



VERBEKE ESSAIS DE SOL

GROUP VERBEKE _ Gérant: ir J. VERCRUYSE

130 boulevard de la Liberté
59000 LILLE
tél. 03 20 57 43 84
www.verbeke.com

fax. 03 20 54 03 24
geotechnique@verbeke.com

RAPPORT F01806731

Date : 11-06-18

Pour le compte de :

Mairie de Bayenghem-Les-Eperlecques
Rue François Mitterand
62910 Bayenghem-les-Eperlecques

A la demande de :

Guy Tavart
Rue du Sable Bayenghem
62910 Eperlecques

Chantier :

Impasse des Écoles
62910 Bayenghem-lès-Éperlecques

GROUP VERBEKE

DIEPSONDERINGEN FUNDERINGSADVIES VERBEKE info@verbeke.com	ENERGIE VERBEKE energie@verbeke.com	VERBEKE ENGINEERING engineering@verbeke.com	VERBEKE REAL ESTATE realestate@verbeke.com
---	--	--	--



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
a.	Données générales	4
	Carte géologique www.infoterre.brgm.net	4
b.	Risques éventuels liés au sol.....	4
	Hydrogéologie www.inondationsnappes.fr	4
	Risques de retrait-gonflement de l'argile www.georisques.gouv.fr	5
	Risques de cavités www.georisques.gouv.fr	5
	Sismicité www.sisfrance.net	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.....	8
	Radier.....	8
	Remarque :.....	9
	Niveau bas.....	9

REMARQUES GENERALES

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 (Novembre 2013) – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

ANNEXES 1 : COUPE DU CAROTTAGE

ANNEXES 2 : CALCULS

ANNEXES 3 : GRAPHIQUES

ANNEXES 4 : PLAN D'IMPLANTATION DES ESSAIS



I. Introduction

a. Présentation de la mission

La mission qui nous a été confiée pour ce projet correspond à la partie « avant-projet » de la mission G2 selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013.

⇒ Mission G2AVP

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 08 juin 2018.

b. Description de l'ouvrage

Selon les informations fournies, le projet est le suivant :

- Type de construction : extension d'une école : sanitaire
- Etages : Plain-pied
- Sous-sol / cave : non
- Mitoyen : oui, nous ne connaissons pas les caractéristiques des fondations de l'existant

c. Documents communiqués par écrit

Les plans suivants nous ont été communiqués pour cette étude :

De : Geoxia

- Plan de situation
- Plan masse
- Plan du RDC
- Photographie du terrain existant
- Plan façade
- Coupe du projet
- Coupe du terrain

d. Moyens mis en œuvre

- 2 sondages (pénétromètre statique, chenillette avec ancrage) avec une capacité de 5 Tonnes (pointe mécanique, prise de mesures électronique), conformes à la norme NF P 94-113.
- 1 carottage avec prise d'échantillons, descendu à 3,0 m de profondeur

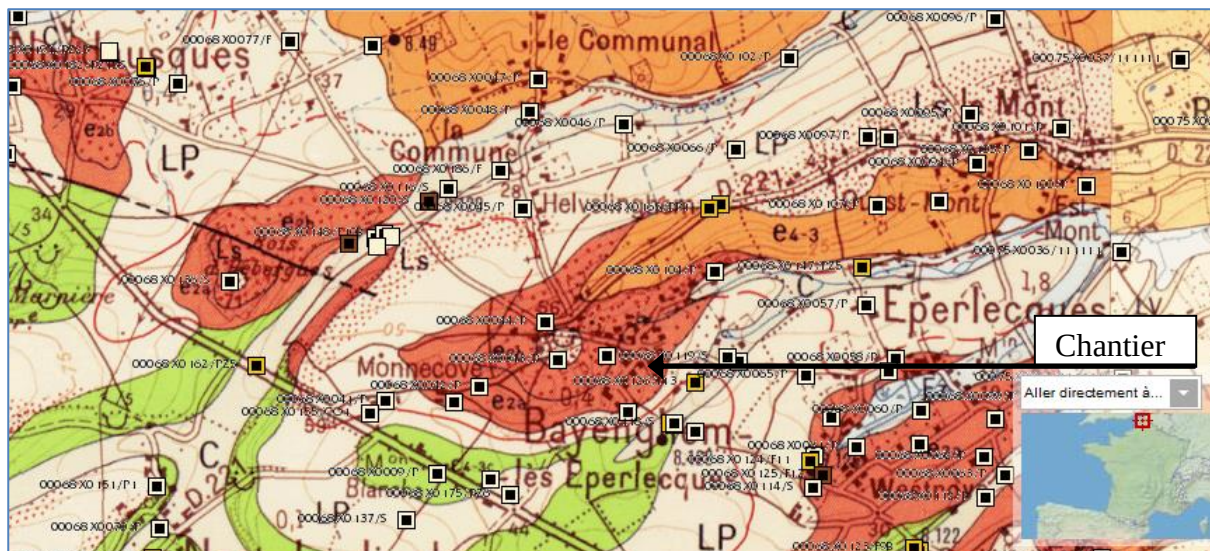
L'emplacement des points de sondage se trouve sur le plan en annexe.

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

II. Enquête documentaire

a. Données générales

Carte géologique

www.infoterre.brgm.net


D'après les informations géologiques disponibles à proximité on devrait retrouver les couches suivantes :



LANDENIEN SUP.: Sables blancs



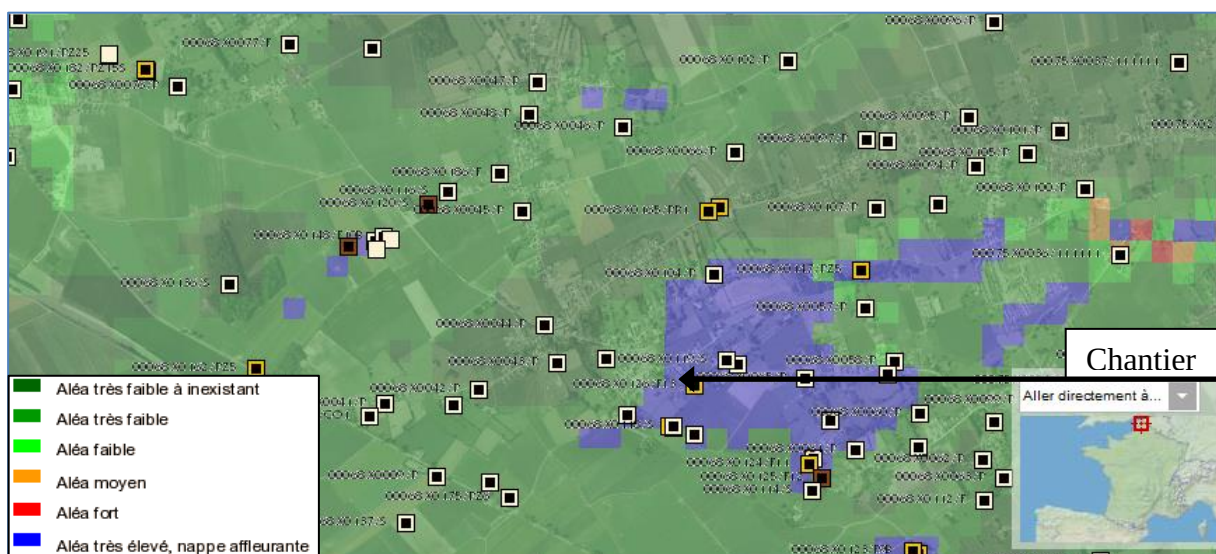
SENONIEN : Craie à Micraster

b. Risques éventuels liés au sol

Hydrogéologie

www.inondationsnappes.fr

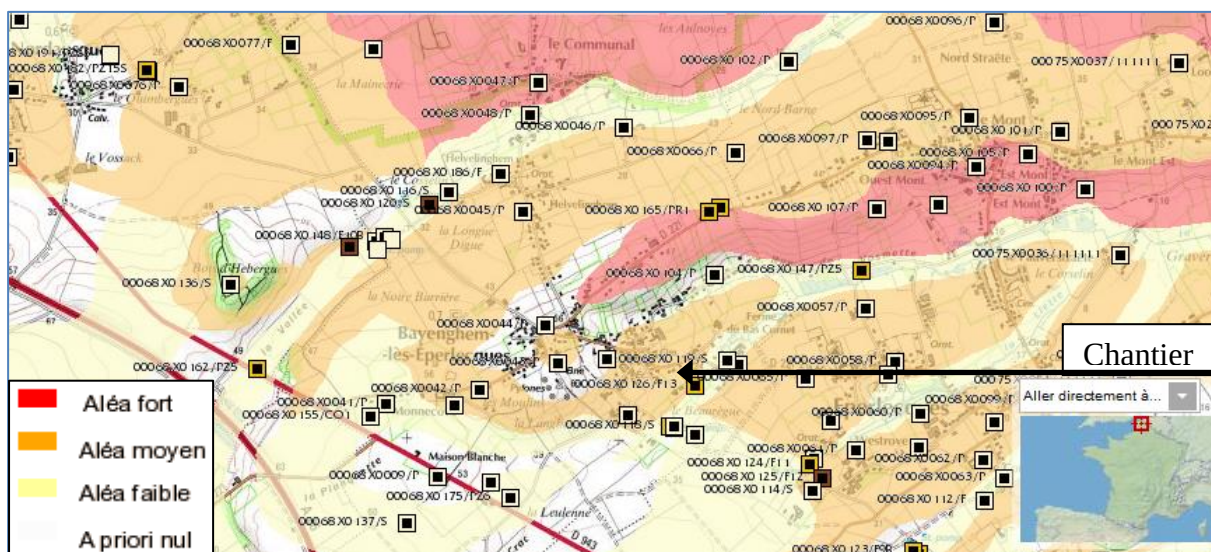
Selon la carte du BRGM des remontées de nappes (crues, inondations, ruissellements, débordements, remontées de nappe,...), le terrain d'étude est situé dans une zone à sensibilité très élevée où la nappe peut être sub-affleurante.



Risques de retrait-gonflement de l'argile

www.georisques.gouv.fr

Le terrain se trouve dans une zone d'aléa moyen vis-à-vis du retrait – gonflement de l'argile.

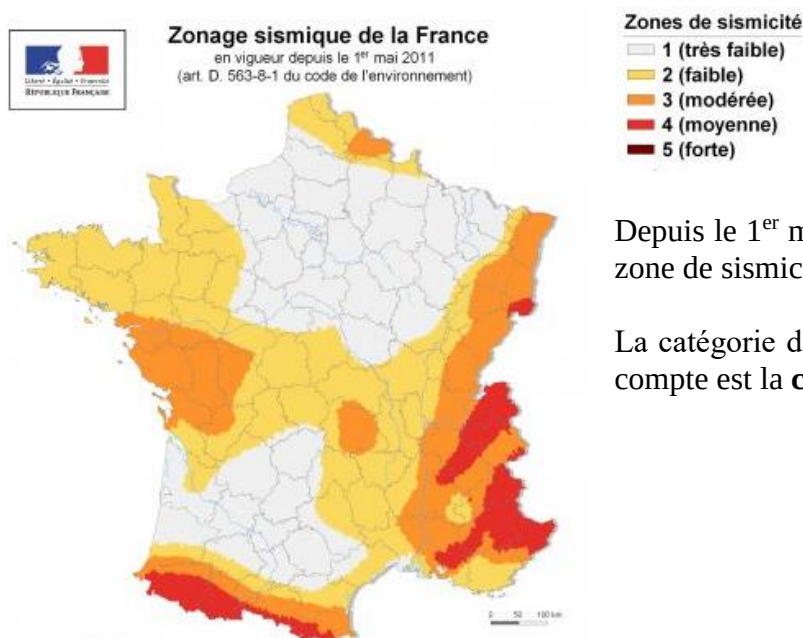


Risques de cavités

www.georisques.gouv.fr

La carte géologique du BRGM ne répertorie pas de cavité souterraine à proximité immédiate du terrain.

Sismicité

www.sisfrance.net


Depuis le 1^{er} mai 2011, ce terrain se trouve dans une zone de sismicité 2, aléa sismique faible.

La catégorie d'importance du bâtiment à prendre en compte est la **catégorie II**.

III. Mesures in situ

a. 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.

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.
- 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.



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	0,4	Terrain superficiel (terre végétale, terrain remanié)
0,4	2,0	Limon mou
2,0	5,0	Limon
5,0	6,2	Sable

Nous rappelons que des variations ou hétérogénéités au sein du sous-sol sont toujours possibles et ne sont pas toujours observables via des sondages ou forages qui indiquent des données du sol à l'emplacement où ils sont réalisés.

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.

Nous attirons aussi l'attention que 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. Le 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 2.20 m de profondeur
PS2	Eboulée vers 2.20 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 générale du projet

a. Caractéristiques des mesures et du terrain

Le terrain est irrégulier et hétérogène. De plus la couche supérieure jusqu'à 2,0 m en dessous du terrain naturel, à l'endroit de tous les essais, contient une zone très faible et compressible.

L'influence de ces couches est très défavorable comme le montrent les tassements absolus et différentiels prévisibles. De plus la capacité portante du sol est faible de sorte qu'il n'est pas envisageable de réaliser une fondation par semelle.

Nous remarquons la présence d'un niveau d'eau relativement haut.

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 système de fondation suivant :

Radier

Avec une assise à la profondeur hors gel la charge doit être limitée à $0,3 \text{ kg/cm}^2$ ($= 0,03 \text{ MPa}$ à l'ELS).

Il est conseillé de mettre une couche de forme sur la partie excavée (après enlèvement de la terre arable). Cette couche de forme est constituée de préférence de sable ou de sable-ciment, mais d'autres matériaux sont aussi éventuellement possibles. La mise en œuvre d'une bonne couche de forme peut être comprise dans le dimensionnement du radier général, afin que la rigidité de la plaque (épaisseur, armatures) soit éventuellement réduite.

Il est aussi conseillé, si le radier ne repose pas à une profondeur hors gel, de prévoir une barrière de gel.

La rigidité de ce radier doit être calculée en tenant compte de la répartition des charges (concentration de contraintes) et des caractéristiques du sol (tassements, ...).

Ce radier général peut éventuellement être réalisé avec un béton de fibres d'acier (un calcul adapté est nécessaire).

**Remarque :**

1. Construisant contre des constructions existantes, il est nécessaire de prendre toutes les précautions pour conserver la stabilité de ces constructions.

En fonction des caractéristiques des fondations du mitoyen existant, il sera peut-être nécessaire de réaliser des reprises en sous-œuvre, de prévoir des soutènements lors des travaux, voire même de descendre les fondations du projet au même niveau que l'existant. Les précautions à prendre seront nécessairement étudiées dans le calcul de fondation.

Dans tous les cas, il faudra au minimum s'assurer qu'il n'y ait aucun contact dur entre la nouvelle construction et celle existante.

Dans le cas du radier général, si la construction adjacente n'est pas fondée sur un radier général ou sur des puits, et/ou sur des pieux, alors le radier général doit s'écarter d'une distance suffisante de cette construction. On peut reporter les charges sur le radier par des poutres en porte-à-faux se terminant contre la construction voisine. Ceci afin d'éviter un tassement supplémentaire des constructions existantes.

2. Vu l'hétérogénéité de la couche superficielle jusqu'à une profondeur d'environ 0.4 m nous soupçonnons la présence locale de matériaux remblayés ou remaniés.

La présence de ce remblai ainsi que sa profondeur (l'interface entre le remblai et les sols in situ) ne peuvent être confirmées avec certitude que par un contrôle visuel durant la réalisation des travaux.

Un matériau remblayé peut donner lieu par des affaissements ou des points durs, à des tassements importants et brusques, globaux et/ou différentiels.

Si un contrôle visuel ou une recherche montrait un remblai de mauvaise qualité, nous conseillons de le substituer et de le remplacer par un sable bien compacté, ou de choisir un niveau d'assise sous ce remaniement.

Niveau bas

La solution du radier règle la question du dallage.



REMARQUES GENERALES

Les résultats de mesure repris dans ce rapport sont uniquement valables à l'endroit des essais.

Il est toujours indispensable d'exécuter un contrôle visuel avant et durant la réalisation des travaux. D'une part parce que seulement quelques essais ont été réalisés sur la surface du terrain. D'autre part parce que ce contrôle doit permettre de détecter certaines couches susceptibles de s'altérer dans le temps. Tel est le cas notamment pour des cendres, de la tourbe et des produits provenant d'un remblai.

De plus, dans beaucoup de cas, il est impossible de détecter ces couches au moyen de l'essai de pénétration à cause de leur bonne résistance à la pointe. Pourtant elles peuvent provoquer des tassements importants.

Pour la détermination de la contrainte admissible par le sol, il faut tenir compte à la fois des charges de rupture et des prévisions de tassement telles que reprises dans ce rapport.

La démarche pour la détermination de la charge admissible telle que décrite ci-dessus n'est pas valable là où ont lieu des déblais ou remblais importants à proximité des semelles de fondations.

Les contraintes provoquées en un point par un massif de fondation se répartissent suivant des lois connues, en s'atténuant en fonction de la profondeur.

Les valeurs données sont donc valables pour autant que les couches plus profondes, par la répartition des contraintes, ne sont pas chargées au-delà de leur valeur admissible.

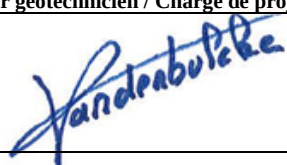
Pour des terrains argileux, nous conseillons toujours de descendre la fondation au moins à une profondeur de 1.50 m par rapport au terrain tel qu'il sera après avoir terminé tous les travaux. Cette recommandation a pour but de diminuer les risques d'un tassement provoqué par l'assèchement de la couche supérieure, ou un gonflement lors d'une arrivée d'eau dans cette couche supérieure.

Nous conseillons également de ne pas planter d'arbres à croissance rapide à proximité immédiate du bâtiment.

Il est nécessaire d'éviter tout remaniement du sol, notamment par l'arrachage de racines d'arbres ou un temps trop long entre le creusement des fouilles et la mise en œuvre des fondations. Ce remaniement peut induire des modifications importantes dans la capacité portante du sol.

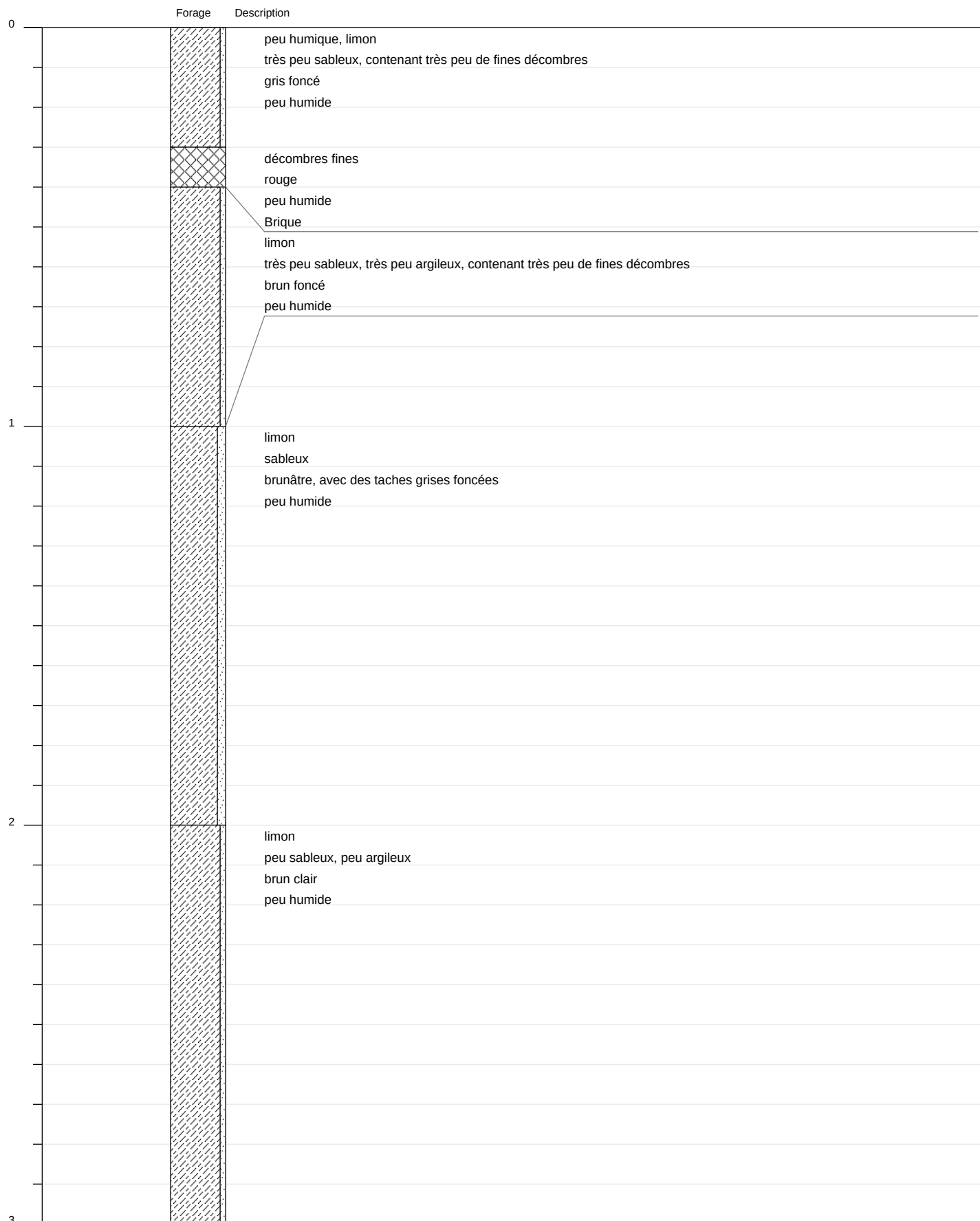
Notre analyse est basée sur l'ensemble des documents qui nous ont été fournis et sur les résultats des essais. Des changements dans l'implantation, la conception, l'importance des constructions, ou des anomalies locales qui n'auraient pu être détectées au cours des opérations de reconnaissance, peuvent conduire à des modifications importantes des conclusions de ce rapport.

Ce rapport forme un tout indissociable et conclut la mission qui nous a été confiée pour cette affaire.

Date de rédaction	Vincent VANDENBULCKE	Guillaume BOTTE
	Ingénieur géotechnicien / Chargé de projet	Responsable Géotechnique / Relecture
15/06/2018		



Nr. du project	: F01806731	Lieu	: France, Bayenghem
Nr. du forage	: B1	Date	: 8-6-2018



Missions d'ingénierie géotechnique.
Classification et spécifications.

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude 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
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude 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	Étude 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	Étude 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		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (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)	Étude 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	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du 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
À 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

Missions d'ingénierie géotechnique.
Classification et spécifications.

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 géotechniques. 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.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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 : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> 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'avoisants 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. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> 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).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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 : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> 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 avoisants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <u>Phase Projet (PRO)</u> 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 avoisants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> 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. — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier 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)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES 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 : <u>Phase Étude</u> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier 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, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <u>Phase Suivi</u> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir 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 GÉOTECHNIQUE 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 : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> — 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. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> — 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 GÉOTECHNIQUE (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. — Étudier 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 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 ²
Fl	:	frottement latéral en kg
Ft	:	frottement total d'enfoncement kg = 10 x Rp + Fl

Résultats des essais

Essai F01806731 - **1**

- Début sondage -0,53
- Niveau terrain -0,53

d (m)	P (m)	Rp (Kg/cm ²)	Fl (Kg)	Ft (Kg)
0,20	-0,73	8,1	0	81
0,40	-0,93	11,1	250	361
0,60	-1,13	7,3	290	363
0,80	-1,33	8,4	370	454
1,00	-1,53	6,3	450	513
1,20	-1,73	3,6	170	206
1,40	-1,93	4,5	140	185
1,60	-2,13	7,5	180	255
1,80	-2,33	7,0	250	320
2,00	-2,53	16,4	370	534
2,20	-2,73	10,3	190	293
2,40	-2,93	11,9	220	339
2,60	-3,13	10,9	230	339
2,80	-3,33	12,5	270	395
3,00	-3,53	12,6	370	496
3,20	-3,73	16,9	370	539
3,40	-3,93	25,3	420	673
3,60	-4,13	24,9	550	799
3,80	-4,33	21,9	690	909
4,00	-4,53	18,2	640	822
4,20	-4,73	30,5	560	865
4,40	-4,93	22,2	610	832
4,60	-5,13	18,6	610	796
4,80	-5,33	21,5	510	725
5,00	-5,53	27,5	530	805
5,20	-5,73	41,6	730	1146
5,40	-5,93	30,6	730	1036
5,60	-6,13	72,0	820	1540
5,80	-6,33	137,3	1050	2423
6,00	-6,53	105,1	1410	2461
6,20	-6,73	60,4	2810	3414

Résultats des essais

Essai F01806731 - 2

- Début sondage -0,68
- Niveau terrain -0,68

d (m)	P (m)	Rp (Kg/cm ²)	Fl (Kg)	Ft (Kg)
0,20	-0,88	102,9	0	1029
0,40	-1,08	37,3	0	373
0,60	-1,28	10,4	350	454
0,80	-1,48	3,7	70	107
1,00	-1,68	5,1	150	201
1,20	-1,88	5,1	170	221
1,40	-2,08	5,1	170	221
1,60	-2,28	5,3	160	213
1,80	-2,48	4,6	160	206
2,00	-2,68	7,4	170	244
2,20	-2,88	12,8	210	338
2,40	-3,08	9,7	250	347
2,60	-3,28	11,2	280	392
2,80	-3,48	12,0	250	370
3,00	-3,68	22,1	270	491
3,20	-3,88	21,6	380	596
3,40	-4,08	15,7	440	597
3,60	-4,28	19,1	510	701
3,80	-4,48	20,6	400	606
4,00	-4,68	20,1	440	641
4,20	-4,88	19,9	500	699
4,40	-5,08	17,4	470	644
4,60	-5,28	14,4	450	594
4,80	-5,48	19,2	410	602
5,00	-5,68	19,1	330	521
5,20	-5,88	20,1	480	681
5,40	-6,08	39,8	420	818
5,60	-6,28	82,8	660	1488
5,80	-6,48	123,3	880	2113
6,00	-6,68	66,3	1360	2023
6,20	-6,88	26,8	2440	2708

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.
(début sondage) |
| (2) | p | : | niveau de la profondeur par rapport au niveau de référence 0.00. |
| (3) | Rp | : | résistance à la pointe. (kg/cm ²) |
| (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 0.6m.
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 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 F01806731 - **1**

- Début sondage -0,53

- Niveau terrain -0,53

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	-1,13	7,3	25,25	13,2	21,1	12,7	7,4	17,1
0,80	-1,33	8,4	24,00	12,2	19,3	15,6	6,2	19,3
1,00	-1,53	6,3	19,75	9,4	14,6	15,1	3,3	17,1
1,20	-1,73	3,6	12,25	6,4	9,4	12,3	1,0	13,0
1,40	-1,93	4,5	13,00	6,7	9,8	14,9	1,2	15,6
1,60	-2,13	7,5	17,00	8,1	12,3	20,8	2,2	22,1
1,80	-2,33	7,0	15,00	7,3	11,0	21,1	1,7	22,1
2,00	-2,53	16,4	22,00	10,7	16,9	34,4	4,6	37,1
2,20	-2,73	10,3	17,00	8,1	12,3	28,6	2,2	29,9
2,40	-2,93	11,9	17,75	8,5	12,9	31,4	2,5	32,9
2,60	-3,13	10,9	16,50	7,9	12,0	31,0	2,1	32,2
2,80	-3,33	12,5	17,25	8,2	12,5	33,9	2,3	35,3
3,00	-3,53	12,6	17,00	8,1	12,3	35,1	2,2	36,4
3,20	-3,73	16,9	19,25	9,2	14,2	41,4	3,1	43,3
3,40	-3,93	25,3	22,50	11,1	17,5	52,3	5,0	55,3
3,60	-4,13	24,9	22,00	10,7	16,9	52,8	4,6	55,6
3,80	-4,33	21,9	20,50	9,8	15,3	50,4	3,7	52,6
4,00	-4,53	18,2	18,50	8,8	13,5	46,8	2,8	48,5
4,20	-4,73	30,5	22,75	11,3	17,7	62,1	5,2	65,2
4,40	-4,93	22,2	19,50	9,3	14,4	53,2	3,2	55,1
4,60	-5,13	18,6	17,50	8,3	12,7	49,4	2,4	50,8
4,80	-5,33	21,5	18,75	8,9	13,7	54,6	2,9	56,3
5,00	-5,53	27,5	20,50	9,8	15,3	62,2	3,7	64,4
5,20	-5,73	41,6	23,75	12,0	19,0	78,0	6,0	81,6
5,40	-5,93	30,6	21,00	10,1	15,8	68,1	4,0	70,5
5,60	-6,13	72,0	27,50	15,4	24,9	106,2	10,4	112,5
5,80	-6,33	137,3	31,50	21,9	34,0	155,6	19,2	167,2
6,00	-6,53	105,1	29,75	18,1	29,6	132,1	14,6	140,9
6,20	-6,73	60,4	25,75	13,6	21,9	102,4	8,0	107,2

Charge d' équilibre

Essai F01806731 - 2

- Début sondage -0,68

- Niveau terrain -0,68

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	-1,28	10,4	27,75	15,6	25,3	15,0	10,8	21,5
0,80	-1,48	3,7	16,75	8,0	12,2	10,3	2,1	11,5
1,00	-1,68	5,1	17,75	8,5	12,9	13,5	2,5	15,0
1,20	-1,88	5,1	16,00	7,7	11,6	14,8	1,9	15,9
1,40	-2,08	5,1	14,50	7,2	10,7	16,0	1,5	17,0
1,60	-2,28	5,3	13,50	6,8	10,1	17,5	1,3	18,2
1,80	-2,48	4,6	10,50	6,0	8,6	17,1	0,8	17,6
2,00	-2,68	7,4	14,50	7,2	10,7	22,9	1,5	23,8
2,20	-2,88	12,8	19,00	9,0	13,9	31,8	3,0	33,6
2,40	-3,08	9,7	15,75	7,6	11,5	28,3	1,8	29,5
2,60	-3,28	11,2	16,75	8,0	12,2	31,4	2,1	32,7
2,80	-3,48	12,0	17,00	8,1	12,3	33,5	2,2	34,8
3,00	-3,68	22,1	22,00	10,7	16,9	46,4	4,6	49,2
3,20	-3,88	21,6	21,50	10,4	16,3	47,1	4,3	49,7
3,40	-4,08	15,7	18,00	8,6	13,1	40,4	2,6	41,9
3,60	-4,28	19,1	19,50	9,3	14,4	45,8	3,2	47,7
3,80	-4,48	20,6	20,00	9,6	14,8	48,9	3,5	51,0
4,00	-4,68	20,1	19,25	9,2	14,2	48,8	3,1	50,6
4,20	-4,88	19,9	19,00	9,0	13,9	49,9	3,0	51,7
4,40	-5,08	17,4	17,25	8,2	12,5	47,1	2,3	48,5
4,60	-5,28	14,4	15,00	7,3	11,0	43,5	1,7	44,4
4,80	-5,48	19,2	17,50	8,3	12,7	51,0	2,4	52,5
5,00	-5,68	19,1	17,25	8,2	12,5	52,0	2,3	53,4
5,20	-5,88	20,1	17,50	8,3	12,7	54,4	2,4	55,8
5,40	-6,08	39,8	23,25	11,6	18,4	78,0	5,5	81,3
5,60	-6,28	82,8	28,50	16,5	26,8	114,0	12,1	121,3
5,80	-6,48	123,3	31,00	20,6	32,7	146,9	17,8	157,5
6,00	-6,68	66,3	26,50	14,3	23,1	104,8	8,9	110,2
6,20	-6,88	26,8	18,75	8,9	13,7	67,1	2,9	68,8

CALCUL DES TASSEMENTS

INTRODUCTION

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

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

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:

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

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 :

R_p : résistance à la pointe.
 P_b : pression due au poids des terres au niveau considéré.

Coefficient de compressibilité C

F01806731

d (m)	1	2
0,60	114,06	162,50
0,80	98,44	43,36
1,00	59,06	47,81
1,20	28,13	39,84
1,40	30,13	34,15
1,60	43,95	31,05
1,80	36,46	23,96
2,00	76,88	34,69
2,20	43,89	54,55
2,40	47,98	39,11
2,60	41,71	42,86
2,80	45,51	43,69
3,00	43,75	76,74
3,20	56,08	71,68
3,40	80,40	49,89
3,60	75,91	58,23
3,80	64,16	60,35
4,00	51,32	56,67
4,20	82,88	54,08
4,40	58,22	45,63
4,60	47,13	36,49
4,80	52,70	47,06
5,00	65,27	45,33
5,20	95,71	46,24
5,40	68,30	88,84
5,60	156,07	179,48
5,80	289,26	259,76
6,00	215,37	135,86
6,20	120,48	53,46

Tassements (en mètres)

Essai F01806731 - 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	-1,33	0,0353	0,0404	0,0445	0,0480
1,20	-1,73	0,0318	0,0356	0,0388	0,0413
1,80	-2,33	0,0164	0,0190	0,0211	0,0227
2,20	-2,73	0,0115	0,0136	0,0152	0,0163
2,80	-3,33	0,0070	0,0082	0,0090	0,0098

Charge 9 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	-1,33	0,0498	0,0566	0,0622	0,0670
1,20	-1,73	0,0471	0,0524	0,0570	0,0607
1,80	-2,33	0,0284	0,0323	0,0356	0,0382
2,20	-2,73	0,0231	0,0262	0,0288	0,0309
2,80	-3,33	0,0165	0,0186	0,0204	0,0218

Charge 12 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	-1,33	0,0616	0,0698	0,0766	0,0822
1,20	-1,73	0,0592	0,0658	0,0715	0,0760
1,80	-2,33	0,0379	0,0430	0,0472	0,0506
2,20	-2,73	0,0320	0,0362	0,0397	0,0424
2,80	-3,33	0,0238	0,0269	0,0293	0,0313

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	-1,33	0,0717	0,0809	0,0886	0,0950
1,20	-1,73	0,0694	0,0771	0,0836	0,0888
1,80	-2,33	0,0460	0,0520	0,0570	0,0609
2,20	-2,73	0,0395	0,0446	0,0488	0,0520
2,80	-3,33	0,0300	0,0338	0,0368	0,0391

* 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 F01806731 - 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	-1,48	0,0419	0,0476	0,0523	0,0563
1,20	-1,88	0,0335	0,0379	0,0417	0,0447
1,80	-2,48	0,0206	0,0234	0,0258	0,0277
2,20	-2,88	0,0115	0,0139	0,0157	0,0170
2,80	-3,48	0,0070	0,0085	0,0095	0,0105

Charge 9 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	-1,48	0,0589	0,0665	0,0729	0,0783
1,20	-1,88	0,0502	0,0563	0,0617	0,0661
1,80	-2,48	0,0353	0,0396	0,0433	0,0463
2,20	-2,88	0,0236	0,0271	0,0301	0,0325
2,80	-3,48	0,0171	0,0197	0,0219	0,0236

Charge 12 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	-1,48	0,0726	0,0818	0,0896	0,0959
1,20	-1,88	0,0635	0,0710	0,0777	0,0831
1,80	-2,48	0,0468	0,0524	0,0572	0,0611
2,20	-2,88	0,0329	0,0376	0,0416	0,0448
2,80	-3,48	0,0250	0,0286	0,0317	0,0340

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	0,60	0,80	1,00	1,20
0,80	-1,48	0,0843	0,0948	0,1036	0,1108
1,20	-1,88	0,0748	0,0835	0,0912	0,0974
1,80	-2,48	0,0565	0,0632	0,0688	0,0734
2,20	-2,88	0,0408	0,0466	0,0514	0,0552
2,80	-3,48	0,0317	0,0362	0,0400	0,0428

* 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 F01806731 - 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	-1,53	0,0522	0,0629	0,0709	0,0791
1,60	-2,13	0,0345	0,0423	0,0481	0,0540
2,00	-2,53	0,0265	0,0329	0,0375	0,0422
3,00	-3,53	0,0166	0,0201	0,0227	0,0252
4,00	-4,53	0,0106	0,0123	0,0135	0,0146

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	-1,53	0,0694	0,0834	0,0936	0,1041
1,60	-2,13	0,0487	0,0594	0,0672	0,0751
2,00	-2,53	0,0392	0,0482	0,0546	0,0610
3,00	-3,53	0,0265	0,0319	0,0357	0,0394
4,00	-4,53	0,0184	0,0213	0,0232	0,0249

Charge 20 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	-1,53	0,0830	0,0994	0,1114	0,1234
1,60	-2,13	0,0600	0,0729	0,0821	0,0913
2,00	-2,53	0,0492	0,0603	0,0680	0,0755
3,00	-3,53	0,0344	0,0411	0,0457	0,0502
4,00	-4,53	0,0246	0,0281	0,0304	0,0325

Charge 30 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	-1,53	0,1042	0,1242	0,1385	0,1527
1,60	-2,13	0,0777	0,0937	0,1050	0,1159
2,00	-2,53	0,0650	0,0789	0,0883	0,0973
3,00	-3,53	0,0466	0,0551	0,0608	0,0662
4,00	-4,53	0,0338	0,0383	0,0411	0,0436

* 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 F01806731 - 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	-1,68	0,0563	0,0688	0,0780	0,0877
1,60	-2,28	0,0437	0,0528	0,0593	0,0661
2,00	-2,68	0,0303	0,0375	0,0428	0,0483
3,00	-3,68	0,0172	0,0217	0,0249	0,0281
4,00	-4,68	0,0130	0,0154	0,0170	0,0185

Charge 15 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	-1,68	0,0755	0,0915	0,1034	0,1158
1,60	-2,28	0,0614	0,0736	0,0825	0,0915
2,00	-2,68	0,0448	0,0549	0,0623	0,0699
3,00	-3,68	0,0279	0,0348	0,0395	0,0443
4,00	-4,68	0,0229	0,0268	0,0293	0,0315

Charge 20 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	-1,68	0,0905	0,1094	0,1233	0,1376
1,60	-2,28	0,0751	0,0899	0,1006	0,1112
2,00	-2,68	0,0561	0,0687	0,0775	0,0866
3,00	-3,68	0,0365	0,0451	0,0510	0,0567
4,00	-4,68	0,0306	0,0354	0,0385	0,0413

Charge 30 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	1,00	1,50	2,00	2,75
1,00	-1,68	0,1141	0,1371	0,1540	0,1709
1,60	-2,28	0,0965	0,1151	0,1281	0,1408
2,00	-2,68	0,0740	0,0899	0,1009	0,1118
3,00	-3,68	0,0500	0,0610	0,0683	0,0753
4,00	-4,68	0,0423	0,0484	0,0522	0,0555

* 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 F01806731 - 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	-1,13	0,0338	0,0376	0,0405	0,0419
1,00	-1,53	0,0235	0,0258	0,0276	0,0284
1,60	-2,13	0,0046	0,0054	0,0062	0,0067
1,80	-2,33	*	*	*	*
2,60	-3,13	*	*	*	*

Charge 4 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	-1,13	0,0459	0,0510	0,0548	0,0567
1,00	-1,53	0,0364	0,0400	0,0427	0,0440
1,60	-2,13	0,0167	0,0185	0,0197	0,0203
1,80	-2,33	0,0122	0,0135	0,0144	0,0148
2,60	-3,13	*	*	*	*

Charge 6 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	-1,13	0,0656	0,0726	0,0779	0,0804
1,00	-1,53	0,0572	0,0627	0,0667	0,0685
1,60	-2,13	0,0344	0,0379	0,0403	0,0415
1,80	-2,33	0,0292	0,0322	0,0342	0,0352
2,60	-3,13	0,0151	0,0165	0,0174	0,0178

Charge 8 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	-1,13	0,0815	0,0900	0,0963	0,0993
1,00	-1,53	0,0737	0,0805	0,0855	0,0878
1,60	-2,13	0,0484	0,0531	0,0563	0,0579
1,80	-2,33	0,0427	0,0468	0,0496	0,0509
2,60	-3,13	0,0264	0,0286	0,0301	0,0308

* 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 F01806731 - 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	-1,28	0,0387	0,0432	0,0466	0,0482
1,00	-1,68	0,0259	0,0287	0,0307	0,0317
1,60	-2,28	0,0056	0,0065	0,0076	0,0081
1,80	-2,48	*	*	*	*
2,60	-3,28	*	*	*	*

Charge 4 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	-1,28	0,0525	0,0585	0,0631	0,0653
1,00	-1,68	0,0403	0,0445	0,0477	0,0492
1,60	-2,28	0,0205	0,0226	0,0241	0,0249
1,80	-2,48	0,0146	0,0162	0,0173	0,0178
2,60	-3,28	*	*	*	*

Charge 6 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	-1,28	0,0751	0,0834	0,0897	0,0927
1,00	-1,68	0,0635	0,0699	0,0747	0,0770
1,60	-2,28	0,0421	0,0463	0,0492	0,0507
1,80	-2,48	0,0350	0,0385	0,0410	0,0423
2,60	-3,28	0,0165	0,0182	0,0194	0,0200

Charge 8 T/m²

Assise (m)		Largeur semelle (m)			
profond.	niveau	4,00	6,00	9,00	12,00
0,60	-1,28	0,0934	0,1034	0,1110	0,1146
1,00	-1,68	0,0820	0,0901	0,0960	0,0988
1,60	-2,28	0,0591	0,0647	0,0687	0,0706
1,80	-2,48	0,0511	0,0560	0,0595	0,0611
2,60	-3,28	0,0289	0,0318	0,0337	0,0346

* 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.

Détermination de la contrainte de calcul suivant le DTU 13.12, à partir des essais de pénétration statique

1. Pour une semelle soumise à une charge verticale centrée, de largeur B, de longueur L et d'encastrement D, la contrainte de calcul est obtenue par la formule :

$$q_u = k_c * q_{ce}$$

q_u contrainte de calcul, en MPa.

q_{ce} résistance de pointe équivalente calculée comme la valeur moyenne des résistances de pointes nettes sur une profondeur égale à 1.5 B située sous la semelle, en MPa.

Les résistances de pointe nettes sont déduites des résistances de pointes mesurées en écrêtant les valeurs supérieures à 1.3 fois la moyenne calculée sur 1.5 B des résistances de pointe mesurées.

Le cas de profils de pénétration qui fait apparaître dans la zone d'action des fondations de l'ouvrage des valeurs de $q_c < 0.5$ MPa doit faire l'objet d'une étude complémentaire avant de choisir le type de fondation et la contrainte q_u .

k_c facteur de portance qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol. Il est donné par une abaque.

q_c résistance à la pointe du pénétromètre statique mesurée par l'essai, en MPa.

q_{cm} moyenne des résistances de pointe sur une profondeur de 1.5 B, en MPa.

D/B encastrement relatif.

γ masse volumique du sol, déjàugé partiellement le cas échéant, en kN/m³.

Type de terrain : l'abaque représentant k_c classe les sols en 3 catégories :

1. limon et argile
2. sables et graviers
3. craie, marnes, marnocalcaires et roches altérées ou fragmentées.

2. Les contraintes limites sont données par les formules suivantes, en appliquant des coefficients de sécurité sur la contrainte de calcul :

Contrainte limite ultime, en MPa :

$$q_{ELU} = 1/2 q_u + \gamma D$$

Contrainte limite de service, en MPa :

$$q_{ELS} = 1/3 q_u + \gamma D$$

REM. On peut introduire des coefficients suivant l'inclinaison de la charge, son excentricité ou la géométrie du sol de fondation.

Détermination du module de déformation Es

Pour l'utilisation de la norme NF P 11-213 (DTU 13.3) il est nécessaire de connaître les valeurs de module de déformation Es.

Ces valeurs peuvent être déduites grossièrement des essais de pénétration statique en utilisant les corrélations suivantes :

Pour les sables et graviers : $Es = 6.75 q_c$

Pour les limons : $Es = 9 q_c$

Pour les argiles : $Es = 10 q_c$

Es module de déformation, en MPa

q_c résistance à la pointe du pénétromètre statique mesurée par l'essai, en MPa.

Source : SCHMIT E., Ingénieur principale Bureau SECO - SOLS INDUSTRIELS EN BETON : conception, dimensionnement, réalisation et pathologie - CERES - Liège - 28 janvier 1999

Remarques :

- Nous n'avons pas de corrélations pour les autres types de sol.
- Dans les tableaux donnés ci-joint nous avons pris la même corrélation pour les limons et les argiles, en utilisant un facteur égal à 9.5.
- Pour la craie, nous avons pris un facteur égal à 6,75.

FONDATIONS SUPERFICIELLES : DTU 13.12**MODULE DE DEFORMATION Es****rapport F01806731****essai n° 1**

type de fondation semelle filante

type de terrain

1 argile limon

largeur fondation : B 0,60 m

2 sables gravier

longueur fondation : L 0,00 m

3 craie marne

niveau début essai

-0,53 m

niveau du terrain -0,53 m

niveau d'eau / TN 2,20 m - trou éboulé, pas d'eau

Les charges calculées ci-dessous ne tiennent pas compte des tassements et sont valables pour une charge verticale centrée.

SOL	épaisseur (m)	niveau début (m)	niveau fin (m)	type (-)	
1	5,00	-0,53	-5,53	1	argile limon
2	1,20	-5,53	-6,73	3	craie marne
3	0,00	-6,73	-6,73	-	---
4	0,00	-6,73	-6,73	-	---
5	0,00	-6,73	-6,73	-	---
6	0,00	-6,73	-6,73	-	---

Le profil de pénétration fait apparaître 2 valeurs de $q_c < 0,50$ MPa.

niveau (m)	prof. (m)	SOL							CONTRAINTES			MODULE Es	
		q_c (MPa)	q_{ce} (MPa)	D/B (-)	type (-)	kc (-)	pooids (kN/m ³)	G*D (MPa)	q_u (MPa)	q_{ELU} (MPa)	q_{ELS} (MPa)	coef. (-)	Es (Mpa)
-0,53	0	0							0,000	0,000	0,000		0,0
-0,73	0,2	0,81	0,72	0,33	1	0,30	16	0,003	0,217	0,110	0,073	9,500	7,695
-0,93	0,4	1,11	0,65	0,67	1	0,30	16	0,006	0,195	0,101	0,067	9,500	10,545
-1,13	0,6	0,73	0,62	1,00	1	0,30	16	0,010	0,187	0,098	0,065	9,500	6,935
-1,33	0,8	0,84	0,62	1,33	1	0,30	16	0,013	0,185	0,099	0,066	9,500	7,980
-1,53	1	0,63	0,65	1,67	1	0,30	16	0,016	0,194	0,105	0,070	9,500	5,985
-1,73	1,2	0,36	0,73	2,00	1	0,30	16	0,019	0,218	0,119	0,079	9,500	3,420
-1,93	1,4	0,45	0,89	2,33	1	0,30	16	0,022	0,268	0,145	0,097	9,500	4,275
-2,13	1,6	0,75	1,02	2,67	1	0,30	16	0,026	0,307	0,166	0,111	9,500	7,125
-2,33	1,8	0,7	1,13	3,00	1	0,30	16	0,029	0,338	0,183	0,122	9,500	6,650
-2,53	2	1,64	1,24	3,33	1	0,30	16	0,032	0,372	0,202	0,135	9,500	15,580
-2,73	2,2	1,03	1,24	3,67	1	0,30	10	0,034	0,372	0,203	0,135	9,500	9,785
-2,93	2,4	1,19	1,41	4,00	1	0,30	10	0,036	0,422	0,229	0,153	9,500	11,305
-3,13	2,6	1,09	1,63	4,33	1	0,30	10	0,038	0,488	0,263	0,175	9,500	10,355
-3,33	2,8	1,25	1,89	4,67	1	0,30	10	0,040	0,567	0,303	0,202	9,500	11,875
-3,53	3	1,26	2,00	5,00	1	0,30	10	0,042	0,599	0,321	0,214	9,500	11,970
-3,73	3,2	1,69	2,28	5,33	1	0,30	10	0,044	0,685	0,365	0,243	9,500	16,055
-3,93	3,4	2,53	2,38	5,67	1	0,30	10	0,046	0,715	0,381	0,254	9,500	24,035
-4,13	3,6	2,49	2,26	6,00	1	0,30	10	0,048	0,677	0,362	0,242	9,500	23,655
-4,33	3,8	2,19	2,19	6,33	1	0,30	10	0,050	0,656	0,353	0,235	9,500	20,805
-4,53	4	1,82	2,30	6,67	1	0,30	10	0,052	0,690	0,371	0,247	9,500	17,290
-4,73	4,2	3,05	2,59	7,00	1	0,30	10	0,054	0,777	0,415	0,277	9,500	28,975
-4,93	4,4	2,22	2,59	7,33	1	0,30	10	0,056	0,778	0,417	0,278	9,500	21,090
-5,13	4,6	1,86	3,09	7,67	1	0,30	10	0,058	0,928	0,493	0,329	9,500	17,670
-5,33	4,8	2,15	4,41	8,00	1	0,30	10	0,060	1,322	0,691	0,461	9,500	20,425
-5,53	5	2,75	5,85	8,33	1	0,30	10	0,062	1,756	0,909	0,606	9,500	26,125
-5,73	5,2	4,16	6,64	8,67	3	0,19	10	0,064	1,261	0,663	0,442	6,750	28,080
-5,93	5,4	3,06	7,09	9,00	3	0,19	10	0,066	1,347	0,706	0,471	6,750	20,655
-6,13	5,6	7,2	7,76	9,33	3	0,19	10	0,068	1,475	0,771	0,514	6,750	48,600
-6,33	5,8	13,73	7,52	9,67	3	0,19	10	0,070	1,429	0,750	0,500	6,750	92,678
-6,53	6	10,51	6,50	10,00	3	0,19	10	0,072	1,236	0,654	0,436	6,750	70,943
-6,73	6,2	6,04	6,04	10,33	3	0,19	10	0,074	1,148	0,611	0,407	6,750	40,770
-6,93	6,4	0	6,04	10,67	-	0,00	10	0,076	0,000	--	--	--	--
-7,13	6,6	0	6,04	11,00	-	0,00	10	0,078	0,000	--	--	--	--
-7,33	6,8	0	6,04	11,33	-	0,00	10	0,080	0,000	--	--	--	--
-7,53	7	0	6,04	11,67	-	0,00	10	0,082	0,000	--	--	--	--
-7,73	7,2	0	6,04	12,00	-	0,00	10	0,084	0,000	--	--	--	--
-7,93	7,4	0	6,04	12,33	-	0,00	10	0,086	0,000	--	--	--	--
-8,13	7,6	0	6,04	12,67	-	0,00	10	0,088	0,000	--	--	--	--
-8,33	7,8	0	6,04	13,00	-	0,00	10	0,090	0,000	--	--	--	--
-8,53	8	0	6,04	13,33	-	0,00	10	0,092	0,000	--	--	--	--
-8,73	8,2	0	6,04	13,67	-	0,00	10	0,094	0,000	--	--	--	--
-8,93	8,4	0	6,04	14,00	-	0,00	10	0,096	0,000	--	--	--	--
-9,13	8,6	0	6,04	14,33	-	0,00	10	0,098	0,000	--	--	--	--
-9,33	8,8	0	6,04	14,67	-	0,00	10	0,100	0,000	--	--	--	--
-9,53	9	0	6,04	15,00	-	0,00	10	0,102	0,000	--	--	--	--
-9,73	9,2	0	6,04	15,33	-	0,00	10	0,104	0,000	--	--	--	--
-9,93	9,4	0	6,04	15,67	-	0,00	10	0,106	0,000	--	--	--	--
-10,13	9,6	0	6,04	16,00	-	0,00	10	0,108	0,000	--	--	--	--
-10,33	9,8	0	6,04	16,33	-	0,00	10	0,110	0,000	--	--	--	--
-10,53	10	0	6,04	16,67	-	0,00	10	0,112	0,000	--	--	--	--

FONDATIONS SUPERFICIELLES : DTU 13.12**MODULE DE DEFORMATION Es****rapport F01806731****essai n° 2**

type de fondation semelle filante

type de terrain

1 argile limon

largeur fondation : B 0,60 m

2 sables gravier

longueur fondation : L 0,00 m

3 craie marne

niveau début essai -0,68 m

niveau du terrain -0,68 m

niveau d'eau / TN 2,20 m - trou éboulé, pas d'eau

Les charges calculées ci-dessous ne tiennent pas compte des tassements et sont valables pour une charge verticale centrée.

SOL	épaisseur (m)	niveau début (m)	niveau fin (m)	type (-)	
1	5,00	-0,68	-5,68	1	argile limon
2	1,20	-5,68	-6,88	3	craie marne
3	0,00	-6,88	-6,88	-	---
4	0,00	-6,88	-6,88	-	---
5	0,00	-6,88	-6,88	-	---
6	0,00	-6,88	-6,88	-	---

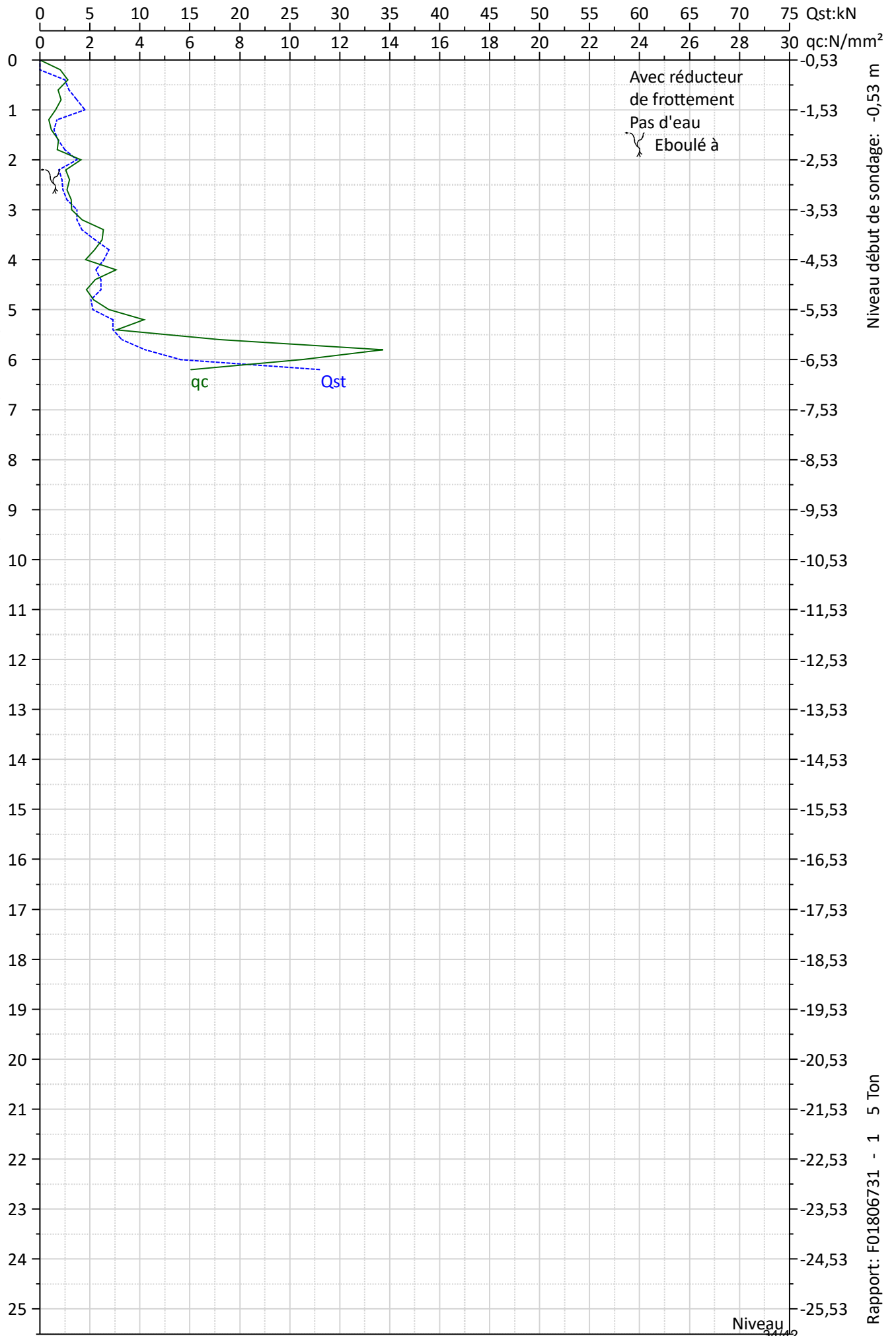
Le profil de pénétration fait apparaître 2 valeurs de qc < 0,50 MPa.

niveau (m)	prof. (m)	SOL							CONTRAINTES			MODULE Es	
		qc (MPa)	qce (MPa)	D/B (-)	type (-)	kc (-)	poids (kN/m³)	G*D (MPa)	qu (MPa)	q ELU (MPa)	q ELS (MPa)	coef. (-)	Es (Mpa)
-0,68	0	0							0,000	0,000	0,000		0,0
-0,88	0,2	10,29	1,59	0,33	1	0,30	16	0,003	0,478	0,241	0,160	9,500	97,755
-1,08	0,4	3,73	0,73	0,67	1	0,30	16	0,006	0,219	0,113	0,075	9,500	35,435
-1,28	0,6	1,04	0,53	1,00	1	0,30	16	0,010	0,159	0,084	0,056	9,500	9,880
-1,48	0,8	0,37	0,48	1,33	1	0,30	16	0,013	0,145	0,079	0,052	9,500	3,515
-1,68	1	0,51	0,54	1,67	1	0,30	16	0,016	0,161	0,089	0,059	9,500	4,845
-1,88	1,2	0,51	0,60	2,00	1	0,30	16	0,019	0,181	0,100	0,067	9,500	4,845
-2,08	1,4	0,51	0,70	2,33	1	0,30	16	0,022	0,209	0,116	0,077	9,500	4,845
-2,28	1,6	0,53	0,82	2,67	1	0,30	16	0,026	0,246	0,136	0,090	9,500	5,035
-2,48	1,8	0,46	0,96	3,00	1	0,30	16	0,029	0,287	0,158	0,105	9,500	4,370
-2,68	2	0,74	1,16	3,33	1	0,30	16	0,032	0,347	0,189	0,126	9,500	7,030
-2,88	2,2	1,28	1,41	3,67	1	0,30	10	0,034	0,422	0,228	0,152	9,500	12,160
-3,08	2,4	0,97	1,48	4,00	1	0,30	10	0,036	0,443	0,239	0,160	9,500	9,215
-3,28	2,6	1,12	1,69	4,33	1	0,30	10	0,038	0,508	0,273	0,182	9,500	10,640
-3,48	2,8	1,2	1,85	4,67	1	0,30	10	0,040	0,556	0,298	0,199	9,500	11,400
-3,68	3	2,21	1,99	5,00	1	0,30	10	0,042	0,596	0,319	0,213	9,500	20,995
-3,88	3,2	2,16	1,95	5,33	1	0,30	10	0,044	0,585	0,315	0,210	9,500	20,520
-4,08	3,4	1,57	1,88	5,67	1	0,30	10	0,046	0,564	0,305	0,203	9,500	14,915
-4,28	3,6	1,91	1,86	6,00	1	0,30	10	0,048	0,558	0,303	0,202	9,500	18,145
-4,48	3,8	2,06	1,86	6,33	1	0,30	10	0,050	0,558	0,304	0,203	9,500	19,570
-4,68	4	2,01	1,84	6,67	1	0,30	10	0,052	0,551	0,301	0,201	9,500	19,095
-4,88	4,2	1,99	1,84	7,00	1	0,30	10	0,054	0,551	0,302	0,202	9,500	18,905
-5,08	4,4	1,74	1,97	7,33	1	0,30	10	0,056	0,592	0,324	0,216	9,500	16,530
-5,28	4,6	1,44	2,58	7,67	1	0,30	10	0,058	0,775	0,416	0,278	9,500	13,680
-5,48	4,8	1,92	3,83	8,00	1	0,30	10	0,060	1,150	0,605	0,403	9,500	18,240
-5,68	5	1,91	4,96	8,33	1	0,30	10	0,062	1,488	0,775	0,517	9,500	18,145
-5,88	5,2	2,01	5,14	8,67	3	0,19	10	0,064	0,977	0,521	0,347	6,750	13,568
-6,08	5,4	3,98	5,30	9,00	3	0,19	10	0,066	1,008	0,537	0,358	6,750	26,865
-6,28	5,6	8,28	4,99	9,33	3	0,19	10	0,068	0,949	0,508	0,339	6,750	55,890
-6,48	5,8	12,33	3,93	9,67	3	0,19	10	0,070	0,747	0,408	0,272	6,750	83,228
-6,68	6	6,63	2,96	10,00	3	0,19	10	0,072	0,562	0,317	0,211	6,750	44,753
-6,88	6,2	2,68	2,68	10,33	3	0,19	10	0,074	0,509	0,292	0,194	6,750	18,090
-7,08	6,4	0	2,68	10,67	-	0,00	10	0,076	0,000	--	--	--	--
-7,28	6,6	0	2,68	11,00	-	0,00	10	0,078	0,000	--	--	--	--
-7,48	6,8	0	2,68	11,33	-	0,00	10	0,080	0,000	--	--	--	--
-7,68	7	0	2,68	11,67	-	0,00	10	0,082	0,000	--	--	--	--
-7,88	7,2	0	2,68	12,00	-	0,00	10	0,084	0,000	--	--	--	--
-8,08	7,4	0	2,68	12,33	-	0,00	10	0,086	0,000	--	--	--	--
-8,28	7,6	0	2,68	12,67	-	0,00	10	0,088	0,000	--	--	--	--
-8,48	7,8	0	2,68	13,00	-	0,00	10	0,090	0,000	--	--	--	--
-8,68	8	0	2,68	13,33	-	0,00	10	0,092	0,000	--	--	--	--
-8,88	8,2	0	2,68	13,67	-	0,00	10	0,094	0,000	--	--	--	--
-9,08	8,4	0	2,68	14,00	-	0,00	10	0,096	0,000	--	--	--	--
-9,28	8,6	0	2,68	14,33	-	0,00	10	0,098	0,000	--	--	--	--
-9,48	8,8	0	2,68	14,67	-	0,00	10	0,100	0,000	--	--	--	--
-9,68	9	0	2,68	15,00	-	0,00	10	0,102	0,000	--	--	--	--
-9,88	9,2	0	2,68	15,33	-	0,00	10	0,104	0,000	--	--	--	--
-10,08	9,4	0	2,68	15,67	-	0,00	10	0,106	0,000	--	--	--	--
-10,28	9,6	0	2,68	16,00	-	0,00	10	0,108	0,000	--	--	--	--
-10,48	9,8	0	2,68	16,33	-	0,00	10	0,110	0,000	--	--	--	--
-10,68	10	0	2,68	16,67	-	0,00	10	0,112	0,000	--	--	--	--



Représentation graphique ISO/FDIS 22476-1

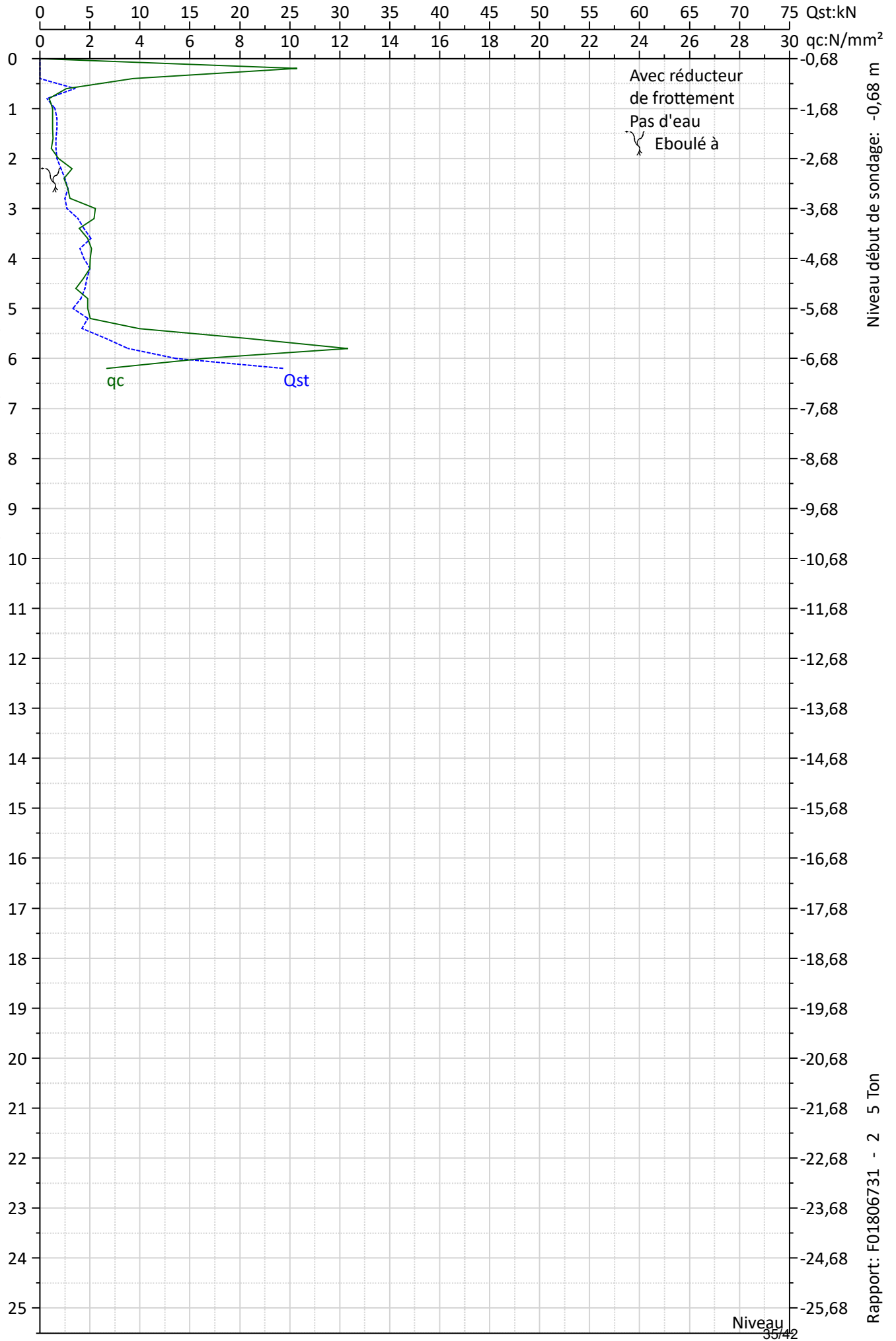
F01806731, Impasse des Écoles, 62910 Bayenghem-lès-Éperlecques





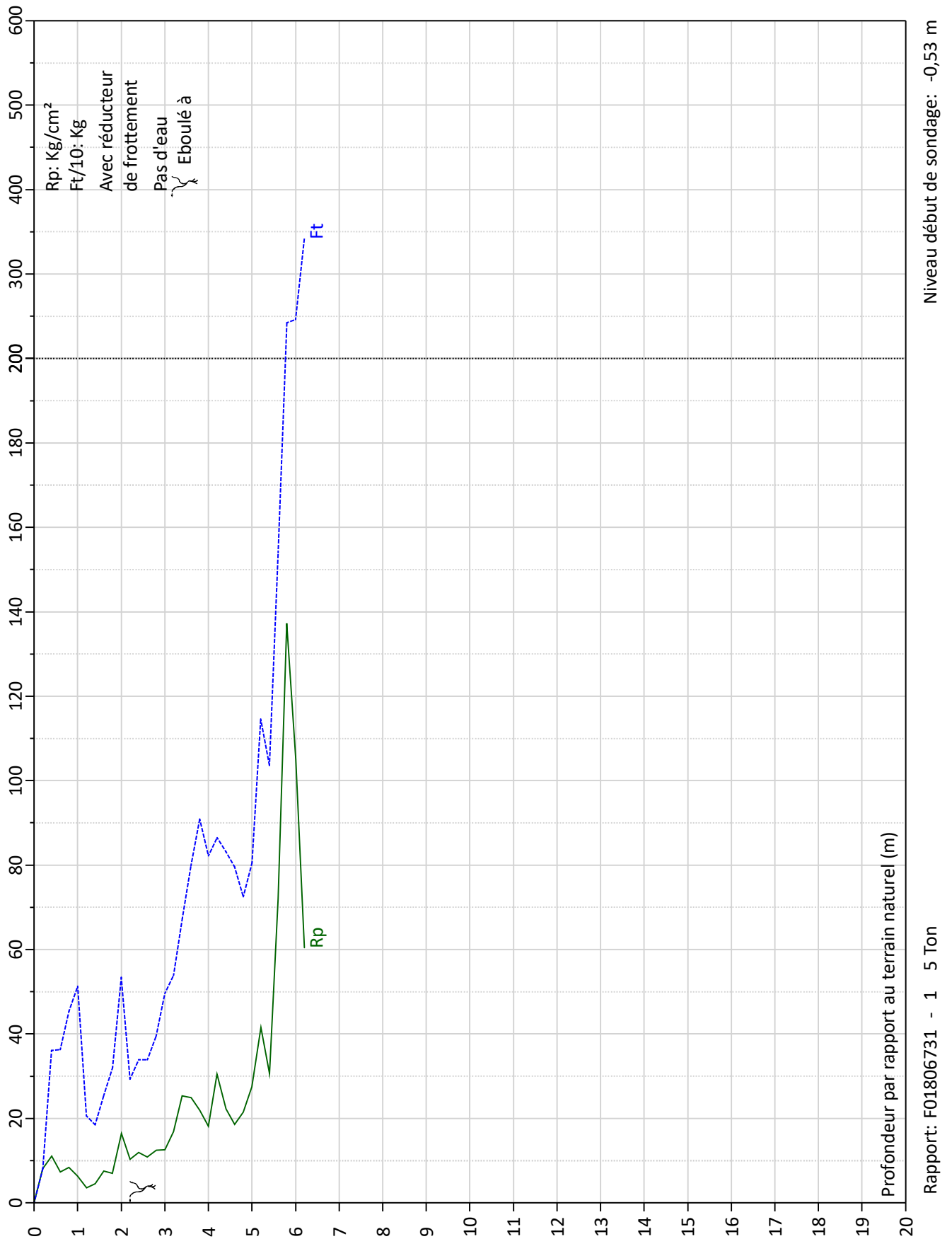
Représentation graphique ISO/FDIS 22476-1

F01806731, Impasse des Écoles, 62910 Bayenghem-lès-Éperlecques



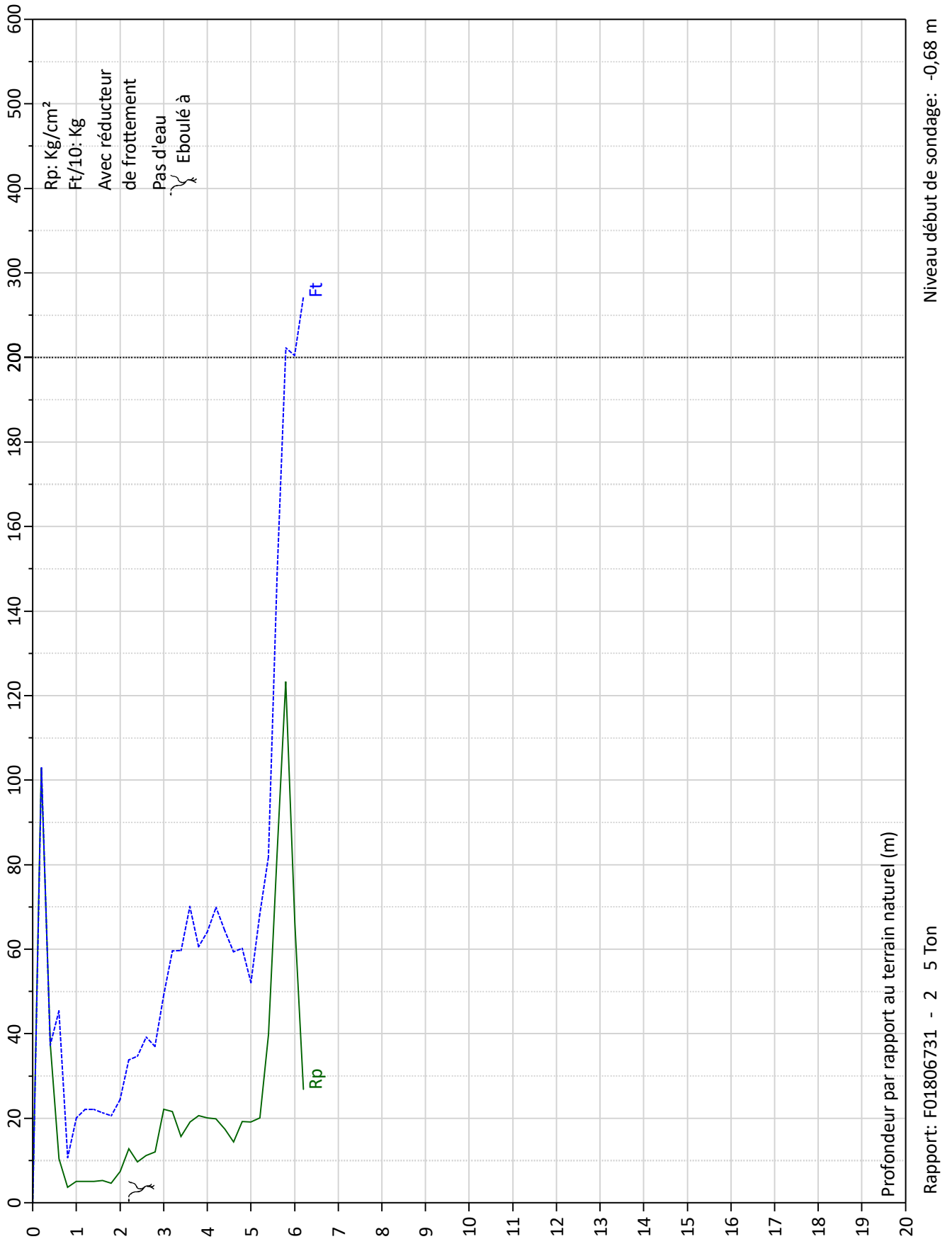
Résistance à la pointe

F01806731, Impasse des Écoles , 62910 Bayenghem-lès-Éperlecques



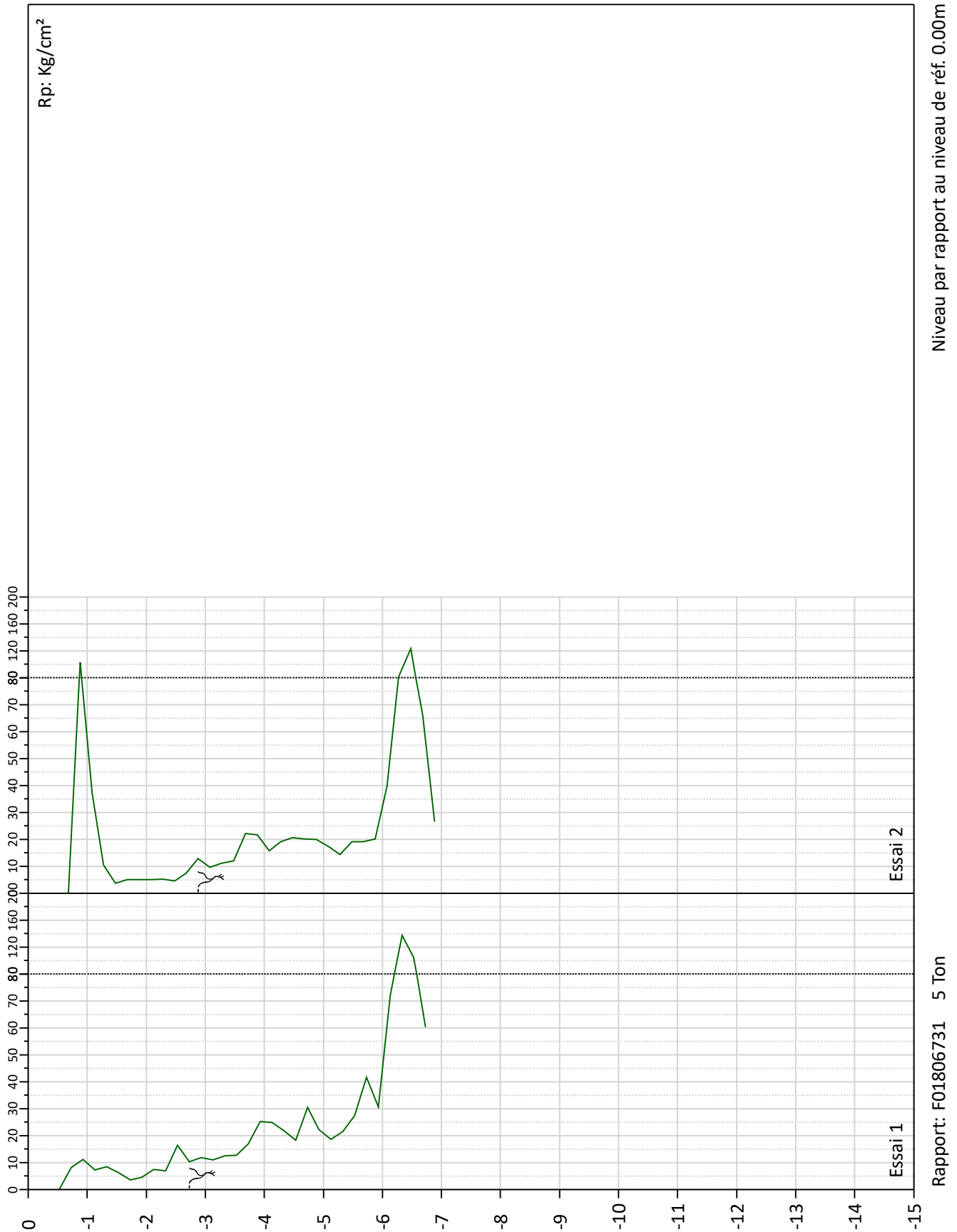
Résistance à la pointe

F01806731, Impasse des Écoles , 62910 Bayenghem-lès-Éperlecques



Résistance à la pointe

F01806731, Impasse des Écoles , 62910 Bayenghem-lès-Éperlecques

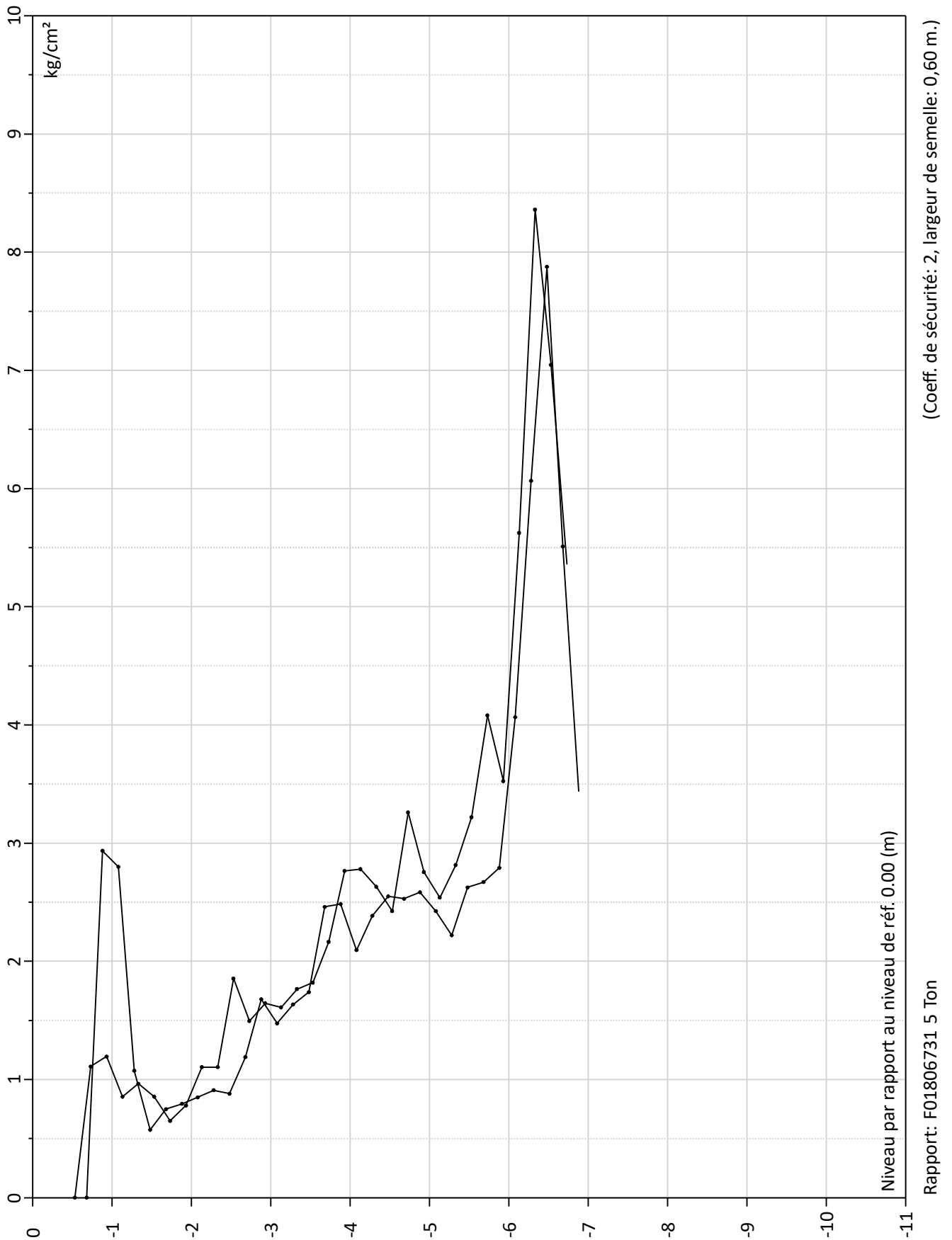


Niveau par rapport au niveau de réf. 0.00m

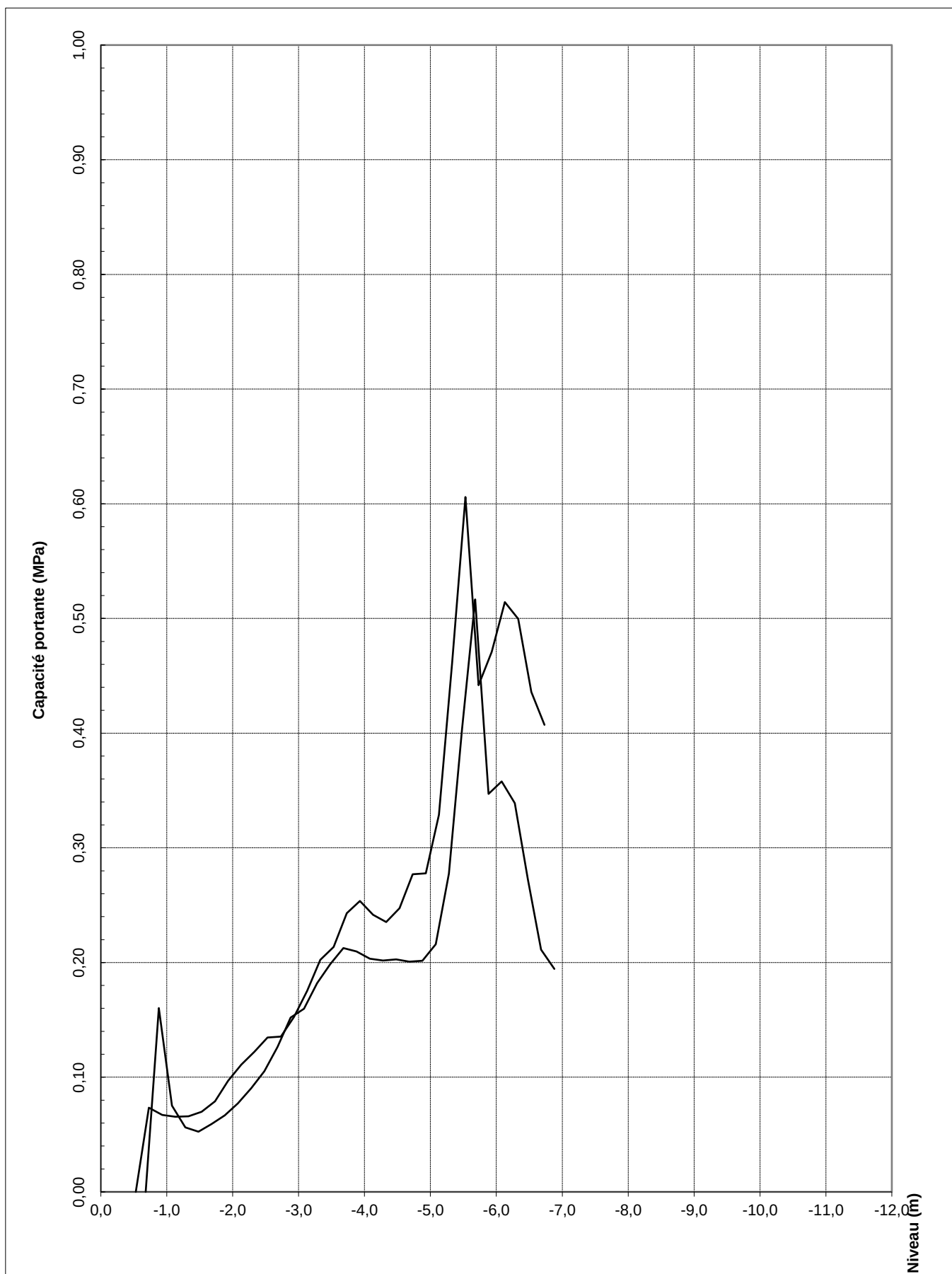
Rapport: F01806731 5 Ton

Charge admissible

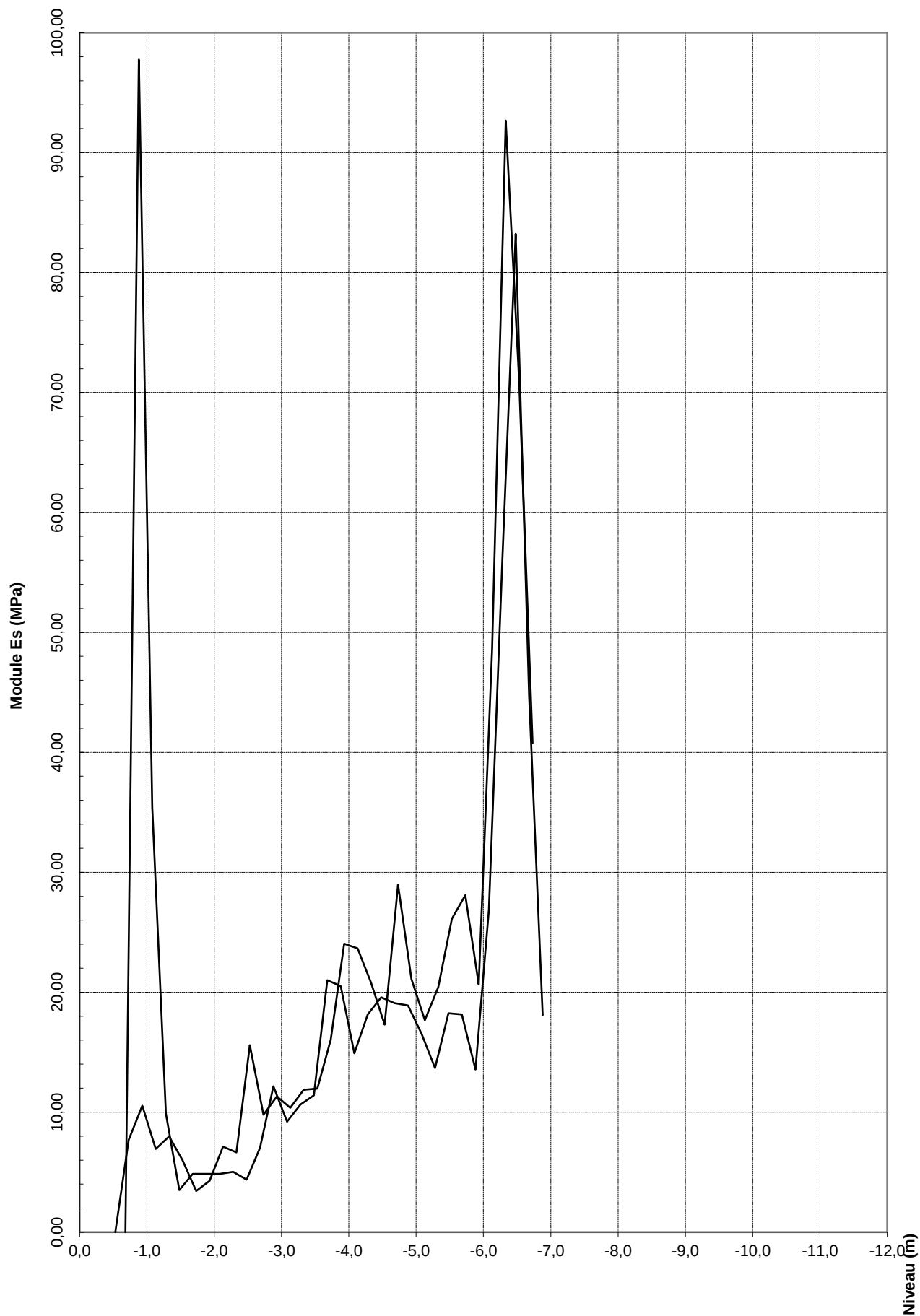
F01806731, Impasse des Écoles , 62910 Bayenghem-lès-Éperlecques

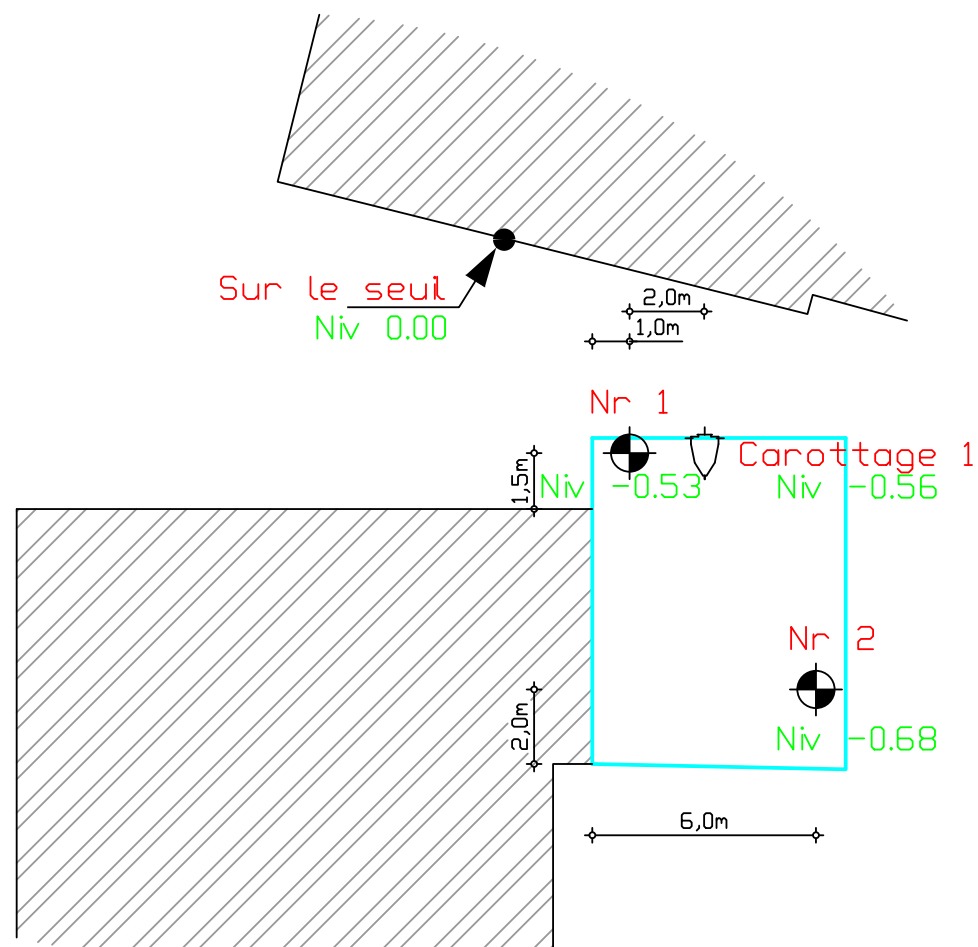


Rapport n° F01806731
Capacité portante, q ELS, DTU 13.12
semelle filante de largeur 0,6 m



Rapport n° F01806731
Module de déformation Es (Mpa)





Group Verbeke
10, Rue Gutenberg
ZI du Château
62220 CARVIN
03 20 57 43 84
info@verbeke.com

PLAN D'IMPLANTATION DES ESSAIS
F01806731

Echelle
1/200
42/42