes, l'essai n° 1 a été réalisé en utilisant un réducteur de frottement.

Cela signifie que les valeurs de frottement latéral sont sensiblement plus faibles que les valeurs réelles.

A l'endroit de tous les essais on a rencontré un refus.

Les couches sont seulement connues jusqu'à une profondeur d'environ 2.0 m.

On soupçonne que ce refus a été occasionné par la présence de roche calcaire.

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 avec des essais pressiométriques, ceci à moins que l'on dispose de certains éléments fiables par expérience dans l'environnement immédiat, afin de reconnaître les couches plus profondes.

Dans l'avis qui suit, nous avons considéré que le refus à faible profondeur était dû à de la roche. Nous la supposons continue et non altérée.

La capacité portante du sol est très bonne de sorte qu'il est possible d'envisager des fondations superficielles 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 par semelles filantes ou isolées

En tenant compte de ces caractéristiques de terrain et de sol, on peut opter pour une fondation sous forme de semelle.

Avec une assise à partir de la profondeur hors gel on peut accepter pour une semelle filante une charge admissible égale à  $1,5 \text{ kg / cm}^2$  soit  $0,15 \text{ MPa}$  (ELS).

Pour des charges ponctuelles suffisamment écartées (semelles isolées) cette charge donnée pour la semelle filante peut être augmentée de 25 %.



## REMARQUES GENERALES IMPORTANTES

Pour l'interprétation des résultats de sondage et de l'avis de fondation on doit s'arrêter dans le premier temps aux limitations de la recherche effectuée : un pénétromètre statique est un essai standardisé pour mesurer 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 (pénétrromètres) 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 (ex. décombres, ordures ménagères, cendres, ...) ou de couches tourbeuses 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 sujet au retrait et gonflement suite à des fluctuations de teneur en eau du sol. Il est alors que dans un tel sol on se fonde à une profondeur suffisante (minimum 1.50 m sous le niveau du terrain futur).

### 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'une part il y a l'environnement naturel. Il est important de remarquer si le terrain ne se trouve pas dans un environnement de talus ou de pente importante et où le terrain se trouve sur la pente. Sur certaines pentes on peut prévoir des problèmes d'arrivée d'eau, de glissement, ... Il est donc aussi important que le système de fondation soit adapté à cette situation. La présence d'arbres (aussi bien ceux existants que ceux nouvellement plantés) peut aussi, par leurs réseaux de racines, être défavorable à la construction si les fondations ne sont pas suffisamment adaptées.
- D'autre part il y a l'environnement construit. L'important au sujet de l'environnement construit est de s'assurer de l'absence de constructions mitoyennes. Ces 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 des caractéristiques de la construction ne sont pas ou insuffisamment connues. L'avis de fondation est donc souvent prévu en supposant qu'il s'agit d'une habitation normale ou d'un bâtiment industriel. Si on s'écarte de la normale (construction haute, caves, construction industrielle sensible aux tassements, ...) l'avis donné ci-dessus n'est souvent plus d'application. Ceci est aussi valable pour des excavations importantes, remblaiement ou une combinaison des 2. Si c'est le cas, il est nécessaire de nous en avertir à temps et par écrit de sorte que nous puissions adapter notre avis.

Les avertissements mentionnés ci-dessus sont seulement une description limitée des tâches à examiner à côté de la réalisation de sondages. En cas de doute sur les remarques mentionnées ci-dessus ou tout autre élément que vous observez sur le terrain, nous vous conseillons de vous faire aider par une personne compétente en géomécanique. Notre bureau est aussi toujours disponible pour donner toutes informations complémentaires ou pour envoyer un ingénieur géotechnicien sur place.

Date de rédaction	Solène BOURGES Ingénieur géotechnicien / Chargé de projet	Vincent VANDENBULCKE Ingénieur géotechnicien / Relecture
10/09/19		



## RESULTATS 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/cm <sup>2</sup>
Fl	:	frottement latéral en kg
Ft	:	frottement total d'enfoncement kg = 10 x Rp + Fl

## Résultats des essais

### Essai 19072141 - 1

- Début sondage 4,18  
 - Niveau terrain 4,18

d (m)	P (m)	Rp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fl (Kg)	Ft (Kg)
0,20	3,98	16,1	160	321
0,40	3,78	28,0	240	520
0,60	3,58	43,4	500	934
0,80	3,38	139,4	1040	2434
1,00	3,18	216,8	1140	3308
1,20	2,98	267,3	2320	4993
1,40	2,78	393,0	3250	7180
1,60	2,58	459,0	3990	8580
1,80	2,38	251,0	4740	7250
2,00	2,18	352,9	8300	11829





## Résultats des essais Essai 19072141 - 2

- Debut sondage 4,32
- Niveau terrain 4,52

d (m)	P (m)	Rp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fl (Kg)	Ft (Kg)
0,20	4,32	34,7	160	507
0,40	4,12	61,2	360	972
0,60	3,92	124,4	930	2174
0,80	3,72	373,5	2330	6065
1,00	3,52	453,7	3800	8337



## Résultats des essais

### Essai 19072141 - 3

Debut sondage 4,40

- Niveau terrain 4,48

d (m)	P (m)	Rp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fl (Kg)	Ft (Kg)
0,20	4,28	35,6	210	566
0,40	4,08	241,9	370	2789
0,60	3,88	216,4	930	3094
0,80	3,68	324,2	2630	5872
1,00	3,48	382,7	3160	6987
1,20	3,28	293,3	3790	6723
1,40	3,08	189,0	5540	7430



## INTERPRETATION DES RESULTATS

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

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

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

**Légende:** (pour les tableaux suivants)

- |     |            |   |   |
|-----|------------|---|---|
| (1) | d          | : | profondeur en mètres sous le niveau du terrain à l'endroit de l'essai.<br>(début sondage)   |
| (2) | p          | : | niveau de la profondeur par rapport au niveau de référence 0.00.  |
| (3) | Rp         | : | résistance à la pointe. (kg/cm <sup>2</sup> )   |
| (4) | $\varphi'$ | : | angle de frottement interne apparent.   |
| (5) | Vb'''      | : | facteur de surcharge (terme de profondeur) en fonction des angles $\varphi$ et $\varphi'$ .   |
| (6) | V'c        | : | facteur de cohésion en fonction des angles $\varphi$ et $\varphi'$ .  |
| (7) | Vb''' . Pb | : | produit des termes (5) avec le poids des terres au dessus du niveau considéré<br>(profondeur x poids volumique du sol ( $\gamma k$ ) en tenant compte de la nappe<br>phréatique).   |
| (8) | V'g        | : | facteur de largeur en fonction des angles $\varphi$ et $\varphi'$ .   |
| (9) | d(g)       | : | charge d'équilibre limite de rupture $d(g)$ pour une semelle filante avec une<br>largeur de 0.6m.<br>Pour d'autres largeurs de semelle:<br>$d(g)$ est égale à la somme des termes (7) et (8) après avoir multiplié ce dernier<br>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 le 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.

Pour tous renseignements complémentaires, veuillez vous référer à nos brochures techniques.



## Charge d' équilibre Essai 19072141 - 1

- Debut sondage 4,18
- Niveau terrain 4,18

d (m) (1)	p (m) (2)	Rp (Kg/cm <sup>2</sup> ) (3)	Phi' φ' (4)	Vb''' (5)	V'c (6)	Vb''' . pb (7)	V'g (8)	d(g) (ton/m <sup>2</sup> ) (9)
0,60	3,58	43,4	35,75	36,6	49,4	35,1	38,4	58,2
0,80	3,38	139,4	39,00	56,0	67,9	64,9	68,0	105,7
1,00	3,18	216,8	39,00	56,0	67,9	76,1	68,0	110,9
1,20	2,98	267,3	39,00	56,0	67,9	87,3	68,0	128,1
1,40	2,78	393,0	39,00	56,0	67,9	98,5	68,0	139,3
1,60	2,58	459,0	39,00	56,0	67,9	109,7	68,0	150,5
1,80	2,38	251,0	39,00	56,0	67,9	120,9	68,0	161,7
2,00	2,18	352,9	39,00	56,0	67,9	132,0	68,0	172,8





## Charge d' équilibre Essai 19072141 - 2

- Début sondage 4,52  
- Niveau terrain 4,52

d (m) (1)	p (m) (2)	Rp (Kg/cm <sup>2</sup> ) (3)	Phi' φ' (4)	Vb''' (5)	V'c (6)	Vb''' .pb (7)	V'g (8)	d(g) (ton/m <sup>2</sup> ) (9)
0,60	3,92	124,4	39,00	56,0	67,9	53,7	68,0	94,5
0,80	3,72	373,5	39,00	56,0	67,9	64,9	68,0	105,7
1,00	3,52	453,7	39,00	56,0	67,9	76,1	68,0	116,9



## Charge d'équilibre Essai 19072141 - 3

Debut sondage 4,40

Niveau terrain 4,48

d (m) (1)	p (m) (2)	Rp (Kg/cm <sup>2</sup> ) (3)	Phi' φ' (4)	Vb''' (5)	V'c (6)	Vb'''.pb (7)	V'g (8)	d(g) (ton/m <sup>2</sup> ) (9)
0,60	3,88	216,4	39,00	56,0	67,9	53,7	68,0	94,5
0,80	3,68	324,2	39,00	56,0	67,9	64,9	68,0	105,7
1,00	3,48	382,7	39,00	56,0	67,9	76,1	68,0	116,9
1,20	3,28	293,3	39,00	56,0	67,9	87,3	68,0	128,1
1,40	3,08	189,0	39,00	56,0	67,9	98,5	68,0	139,3



## CALCUL DES TASSEMENTS

### INTRODUCTION

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

$$S = \frac{dh}{c} \cdot 2.3 \log \frac{P + S_z}{P} \quad (1)$$

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/m<sup>2</sup>.
- Sz : accroissement de la contrainte dans le plan d'assise en tonnes/m<sup>2</sup>.

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

$$C = a \frac{R_p}{P_b} \quad (2)$$

Où :

- C : coefficient de compressibilité.
- Rp : résistance à la pointe.
- Pb : poids des terres.
- a = 1.5 pour du 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 C de sorte qu'un doublement de la valeur 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 les tassements.

#### 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 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.

## 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 19072141

d (m)	1	2	3
0,60	678,13	1943,75	3381,25
0,80	1802,59	4829,74	4192,24
1,00	2391,18	5004,04	4220,96
1,20	2570,19	*	2820,19
1,40	3349,43	*	1610,80
1,60	3512,76	*	*
1,80	1743,06	*	*
2,00	2243,01	*	*



## Tassements (en mètres) Essai 19072141 - 1

### A. Semelles filantes

Charge 6 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,38	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007
1,20	2,98	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
1,80	2,38	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
2,20	1,98				
2,80	1,38				

Charge 9 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,38	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009
1,20	2,98	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006
1,80	2,38	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
2,20	1,98				
2,80	1,38				

Charge 12 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,38	0,0009	0,0010	0,0010	0,0011
1,20	2,98	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007
1,80	2,38	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
2,20	1,98				
2,80	1,38				

Charge 15 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,38	0,0011	0,0011	0,0011	0,0012
1,20	2,98	0,0007	0,0007	0,0007	0,0008
1,80	2,38	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
2,20	1,98				
2,80	1,38				

\* 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.



## Tassements (en mètres) Essai 19072141 - 2

### A. Semelles filantes

Charge 6 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,72	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,20	3,32				
1,80	2,72				
2,20	2,32				
2,80	1,72				

Charge 9 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,72	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,20	3,32				
1,80	2,72				
2,20	2,32				
2,80	1,72				

Charge 12 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,72	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,20	3,32				
1,80	2,72				
2,20	2,32				
2,80	1,72				

Charge 15 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,72	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,20	3,32				
1,80	2,72				
2,20	2,32				
2,80	1,72				

- \* 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.



## Tassements (en mètres) Essai 19072141 - 3

### A. Semelles filantes

Charge 6 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,68				
1,20	3,28	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004
1,80	2,68	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
2,20	2,28				
2,80	1,68				

Charge 9 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,68				
1,20	3,28	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005
1,80	2,68	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
2,20	2,28				
2,80	1,68				

Charge 12 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,68				
1,20	3,28	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006
1,80	2,68	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
2,20	2,28				
2,80	1,68				

Charge 15 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	3,68				
1,20	3,28	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
1,80	2,68	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
2,20	2,28				
2,80	1,68				

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

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





## Tassements (en mètres) Essai 19072141 - 1

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

Charge 10 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,18	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008
1,60	2,58	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
2,00	2,18	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3,00	1,18				
4,00	0,18				

Charge 15 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,18	0,0008	0,0009	0,0009	0,0010
1,60	2,58	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
2,00	2,18	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
3,00	1,18				
4,00	0,18				

Charge 20 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,18	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011
1,60	2,58	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006
2,00	2,18	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
3,00	1,18				
4,00	0,18				

Charge 30 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,18	0,0012	0,0012	0,0013	0,0013
1,60	2,58	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007
2,00	2,18	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
3,00	1,18				
4,00	0,18				

\* 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.



## Tassements (en mètres) Essai 19072141 - 2

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

Charge 10 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,52	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,60	2,92				
2,00	2,52				
3,00	1,52				
4,00	0,52				

Charge 15 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,52	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,60	2,92				
2,00	2,52				
3,00	1,52				
4,00	0,52				

Charge 20 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,52	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,60	2,92				
2,00	2,52				
3,00	1,52				
4,00	0,52				

Charge 30 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,52	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,60	2,92				
2,00	2,52				
3,00	1,52				
4,00	0,52				

\* 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.

## Tassements (en mètres)

### Essai 19072141 - 3

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

Charge 10 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,48	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
1,60	2,88				
2,00	2,48				
3,00	1,48				
4,00	0,48				

Charge 15 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,48	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
1,60	2,88				
2,00	2,48				
3,00	1,48				
4,00	0,48				

Charge 20 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,48	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
1,60	2,88				
2,00	2,48				
3,00	1,48				
4,00	0,48				

Charge 30 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	3,48	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
1,60	2,88				
2,00	2,48				
3,00	1,48				
4,00	0,48				

\* 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.

## Tassements (en mètres)

### Essai 19072141 - 1

#### Radier général - longueur/largeur=3/2

Charge 3 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,58	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
1,00	3,18	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
1,60	2,58	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,80	2,38	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2,60	1,58				

Charge 4 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,58	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
1,00	3,18	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
1,60	2,58	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,80	2,38	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2,60	1,58				

Charge 6 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,58	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
1,00	3,18	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
1,60	2,58	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
1,80	2,38	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
2,60	1,58				

Charge 8 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,58	0,0015	0,0016	0,0016	0,0016
1,00	3,18	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
1,60	2,58	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
1,80	2,38	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
2,60	1,58				

\* 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.

## Tassements (en mètres)

### Essai 19072141 - 2

#### Radier général - longueur/largeur=3/2

##### Charge 3 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,92	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,00	3,52	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1,60	2,92				
1,80	2,72				
2,60	1,92				

##### Charge 4 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,92	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,00	3,52	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1,60	2,92				
1,80	2,72				
2,60	1,92				

##### Charge 6 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,92	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
1,00	3,52	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,60	2,92				
1,80	2,72				
2,60	1,92				

##### Charge 8 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,92	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
1,00	3,52	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
1,60	2,92				
1,80	2,72				
2,60	1,92				

\* 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.



## Tassements (en mètres) Essai 19072141 - 3

### Radier général - longueur/largeur=3/2

Charge 3 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,88	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
1,00	3,48	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,60	2,88				
1,80	2,68				
2,60	1,88				

Charge 4 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,88	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
1,00	3,48	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
1,60	2,88				
1,80	2,68				
2,60	1,88				

Charge 6 T/m<sup>2</sup>

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,88	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
1,00	3,48	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
1,60	2,88				
1,80	2,68				
2,60	1,88				

Charge 8 T/m<sup>2</sup>

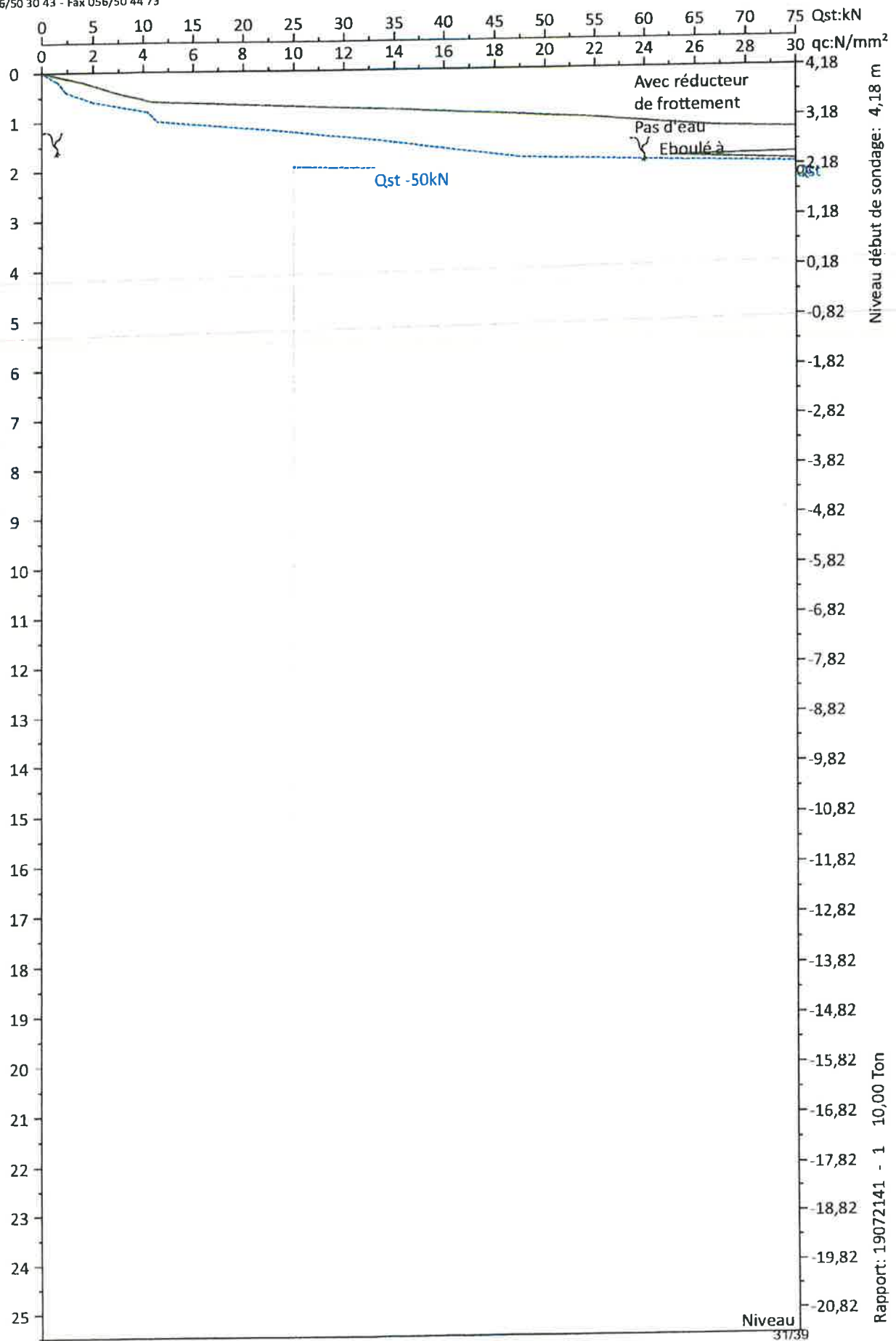
Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	3,88	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
1,00	3,48	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
1,60	2,88				
1,80	2,68				
2,60	1,88				

\* 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.



Représentation graphique ISO/FDIS 22476-1  
19072141, Chemin de Soulwez 10, 5600 Philippeville (Franchimont)



Niveau début de sondage: 4,18 m

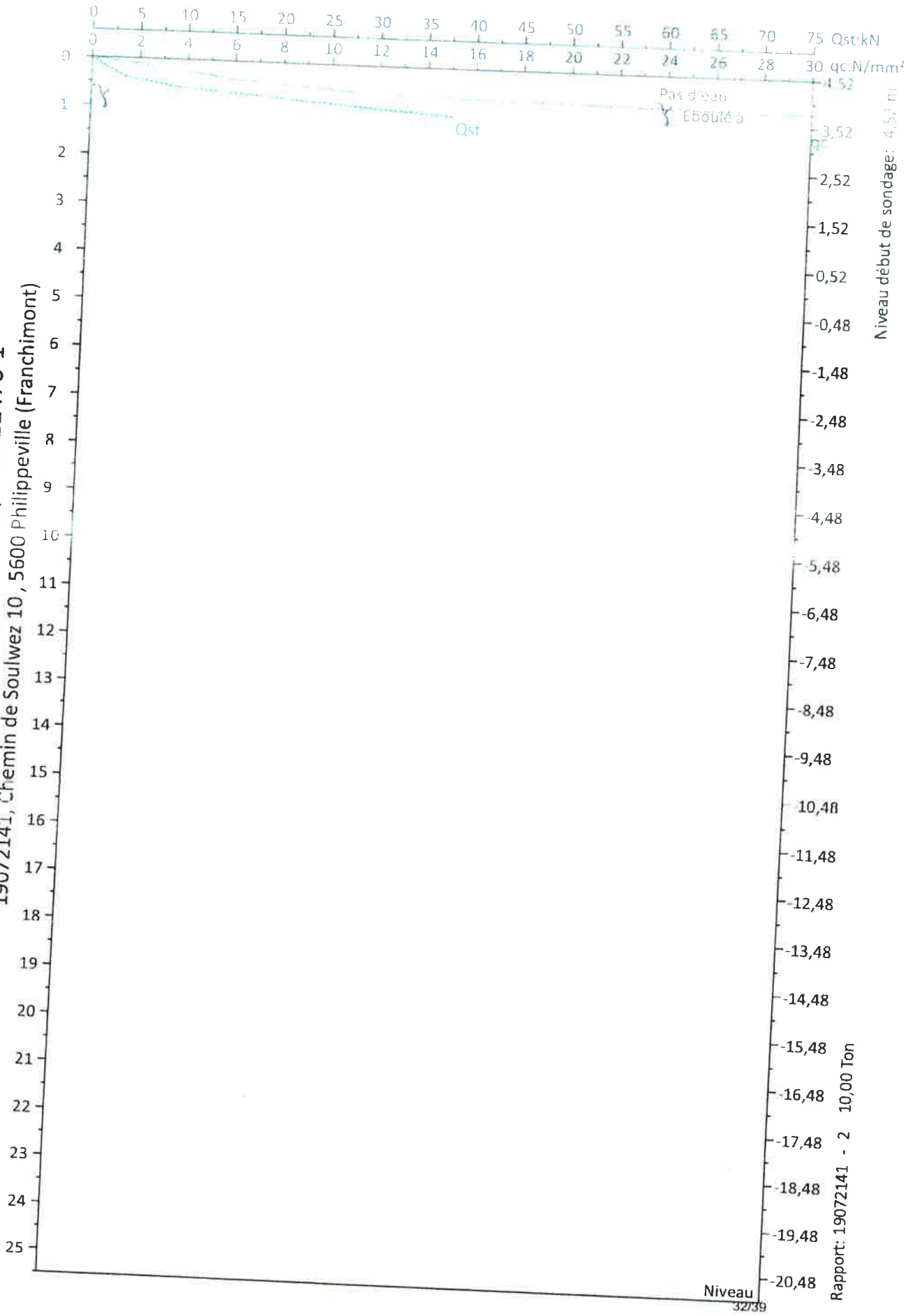
Rapport: 19072141 - 1 10,00 Ton

Niveau 31739



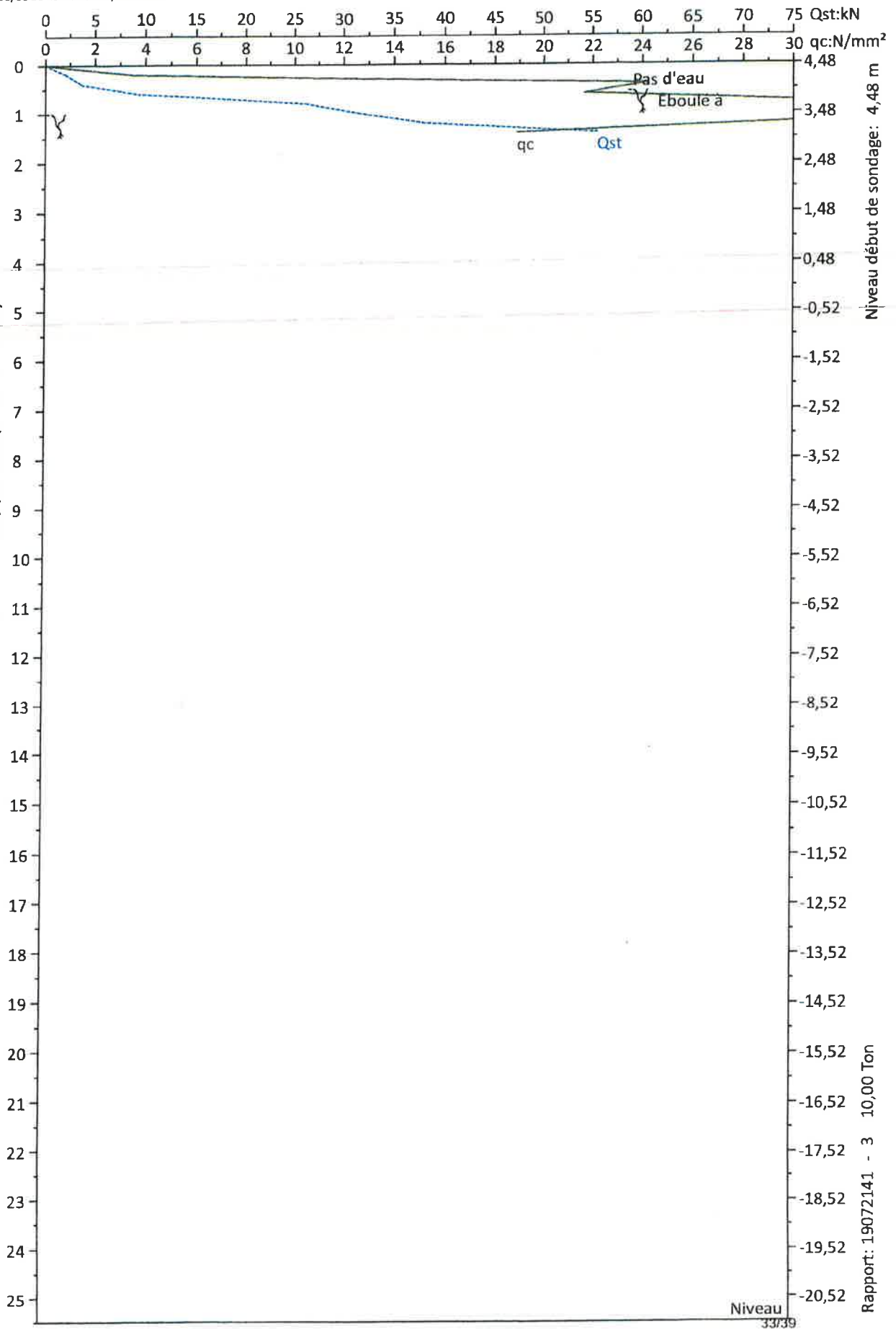


Représentation graphique ISO/FDIS 22476-1  
19072141, Chemin de Soulwez 10, 5600 Philippeville (Franchimont)





Représentation graphique ISO/FDIS 22476-1  
19072141, Chemin de Soulwez 10, 5600 Philippeville (Franchimont)

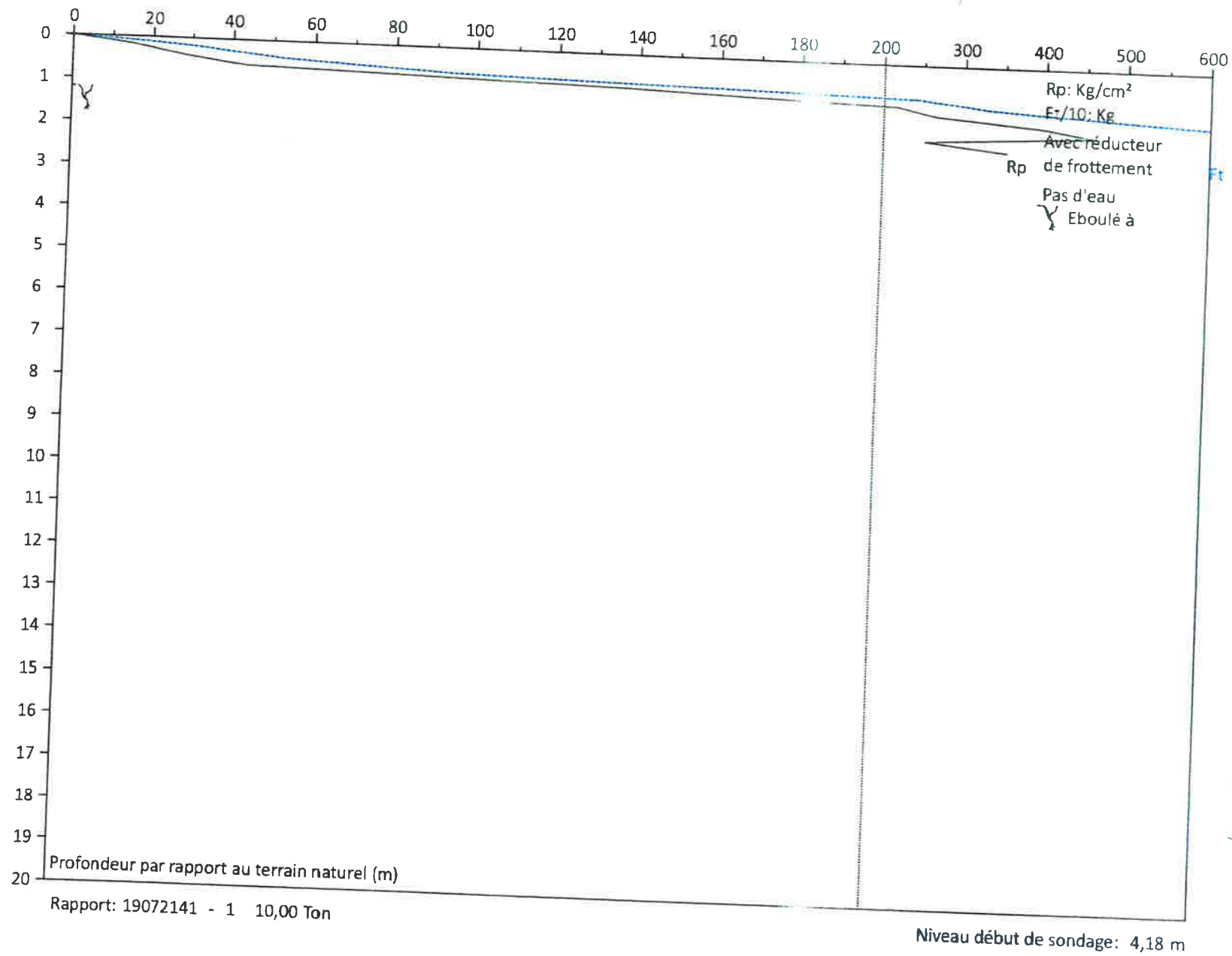


Rapport: 19072141 - 3 10,00 Ton

Niveau 33/39



Résistance à la pointe  
19072141, Chemin de Souwez 10, 5600 Philippeville (Franchimont)



34/39

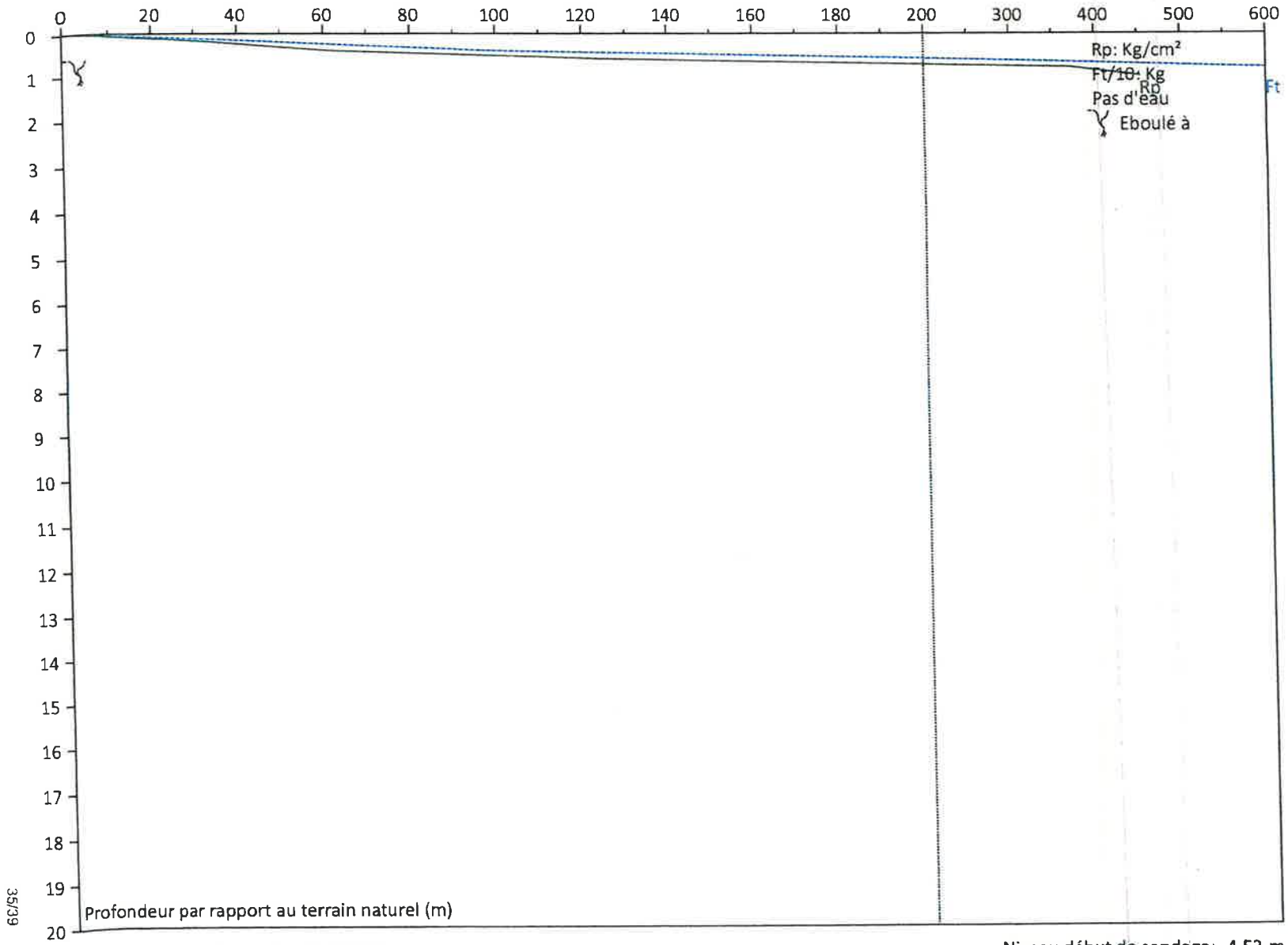
Profondeur par rapport au terrain naturel (m)

Rapport: 19072141 - 1 10,00 Ton

Niveau début de sondage: 4,18 m

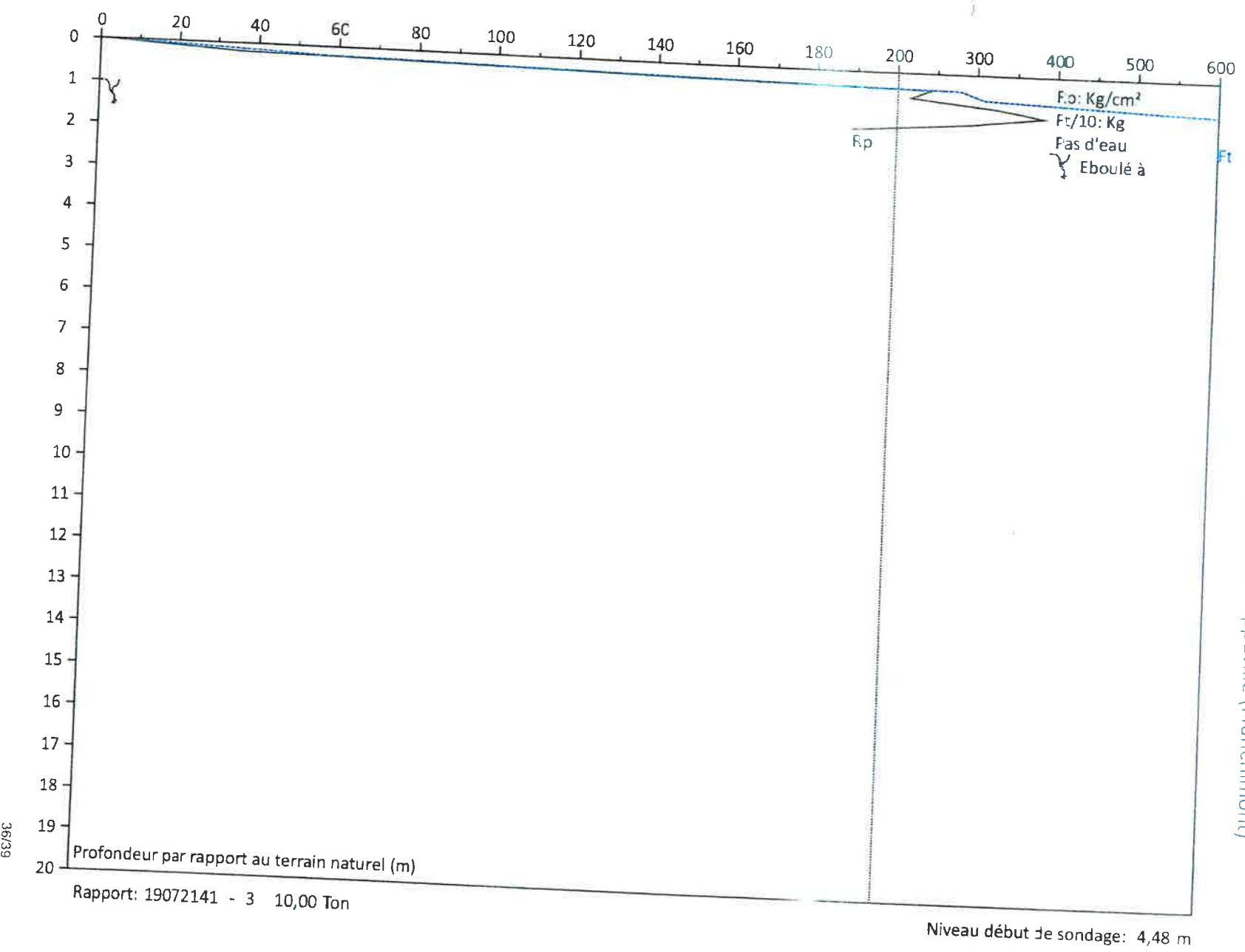


### Résistance à la pointe 19072141, Chemin de Souwez 10, 5600 Philippeville (Franchimont)





Résistance à la pointe  
19072141, Chemin de Souwez 10, 5600 Philippeville (Franchimont)



Profondeur par rapport au terrain naturel (m)

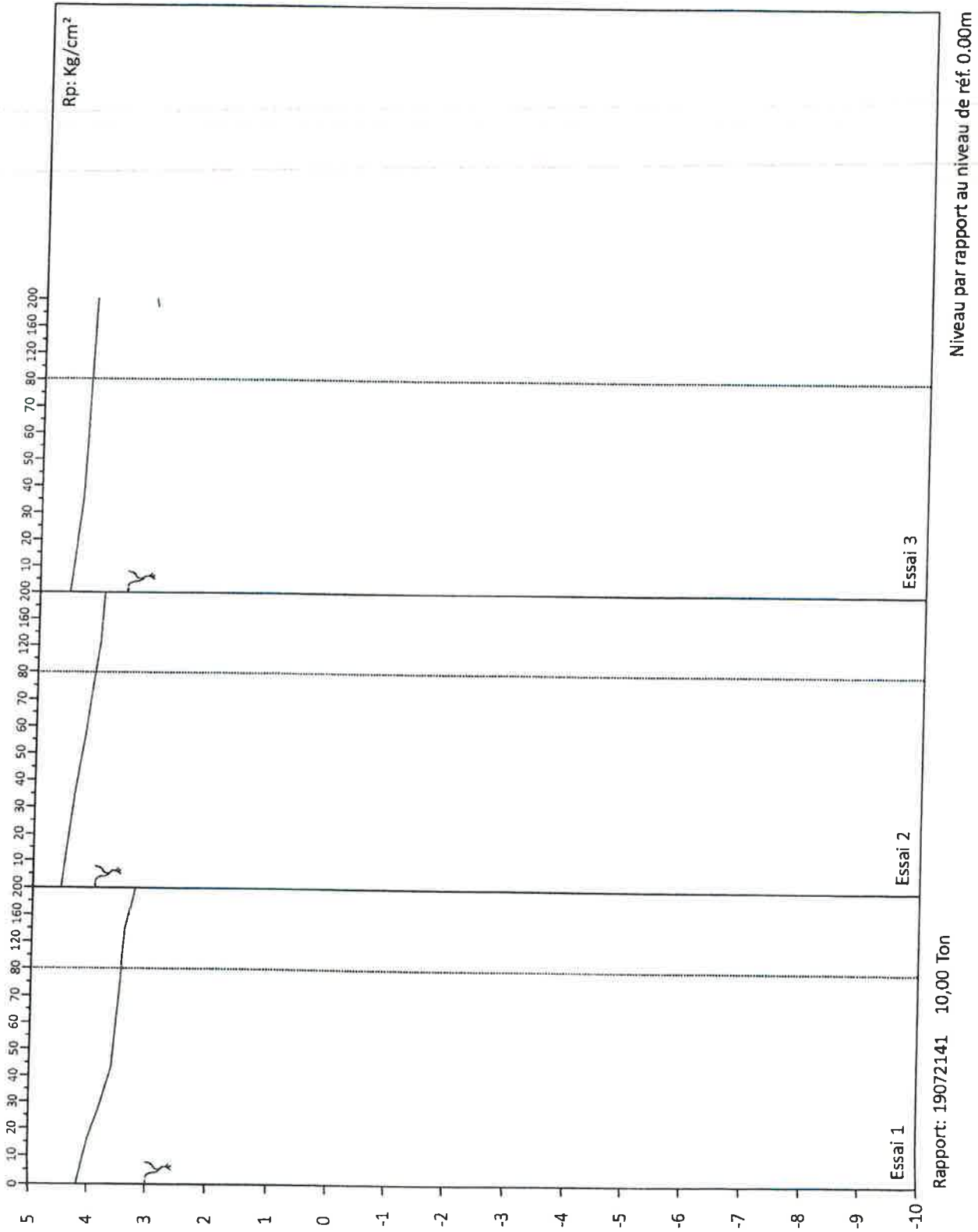
Rapport: 19072141 - 3 10,00 Ton

Niveau début de sondage: 4,48 m



## Résistance à la pointe

19072141, Chemin de Soulwez 10 , 5600 Philippeville (Franchimont)

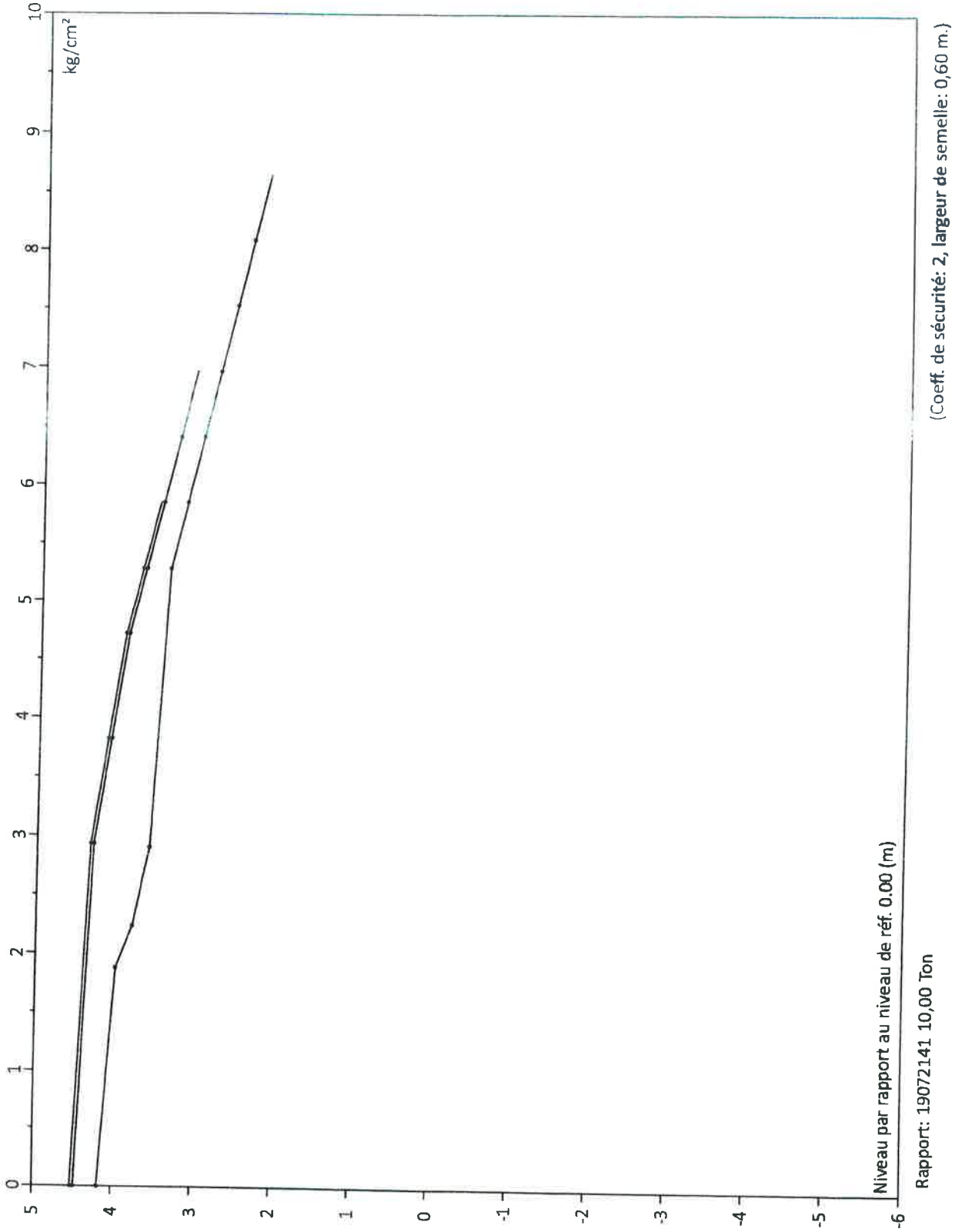


Rapport: 19072141 10,00 Ton

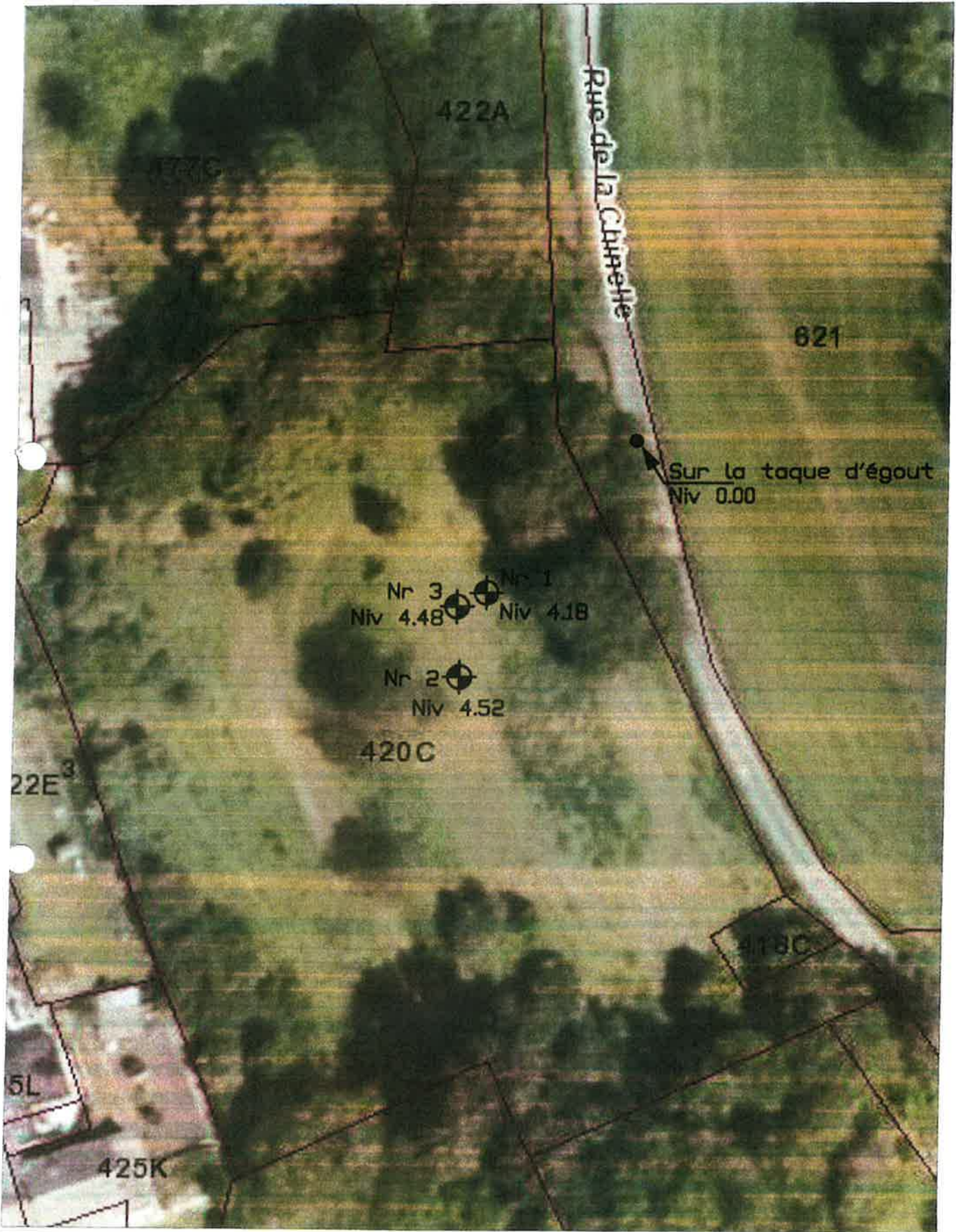


## Charge admissible

19072141, Chemin de Soulwez 10 , 5600 Philippeville (Franchimont)







Group Verbeke

't Lindeke 13  
 8880 Sint-Eloois-Winkel  
 056/50 30 43  
 info@verbeke.com

PLAN D'IMPLANTATION DES ESSAIS

19072141

Echelle

1/500

39/39