



*Ingénieurs Conseils*



**PARTOUT EN FRANCE**

**DAUPHINÉ SAVOIE**

38610 GIÈRES  
[egsol-grenoble@egsol.fr](mailto:egsol-grenoble@egsol.fr)

**SAVOIES**

73000 CHAMBERY  
[egsol-savoies@egsol.fr](mailto:egsol-savoies@egsol.fr)

**LYON**

69800 ST PRIEST  
[egsol-lyon@egsol.fr](mailto:egsol-lyon@egsol.fr)

**EST**

01250 HAUTECOURT-  
ROMANECHE  
[egsol-est@egsol.fr](mailto:egsol-est@egsol.fr)

**CENTRE**

42330 ST GALMIER  
[egsol-centre@egsol.fr](mailto:egsol-centre@egsol.fr)

**AUVERGNE**

63000 CLERMONT-FD  
[egsol-auvergne@egsol.fr](mailto:egsol-auvergne@egsol.fr)

**SUD**

13420 GEMENOS  
[egsol-sud@wanadoo.fr](mailto:egsol-sud@wanadoo.fr)

**BEZIERS**

34500 BÉZIERS  
[egsol-sud.beziers@orange.fr](mailto:egsol-sud.beziers@orange.fr)

**OUEST**

86550 MIGNALOUX-  
BEAUVOIR  
[egsol-ouest@egsol.fr](mailto:egsol-ouest@egsol.fr)

**ILE DE FRANCE**

78370 PLAISIR  
[egsol-paris@egsol.fr](mailto:egsol-paris@egsol.fr)

**NORMANDIE**

14370 ARGENCES  
[egsol.normandie@egsol.fr](mailto:egsol.normandie@egsol.fr)

**BOBST LYON**

\* \* \* \* \*

**BRON (69500)**

**« 35 rue du 35<sup>ème</sup> Régiment d'Aviation »**

\* \* \* \* \*

**CONSTRUCTION D'UN BATIMENT  
TERTIAIRE**

***ETUDE GEOTECHNIQUE DE PROJET***

*Fait à Saint-Priest, R69/17/7668G*

Indice	Rédigé par	Vérifié par	Contrôlé par	Mission	Modification	Date
0	MJ	MJ	PYL	G2-PRO	-	30 juin 2017

## SOMMAIRE

<b>1- INTRODUCTION.....</b>	<b>2</b>
<b>2- RENSEIGNEMENTS GENERAUX .....</b>	<b>3</b>
<b>2-1- MORPHOLOGIE ET DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET.....</b>	<b>3</b>
<b>2-2- CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....</b>	<b>3</b>
<b>3- CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DES SOLS .....</b>	<b>4</b>
<b>3-1- Puits a la pelle mécanique.....</b>	<b>4</b>
<b>3-2- ESSAIS PENETROMETRIQUES.....</b>	<b>4</b>
<b>3-3- TESTS DE PERMEABILITE.....</b>	<b>5</b>
<b>4- SYNTHESE ~ CONCLUSION .....</b>	<b>5</b>
<b>4-1- FONDATION.....</b>	<b>5</b>
<b>4-1- NIVEAUX BAS.....</b>	<b>7</b>
<b>4-2- VOIRIES VL/PL.....</b>	<b>8</b>
<b>4-3- PROTECTION CONTRE L'EAU .....</b>	<b>8</b>
<b>4-4- TERRASSEMENTS.....</b>	<b>9</b>
<b>5- LIMITES DE LA MISSION CONFIEE .....</b>	<b>10</b>

## ANNEXES

- MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES
- PLAN DE SITUATION
- PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
- COUPES LITHOLOGIQUES DES Puits a la pelle mécanique
- RESULTATS DES ESSAIS PENETROMETRIQUES

## **1- INTRODUCTION**

A la demande et pour le compte de BOBST LYON, **E.G. SOL REGION LYONNAISE** a réalisé une étude géotechnique de projet concernant la construction d'un bâtiment tertiaire au 35 rue du 35<sup>ème</sup> Régiment d'Aviation à BRON (69500, Rhône, cf. Plan de situation).

Ce rapport a pour objectifs :

- de préciser les contextes géologique et géotechnique du sol d'assise,
- de caractériser les conditions hydrogéologiques locales au moment des investigations à leurs échelles,
- de proposer le système de fondation le mieux adapté aux structures,
- de déterminer les niveaux d'assise possibles de ces fondations,
- de fournir les principales dispositions constructives (terrassements, fondations, drainages, niveaux bas, voiries VL/PL, sismicité),
- de donner un avis quant aux possibilités de traitement des EP sans pré-dimensionnement.

Pour mener à bien cette étude, nous avons réalisé la campagne de reconnaissance des sols suivante :

- 7 sondages de reconnaissance géologique et des fondations réalisés à la mini-pelle 3 t notés P21 à P27,
- 3 tests de perméabilité à niveau variable de type MATSUO,
- 12 essais au pénétromètre dynamique de type B conformes à la norme NF P94-115 notés Pnd201 à Pnd212.

Cette étude géotechnique de projet partielle fait suite à l'étude préliminaire de site réalisée le 17 octobre 2016 par nos soins (cf. rapport R69/16/7001G). La campagne de reconnaissance des sols réalisée lors de la première étude au droit du terrain est la suivante :

- 6 sondages de reconnaissance géologique et des fondations réalisés à la pelle 5t notés P9, P10 et P13 à P16,
- 7 essais au pénétromètre dynamique de type B conformes à la norme NF P94-115 notés Pnd109 à Pnd116.

Notre mission est de type **G2-PRO** au regard de la "Classification des Missions Géotechniques Types" jointe en annexe. Elle ne porte pas sur les aménagements extérieurs.

Le site est classé à **risque sismique modéré** d'après le zonage parasismique français (zone 3). Les terrains d'assise peuvent être classés **B** dans l'état actuel des connaissances. Ils ne sont pas liquéfiables.

## **2- RENSEIGNEMENTS GENERAUX**

### **2-1- MORPHOLOGIE ET DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET**

Le site est composé d'un restaurant inter-entreprise, de voiries et d'espaces verts. Il est relativement plat. Le restaurant inter-entreprise sera démoli dans le cadre du projet. Nous notons la présence d'une galerie enterrée entre le bâtiment industriel et le restaurant.

Il est prévu la construction d'un bâtiment tertiaire de type R+2. Son niveau bas est calé à la cote 192,95 NGF soit sensiblement au niveau du TN actuel. Il sera en structure métallique et en structure béton armé. Ses descentes de charges maximum seront de 120 t (ELS) pour les charges ponctuelles et de 15 t/ml (ELS) pour les charges linéaires. La surcharge dallage sera de 500 kg/m².

Il sera également envisagé dans la suite un second bâtiment au Nord-est du projet. Ses caractéristiques ne sont pas encore connues.

Les niveaux altimétriques des têtes de sondages ont été déterminés en prenant comme référence un regard de cuves enterrées (voir plan d'implantation en annexe).

### **2-2- CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE**

D'après la carte géologique de LYON du BRGM au 1/50000°, le site est intéressé par des nappes alluviales fluvio-glaciaires wurmiennes des couloirs de l'Est lyonnais recouvrant des complexes morainiques wurmiens des Phases de l'Est lyonnais.

Lors de nos investigations, aucune venue d'eau n'a été repérée au droit de nos sondages. Toutefois, le caractère ponctuel dans le temps et dans l'espace de notre intervention ne permet pas d'affirmer qu'il n'y aura pas de venues d'eau lors des travaux de terrassement et à long terme.

### **3- CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DES SOLS**

#### **3-1- PUIXS A LA PELLE MECANIQUE**

Nous avons réalisé 13 puits de reconnaissance géologique et des fondations. L'implantation des puits est présentée en annexe ainsi que les coupes relevées.

Ils ont permis de mettre en évidence du haut vers le bas les faciès suivants sous la couverture végétale d'épaisseur 10 à 50 cm :

- Uniquement au droit de P9, soit proche du bâtiment existant, des **remblais gravelo-sableux marron** jusqu'à 0,7 m de profondeur
- Au droit des autres sondages, de la **grave sablo-limoneuse marron clair puis/ou rougeâtre (faciès 2)** jusqu'à 0,4 / 1,3 m
- Uniquement au droit de P9 et de P13 à P16, de la **grave sableuse beige marronnée très compacte (faciès 3)** jusqu'à 1,0 / 1,2 m ou jusqu'à la fin des sondages,
- Puis, de la **grave sableuse beige (faciès 4)** jusqu'à la fin des sondages.

La reconnaissance de fondation P9 du RIE qui va être démolie indique qu'elle est fondée à 1 m de profondeur. Elle présente un débord de 35 cm à 0,45 m de profondeur.

#### **3-2- ESSAIS PENETROMETRIQUES**

Nous avons réalisé 19 essais au pénétromètre dynamique de type B conformes à la norme NF P 94-115. Tous les essais ont été menés au refus. L'implantation des essais ainsi que les résultats sont présentés en annexe.

Les valeurs sont moyennes jusqu'à 1,0 m au droit de Pnd109 dans les remblais et jusqu'à 1,6 m au droit de Pnd202 dans un faciès a priori plus sableux.

Au droit des autres essais et au-delà des remblais/poches sableuses, les valeurs sont supérieures à 10 MPa. Les refus sont atteints entre 0,4 et 2,0 m de profondeur.

### **3-3- TESTS DE PERMEABILITE**

Nous avons réalisé 3 tests d'infiltration à niveau variable de type MATSUO dans les puits P21 à 2,5 m, dans le puits P26 à 2,5 m et dans le puits P27 à 2,7 m de profondeur.

Les tests montrent que la perméabilité de la grave sableuse beige est de l'ordre de  $10^{-3}$  m/s. La perméabilité relevée permet donc d'envisager un **traitement des eaux pluviales par système d'infiltration** dans la grave sableuse au-delà des éventuels remblais.

## **4- SYNTHESE ~ CONCLUSION**

### **4-1- FONDATION**

Les charges des bâtiments seront reportées au niveau de la **grave sableuse beige (faciès 3 ou faciès 4)** au-delà des éventuels remblais/matériaux remaniés par les démolitions et au-delà du faciès rougeâtre par l'intermédiaire de semelles filantes et semelles isolées pour les charges ponctuelles, ancrées d'au moins 30 cm dans ce faciès. Bien entendu, la profondeur hors gel du site sera respectée par rapport aux niveaux des aménagements finaux.

Attention : **les niveaux des fondations devront être adaptés** au droit de chacune d'elles du fait de l'épaisseur variable du faciès rougeâtre. Par ailleurs, **toute poche molle/sur-profondeur de remblai/terrain remanié par les démolitions devra être substituée par du gros béton** afin que l'ancrage requis soit respecté dans le terrain naturel.

Les ouvrages enterrés (puits d'infiltration, cuves éventuelles, galerie enterrée ...) seront déposés, arasés à au moins -1 m par rapport à la sous-face des dallages et comblés avec des matériaux incompressibles crus type 20/80 « auto-compactant » voire avec un gros béton (à voir avec la Maîtrise d'œuvre). Un système de pontage sera prévu selon le positionnement des fondations par rapport à ces ouvrages.

Dans ces conditions, la contrainte de calcul pourra être prise égale à **0,30 MPa** aux ELS sous charge verticale centrée (0,48 MPa aux ELU selon la norme NF P94-261). Compte-tenu du type des descentes de charges annoncées, les tassements différentiels et absolus seront inférieurs ou de l'ordre du centimètre.

**DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES :**

- Les fondations devront être coulées à l'avancement sur un sol sain, non remanié, sec et hors d'eau : compactage de fermeture des fonds de fouille à prévoir
- En aucun cas les fonds de fouille des fondations ne devront être laissés ouverts sans la mise en place au minimum d'un béton de propreté. Dans ce dernier cas, tout matériau éboulé sur le BP devra être évacué avant coulage
- Pour les fondations éventuellement dénivelées, une pente maximale de 3H/2V sera respectée entre 2 fondations voisines ou 2 redans successifs
- La largeur d'une semelle filante ne sera jamais inférieure à 0,5 m tandis que la superficie d'une semelle isolée ne sera jamais inférieure à 0,5 m<sup>2</sup>
- Les fondations seront justifiées conformément aux préconisations des DTU et règles en vigueur quelque soit leur type
- La structure sera parfaitement rigidifiée en mettant en œuvre des chaînages horizontaux et verticaux au niveau des murs porteurs. Ils seront liaisonnés selon les préconisations du DTU 20.1 en particulier au niveau de chaque plancher ainsi qu'au couronnement des murs
- Les fondations et soubassements seront également rigidifiés pour être capable d'accuser sans désordres les tassements estimés précédemment
- Les parties différemment chargées seront séparées par des joints de rupture toute hauteur de la construction à moins que l'ingénieur béton en justifie la non nécessité
- La présence d'un géotechnicien pourra être prévue pour valider les fonds de fouille dans le cadre d'une mission adaptée

#### 4-1- NIVEAUX BAS

Les niveaux bas pourront être traités en **dallage sur terre-plein** au sens du DTU 13.3 partie 2, sous réserve de respecter les dispositions suivantes :

- décapage a minima de la terre végétale et des enrobés + **purge totale des remblais de démolitions, des terrains remaniés par les démolitions/déposes d'ouvrages enterrés et des poches molles**,
- compactage primaire du fond de forme,
- mise en place d'un géotextile anticontaminant résistant à la traction et à la déchirure (classe 7 minimum),
- mise en œuvre à l'avancement d'une plate-forme de 0,40 m d'épaisseur **minimum** avec un matériau 0/80 D31 compactés suivant les règles de l'Art à 98% de l'OPN en 2 couches,
- finition en 0/31<sup>5</sup> sur une épaisseur de 0,10 m.

Les plates-formes seront contrôlées par des essais de chargement à la plaque. Les valeurs minimales à obtenir au sens du DTU 13.3 sont les suivantes (pour une plaque Ø 60 cm) :  $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$  ;  $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$  ;  $EV2/EV1 \leq 2$

Précisons que l'épaisseur appréhendée en 0/80 reste fonction de l'état des fonds de forme au moment des travaux d'où le conseil de réaliser au démarrage des travaux des tests sur planche d'essai pour éviter les travaux supplémentaires voire pour optimiser si possible les épaisseurs. En cas de fond de forme souillé par les eaux météoriques, ces épaisseurs devront être augmentées en conséquence pour que dans tous les cas, les valeurs de réception soient atteintes. Dans tous les cas, dans le cadre de son obligation de résultat, l'entreprise adaptera les épaisseurs en phase travaux de façon à ce que les valeurs de réception requises soient atteintes.

De la sous-face de la plate-forme sous dallage jusqu'à 2 m de profondeur, le module d'Young pourra être pris égal à 10 MPa puis à 60 MPa au-delà. Ils pourraient être optimisés par l'intermédiaire d'un sondage pressiométrique.

Dans les zones qui nécessiteraient des purges de remblais importantes, les remblaiements s'effectueront selon les dispositions précédentes. Des essais de chargement à la plaque seront mis en œuvre tous les 0,8 m mis en œuvre. Pour des épaisseurs de remblaiement supérieures au mètre alors des essais au pénétromètre seront réalisés avec un objectif  $q_d \geq 8 \text{ MPa}$ .



#### **4-2- VOIRIES VL/PL**

Les plates-formes sous voirie VL/PL seront mises en œuvre en respectant les dispositions fournies pour les dallages.

Les valeurs conseillées à obtenir aux essais de chargement à la plaque sont fournies ci-après (plaque de 60 cm).

Pour les voiries légères (0/80 sur 40 cm minimum) :

- $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$
- $EV2/EV1 \leq 2,2$

Pour les voiries lourdes (0/80 sur 60 cm minimum) :

- $EV2 \geq 70 \text{ MPa}$
- $EV2/EV1 \leq 2,2$

La couche finale recevra en partie supérieure une couche d'accrochage de type émulsion ou d'imprégnation au bitume avant mise en œuvre de la couche de roulement. Le dimensionnement de celle-ci ne fait pas partie de notre mission.

#### **4-3- PROTECTION CONTRE L'EAU**

Dans la mesure où le projet ne prévoit pas de partie enterrée, aucun système de drainage ne sera à mettre en place au niveau des fondations.

Toutefois, toutes les dispositions seront prévues pour intercepter les eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent les structures. A minima, les remblaiements superficiels s'effectueront avec une forme de pente dirigée à l'opposé des façades pour éloigner les eaux de ruissellement de l'ouvrage.

Les parties en soubassement seront par ailleurs protégées au minimum par un revêtement d'imperméabilisation et une arase étanche au niveau des fondations sera réalisée (cf. DTU 20.1).

#### **4-4- TERRASSEMENTS**

Les travaux de terrassement devront être réalisés en période sèche et pourront s'effectuer à l'aide d'une pelle mécanique classique mais puissante.

Les terrains superficiels sont **sensibles à l'eau**. De fait, les précautions d'usage seront à respecter à savoir :

- Effectuer un terrassement à la pelle rétro
- Pas de circulation d'engins pour ne pas provoquer de remaniement sur les plates-formes non protégées
- En cas de venue d'eau, aucune stagnation ne doit être tolérée et la mise en place d'un système de pompage, drainage et évacuation des eaux, de manière à maintenir hors d'eau les fonds de fouille et les plates-formes sera à prévoir
- Terrassements en période non pluvieuse
- Arrêt du chantier en cas de pluie après protection des plates-formes

## **5- LIMITES DE LA MISSION CONFIEE**

L'ensemble des dispositions énoncées dans le présent rapport n'est valable qu'au droit de nos sondages. En effet, des variations latérales d'épaisseur et de caractéristiques sont toujours possibles comme nos investigations l'ont montré.

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable.

La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de la société **E.G. SOL REGION LYONNAISE**, ne saurait engager sa responsabilité.

Toutes modifications dans le projet ou des hypothèses prises dans le présent rapport devront être soumises à **E.G. SOL REGION LYONNAISE** pour qu'elle adapte ses conclusions dans le cadre d'une mission adaptée.

Le présent rapport met fin à la mission qui nous a été confiée.

Nous restons bien entendu à la disposition du Maître de l'ouvrage pour l'assister dans la poursuite du projet et pour assurer les missions adaptées à ses demandes.

**Fait à Saint-Priest**

**Le 30 juin 2017**

**L'Ingénieur d'affaires,**

Marion JOLY



**Le Président,**

Pierre-Yves LACOMBE



## ***ANNEXES***

- **MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES**
- **PLAN DE SITUATION**
- **PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**
- **COUPES LITHOLOGIQUES DES Puits A LA PELLE MECANIQUE**
- **RESULTATS DES ESSAIS PENETROMETRIQUES**

## 4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à 04	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'investigation géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (01)		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	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	pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	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 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

**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 :

##### Phase Étude de Site (ES)

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

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

##### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

#### 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 :

##### Phase Avant-projet (AVP)

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

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

##### Phase Projet (PRO)

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

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

##### Phase DCE / ACT

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

- 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 :

Phase Etude

- 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.

Phase Suivi

- 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 :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observe 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).

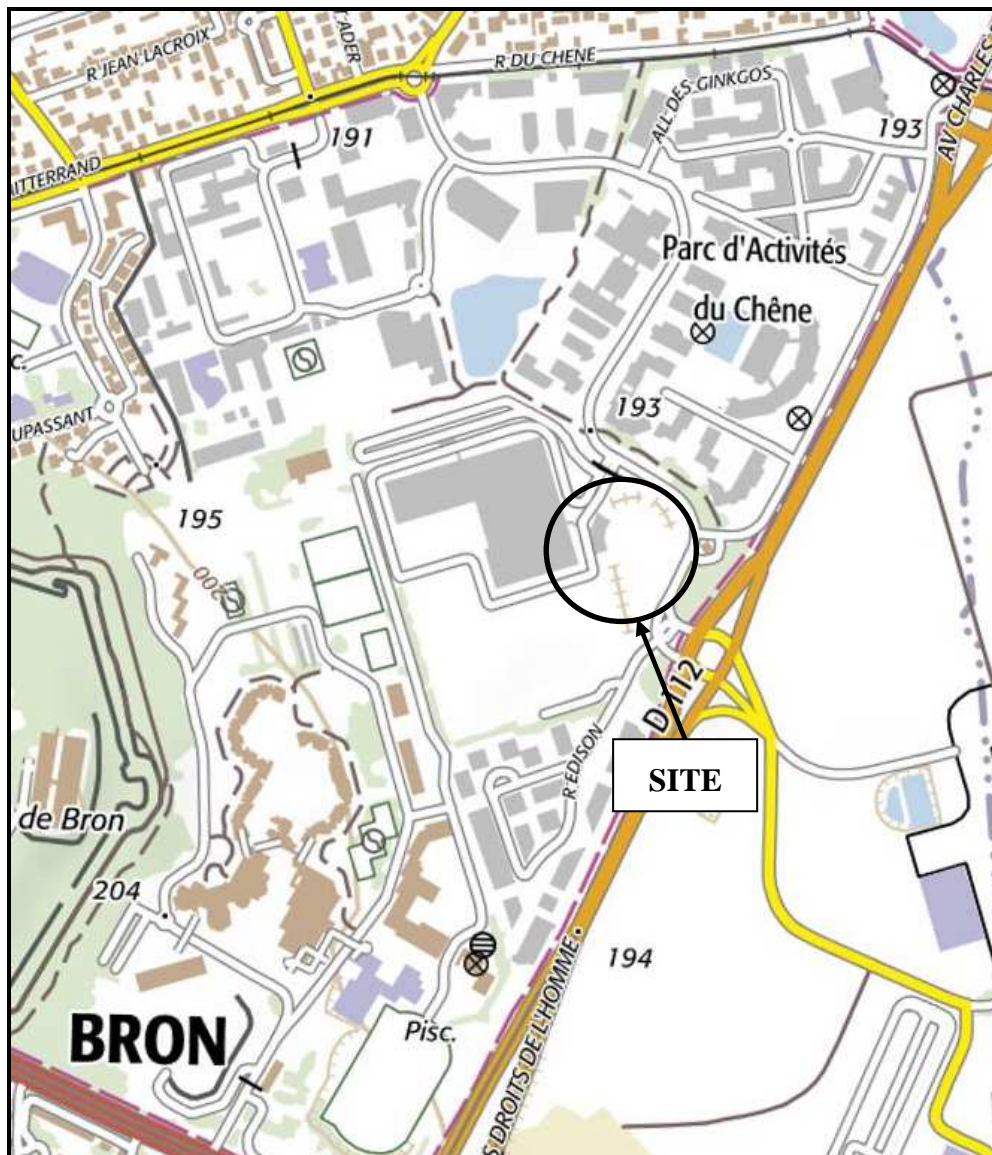
BRON (69, RHONE)

\*\*\*\*\*

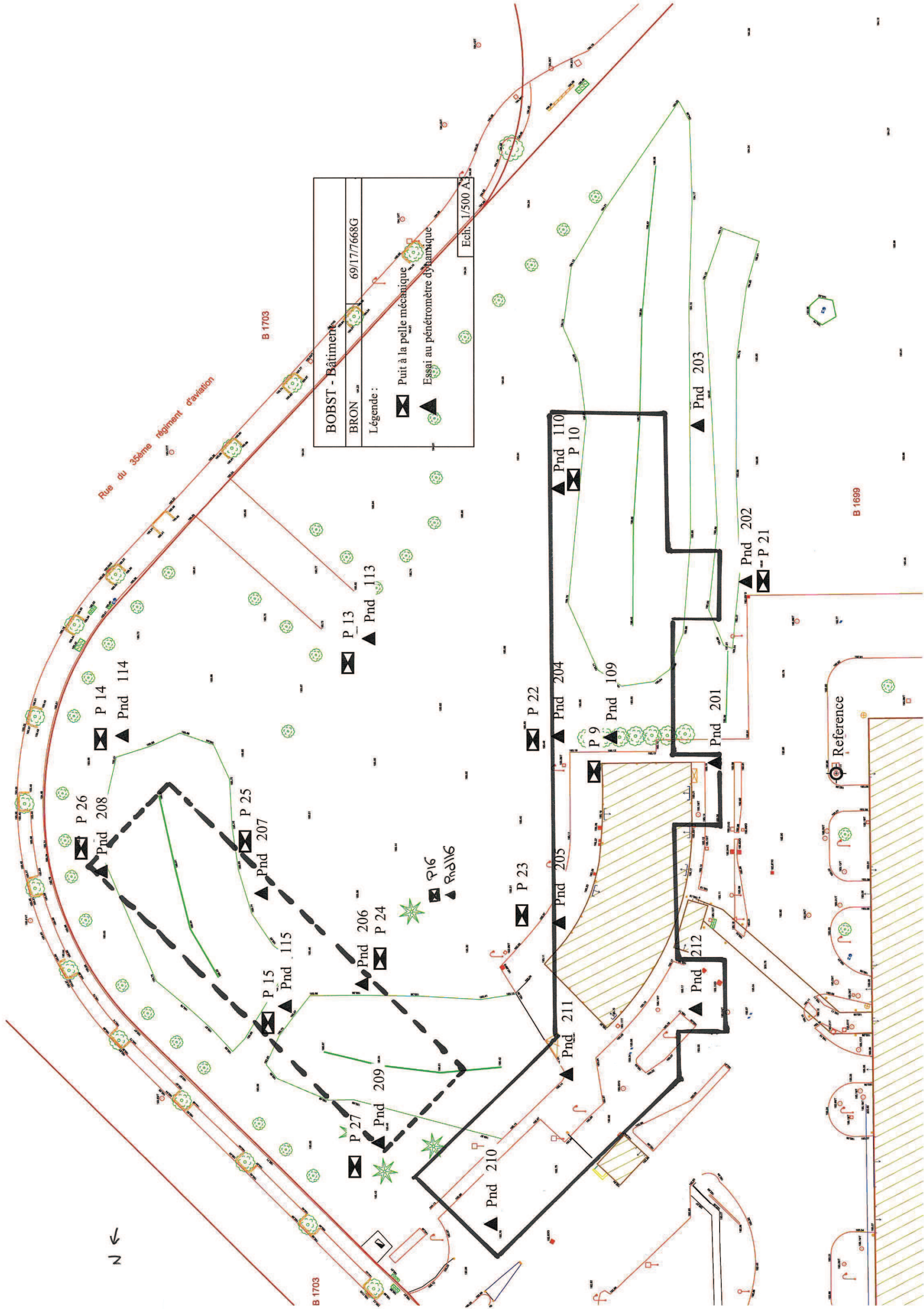
*PLAN DE SITUATION*

\*\*\*\*\*

«35 Rue du 35eme Régiment d'Aviation »  
Rapport 69 – 17 – 7668 G







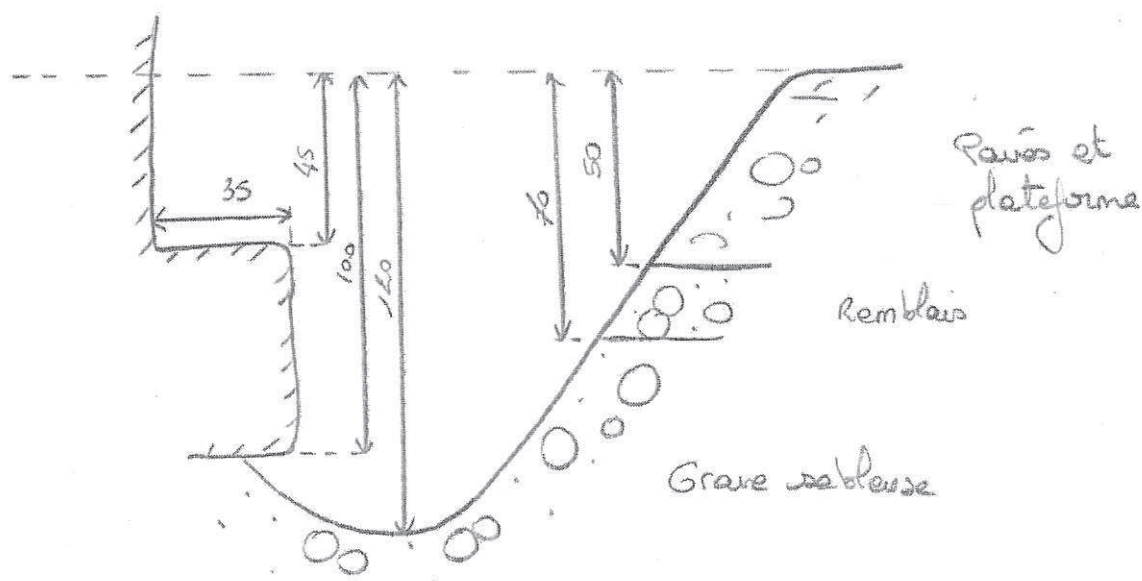


## COUPES LITHOLOGIQUES DES PUIITS A LA PELLE MECANIQUE

P9

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,5 m	193,15	0,0 m à 0,5 m	Pavés et plateforme
0,2 m	192,65	0,5 m à 0,7 m	Remblais gravelo-sableux marron
0,5 m	192,45	0,7 m à 1,2 m	Grave sableuse beige marronnée très compacte ( <i>faciès 3</i> )

**Remarques :** Pas de venue d'eau observée  
Bonne tenue des parois à court terme



Cotation en centimètres  
Echelle 1/20

**P10**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,25 m	193,9	0,0 m à 0,25 m	Terre végétale ( <i>faciès 1</i> )
0,55 m	193,65	0,25 m à 0,8 m	Grave sablo-limoneuse marron rougeâtre ( <i>faciès 2</i> )
1,0 m	193,1	0,8 m à 1,8 m	Grave sableuse beige ( <i>faciès 4</i> )

**Remarques :** Pas de venue d'eau observée  
Bonne tenue des parois à court terme

**P13**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,35 m	193,8	0,0 m à 0,35 m	<i>Faciès 1</i>
0,45 m	193,45	0,35 m à 0,8 m	<i>Faciès 2</i>
1,0 m	193	0,8 m à 1,8 m	<i>Faciès 3</i>

**Remarques :** Pas de venue d'eau observée  
Bonne tenue des parois à court terme

**P14**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,3 m	193,6	0,0 m à 0,3 m	<i>Faciès 1</i>
0,3 m	193,3	0,3 m à 0,6 m	<i>Faciès 2</i>
0,5 m	193	0,6 m à 1,1 m	<i>Faciès 3</i>
1,1 m	192,5	1,1 m à 2,2 m	<i>Faciès 4</i>

**Remarques :** Pas de venue d'eau observée  
Bonne tenue des parois à court terme

**P15**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,3 m	193,6	0,0 m à 0,3 m	<i><b>Faciès 1</b></i>
0,5 m	193,3	0,3 m à 0,8 m	<i><b>Faciès 2</b></i>
1,0 m	192,8	0,8 m à 1,8 m	<i><b>Faciès 3</b></i>

**Remarques :** *Pas de venue d'eau observée  
Bonne tenue des parois à court terme*

**P16**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,5 m	193,35	0,0 m à 0,5 m	<i><b>Faciès 1</b></i>
0,4 m	192,85	0,5 m à 0,7 m	<i><b>Faciès 2</b></i>
0,3 m	192,45	0,7 m à 1,0 m	<i><b>Faciès 3</b></i>
0,9 m	192,15	1,0 m à 1,9 m	<i><b>Faciès 4</b></i>

**Remarques :** *Pas de venue d'eau observée  
Bonne tenue des parois à court terme*

**P21**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,1 m	193,15	0,0 m à 0,1 m	<i><b>Faciès 1</b></i>
0,3 m	193,05	0,1 m à 0,4 m	<i><b>Faciès 2</b></i> marron clair
2,1 m	192,75	0,4 m à 2,5 m	<i><b>Faciès 4</b></i>

*Pas de venue d'eau observée*  
**Remarques :** *Bonne tenue des parois à court terme*  
*Test EP à 2,5 m*

**P22**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,1 m	193,5	0,0 m à 0,1 m	<i><b>Faciès 1</b></i>
0,15 m	193,4	0,1 m à 0,25 m	<i><b>Faciès 2</b></i> marron clair
0,65 m	193,25	0,25 m à 0,9 m	<i><b>Faciès 2</b></i>
1,6 m	192,6	0,9 m à 2,5 m	<i><b>Faciès 4</b></i>

*Pas de venue d'eau observée*  
**Remarques :** *Bonne tenue des parois à court terme*

**P23**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,1 m	193,25	0,0 m à 0,1 m	<i><b>Faciès 1</b></i>
0,3 m	193,15	0,1 m à 0,4 m	<i><b>Faciès 2</b></i> marron clair
0,55 m	192,85	0,4 m à 0,95 m	<i><b>Faciès 2</b></i>
1,55 m	192,3	0,95 m à 2,5 m	<i><b>Faciès 4</b></i>

*Pas de venue d'eau observée*  
**Remarques :** *Bonne tenue des parois à court terme*

**P24**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,1 m	193,5	0,0 m à 0,1 m	<i><b>Faciès 1</b></i>
0,2 m	193,4	0,1 m à 0,3 m	<i><b>Faciès 2</b></i> marron clair
0,4 m	193,2	0,3 m à 0,7 m	<i><b>Faciès 2</b></i>
1,7 m	192,8	0,7 m à 2,4 m	<i><b>Faciès 4</b></i>

**Remarques :** *Pas de venue d'eau observée*  
*Bonne tenue des parois à court terme*

**P25**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,1 m	193,7	0,0 m à 0,1 m	<i><b>Faciès 1</b></i>
0,3 m	193,6	0,1 m à 0,4 m	<i><b>Faciès 2</b></i> marron clair
0,9 m	193,3	0,4 m à 1,3 m	<i><b>Faciès 2</b></i>
1,4 m	192,4	1,3 m à 2,7 m	<i><b>Faciès 4</b></i>

**Remarques :** *Pas de venue d'eau observée*  
*Bonne tenue des parois à court terme*

**P26**

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0,1 m	193,6	0,0 m à 0,1 m	<i><b>Faciès 1</b></i>
0,3 m	193,5	0,1 m à 0,4 m	<i><b>Faciès 2</b></i> marron clair
0,35 m	193,2	0,4 m à 0,75 m	<i><b>Faciès 2</b></i>
1,75 m	192,85	0,75 m à 2,5 m	<i><b>Faciès 4</b></i>

**Remarques :** *Pas de venue d'eau observée*  
*Bonne tenue des parois à court terme*  
*Test EP à 2,5 m*

**P27**

<b>Epaisseurs (m)</b>	<b>Toit de couche (Cote)</b>	<b>Profondeurs (m)</b>	<b>Description lithologique</b>
0,1 m	193,6	0,0 m à 0,1 m	<b><i>Faciès 1</i></b>
0,3 m	193,5	0,1 m à 0,4 m	<b><i>Faciès 2</i></b> marron clair
0,6 m	193,2	0,4 m à 1,0 m	<b><i>Faciès 2</i></b>
1,7 m	192,6	1,0 m à 2,7 m	<b><i>Faciès 4</i></b>

*Pas de venue d'eau observée*

**Remarques :** *Bonne tenue des parois à court terme  
Test EP à 2,7 m*

## ***ESSAIS AU PENETROMETRE DYNAMIQUE DE TYPE B***

### **PRINCIPE**

Les sondages ont été réalisés au moyen d'un pénétromètre dynamique de type B, à train de tige non tubé et non lubrifié.

L'essai pénétrométrique consiste à battre, à l'aide d'un mouton de masse 63,50 kg un train de tiges équipé d'un cône de pénétration de surface connue (20 cm<sup>2</sup>). La hauteur de chute du mouton est de 75 cm. Le principe de l'essai consiste à noter le nombre de coups nécessaire à un enfoncement unitaire de 20 cm.

Les essais de pénétration permettent de déterminer la *résistance dynamique apparente* **R<sub>da</sub>** ou **q<sub>d</sub>** des terrains traversés, calculée à partir de la formule présentée ci-dessous :

$$R_{da} = \frac{M \cdot g \cdot h}{A \cdot e} \cdot \frac{M}{M + M'}$$

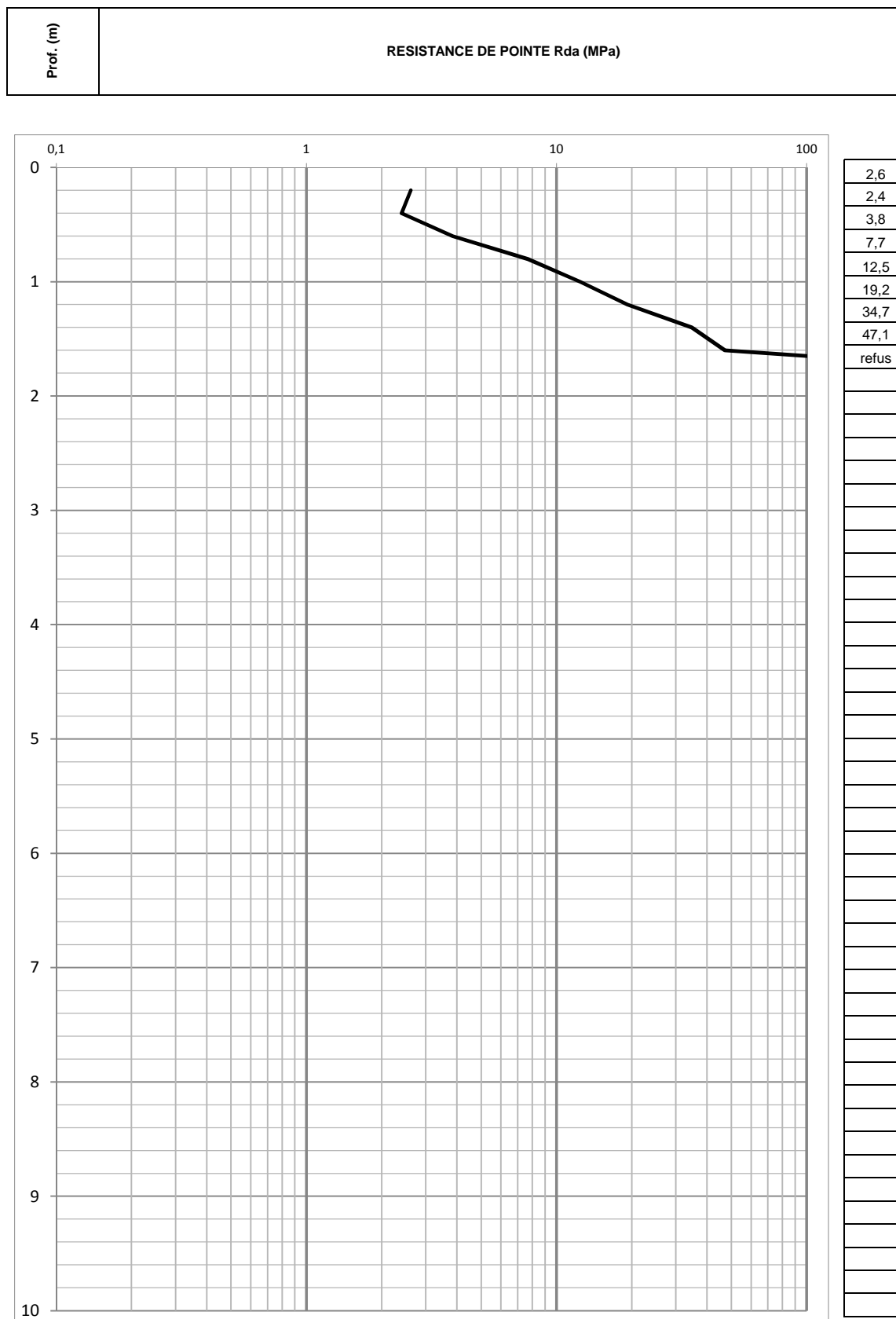
avec :

<b>M</b> ,	masse du mouton,
<b>g</b> ,	accélération de la pesanteur (9,8 ms <sup>-2</sup> ),
<b>h</b> ,	hauteur de chute libre (75 cm),
<b>A</b> ,	section droite de la pointe (20 cm <sup>2</sup> ),
<b>e</b> ,	l'enfoncement par coup,
<b>M'</b> ,	masse cumulée restante.



**Essai**                      **Pnd109**

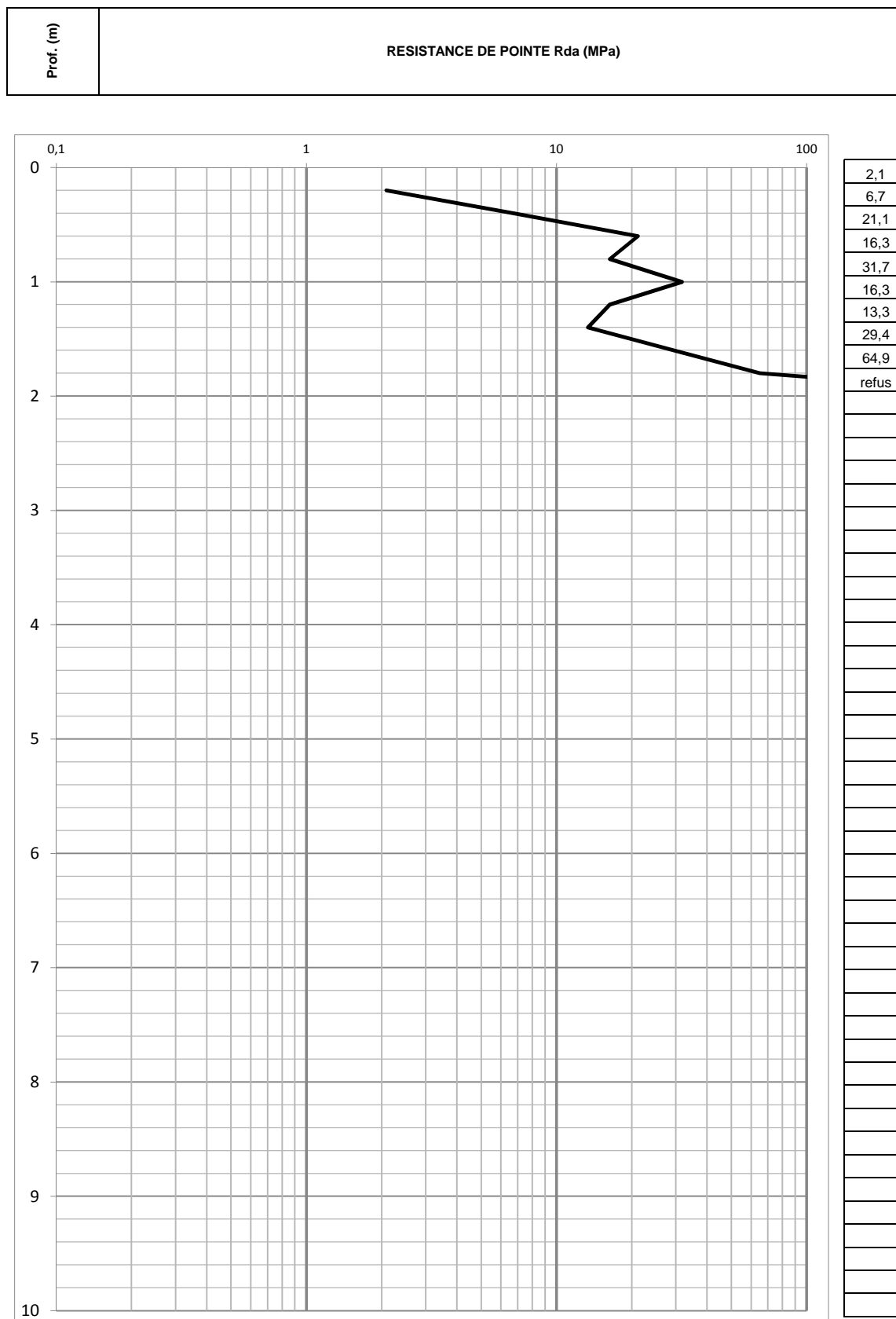
**Date de réalisation : 17 octobre 2016**  
**Commune : BRON**



Enfoncement (m) =	0,20
Surface pointe (m <sup>2</sup> ) =	0,002

**Essai**                      **Pnd110**

**Date de réalisation : 17 octobre 2016**  
**Commune : BRON**



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE			
Masse (Kg) =	63,5	Masse additionnelle (Kg) =	Enfoncement (m) =
Hauteur de chute (m) =	0,75	1,28	Surface pointe (m²) =
			0,002

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd113

Numéro dossier :  
Projet :

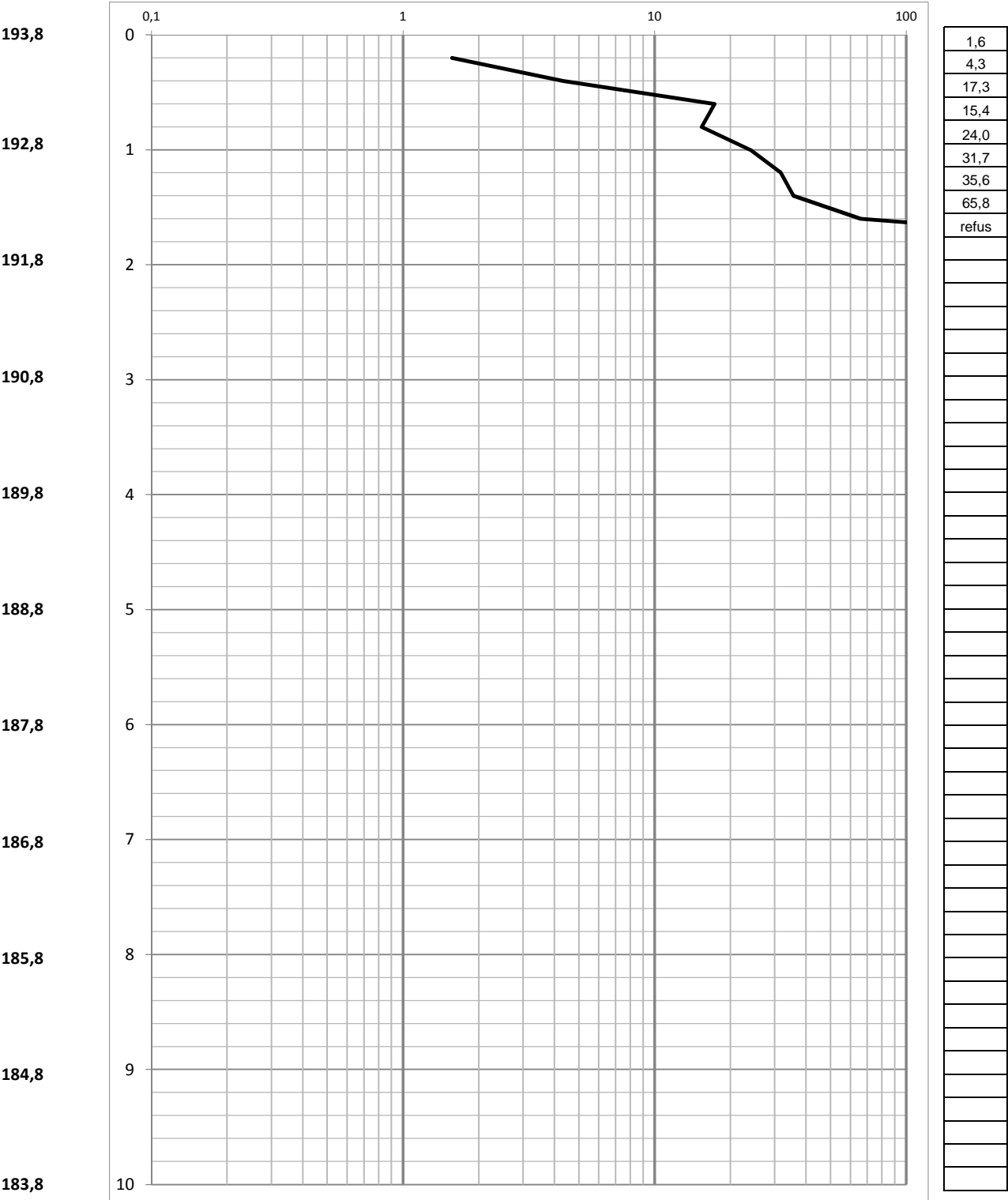
69/16/7001G  
Bâtiment

NGF  
Z # 193,80

Date de réalisation :  
Commune :

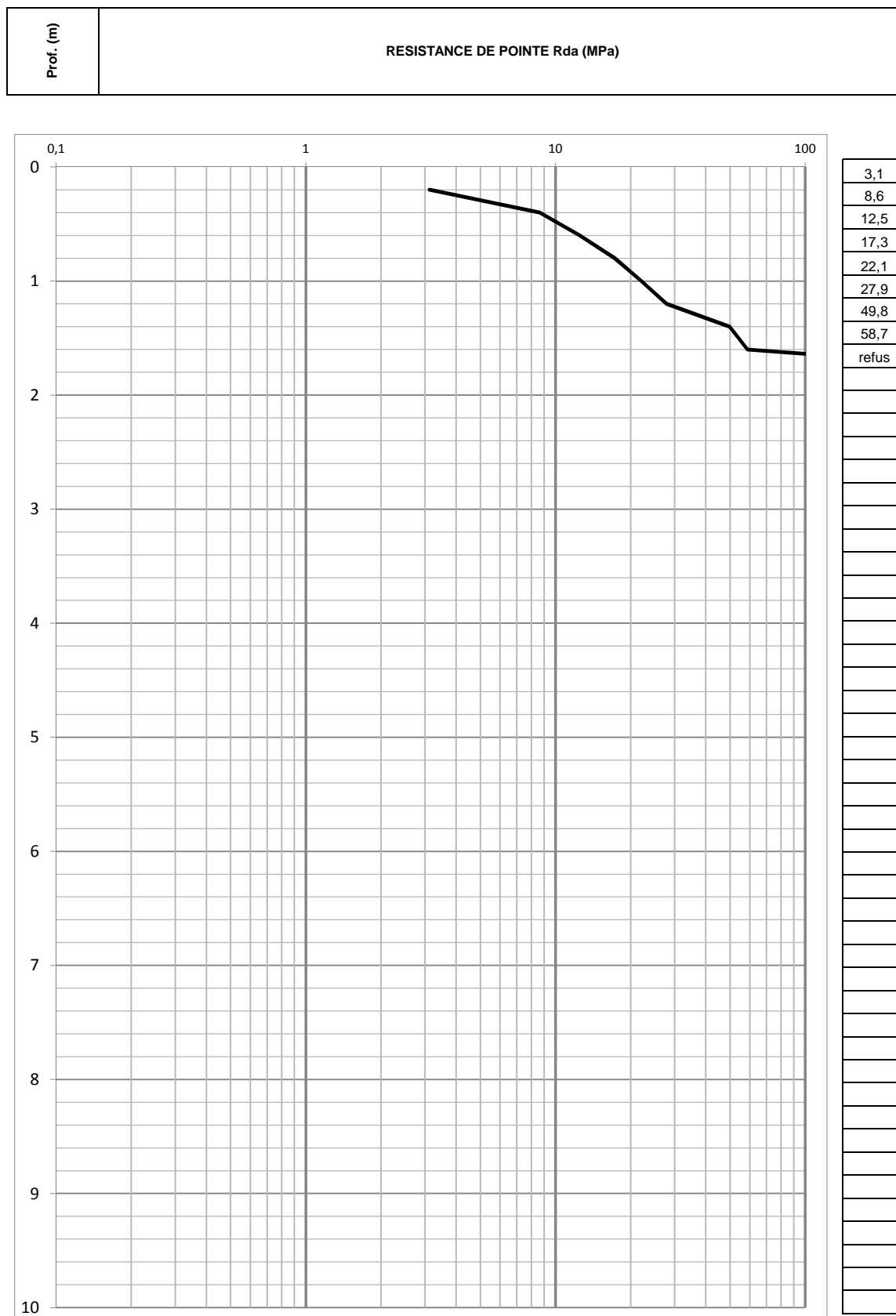
17 octobre 2016  
BRON

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------



**Essai**                      **Pnd114**

**Date de réalisation : 17 octobre 2016**  
**Commune : BRON**



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE			
Masse (Kg) =	63,5	Masse additionnelle (Kg) =	Enfoncement (m) = 0,20
Hauteur de chute (m) =	0,75	1,28	Surface pointe (m²) = 0,002
			<b>69/16/7001G</b>

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd115

Numéro dossier :  
Projet :

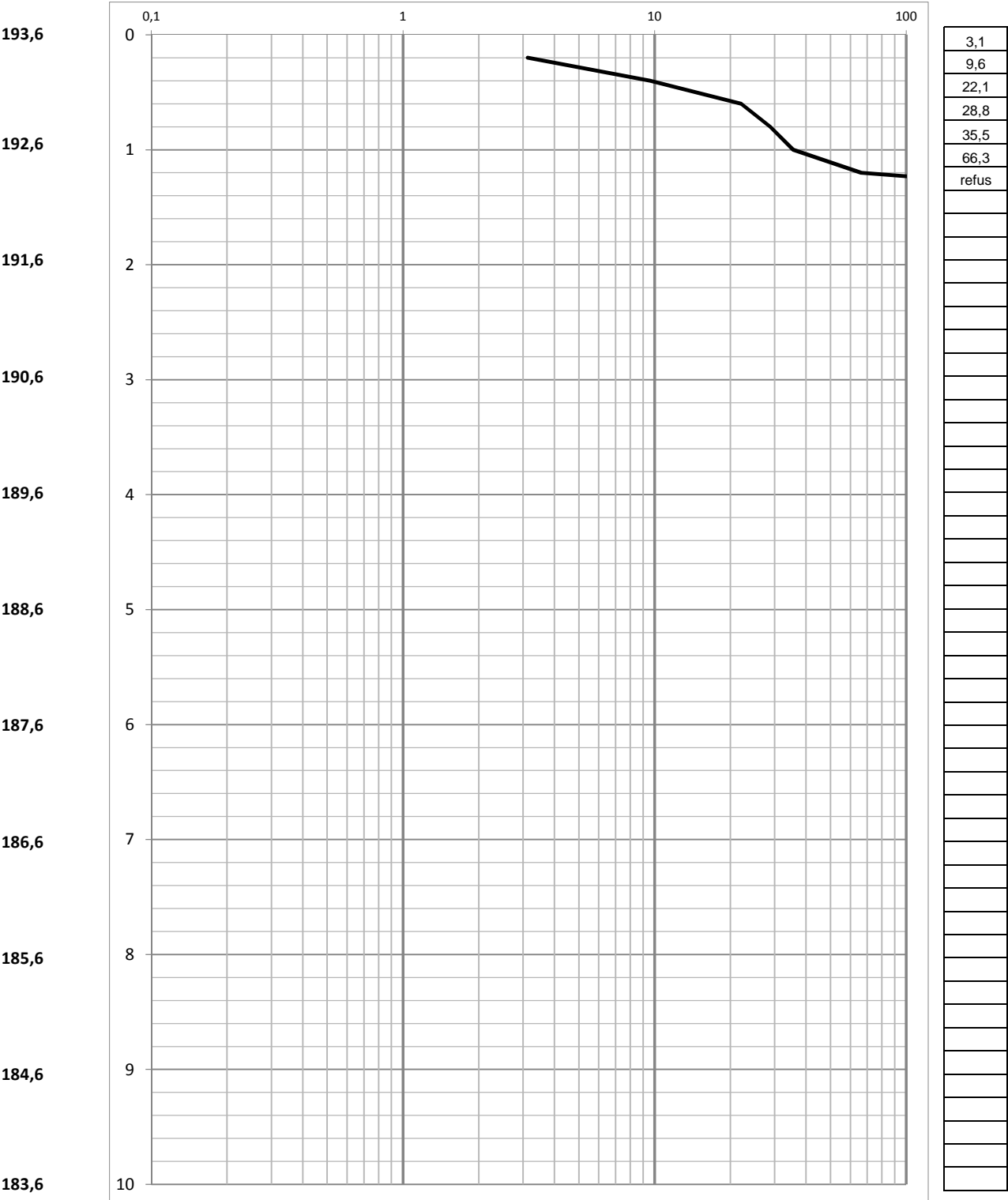
69/16/7001G  
Bâtiment

NGF  
Z # 193,60

Date de réalisation :  
Commune :

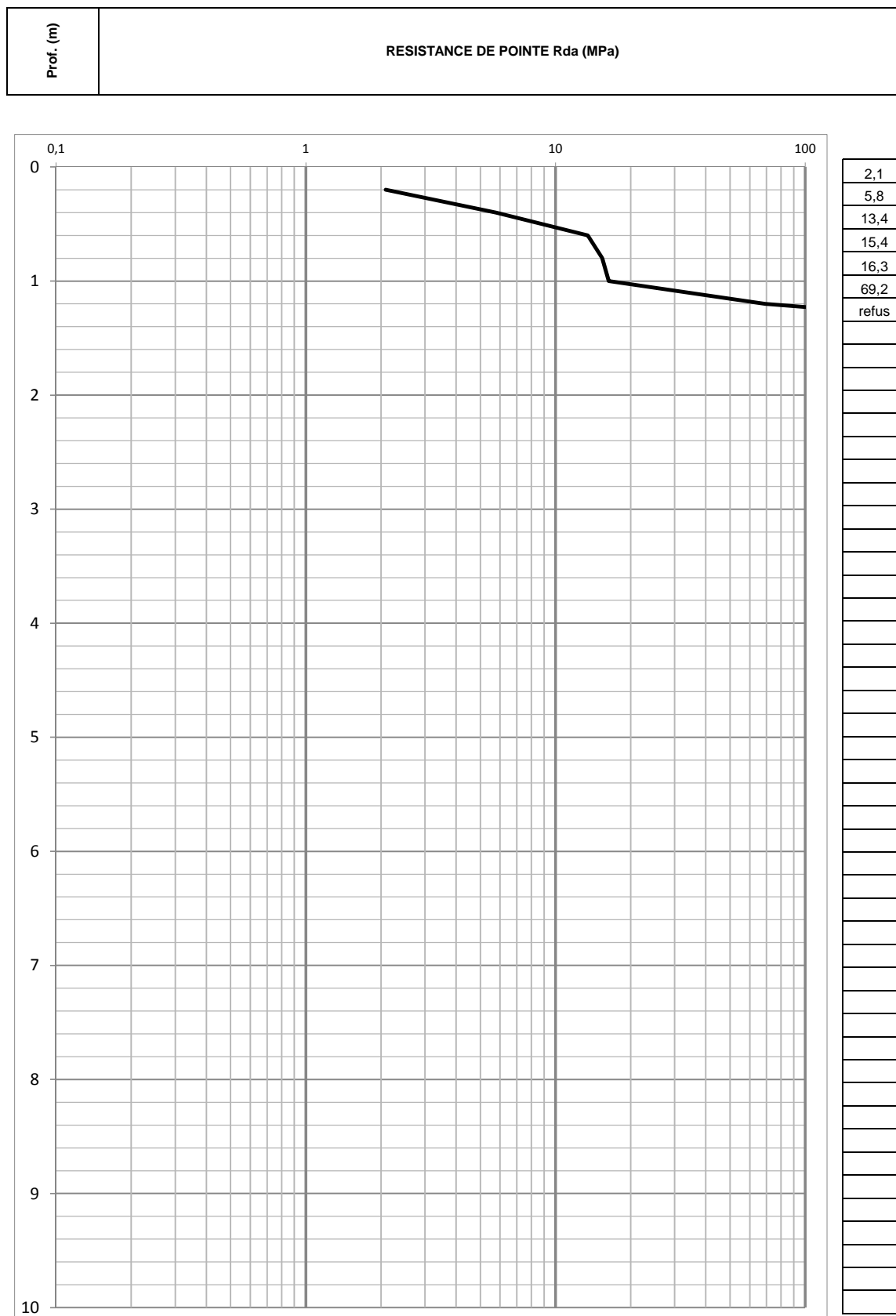
17 octobre 2016  
BRON

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------



**Essai**                      **Pnd116**

**Date de réalisation : 17 octobre 2016**  
**Commune : BRON**



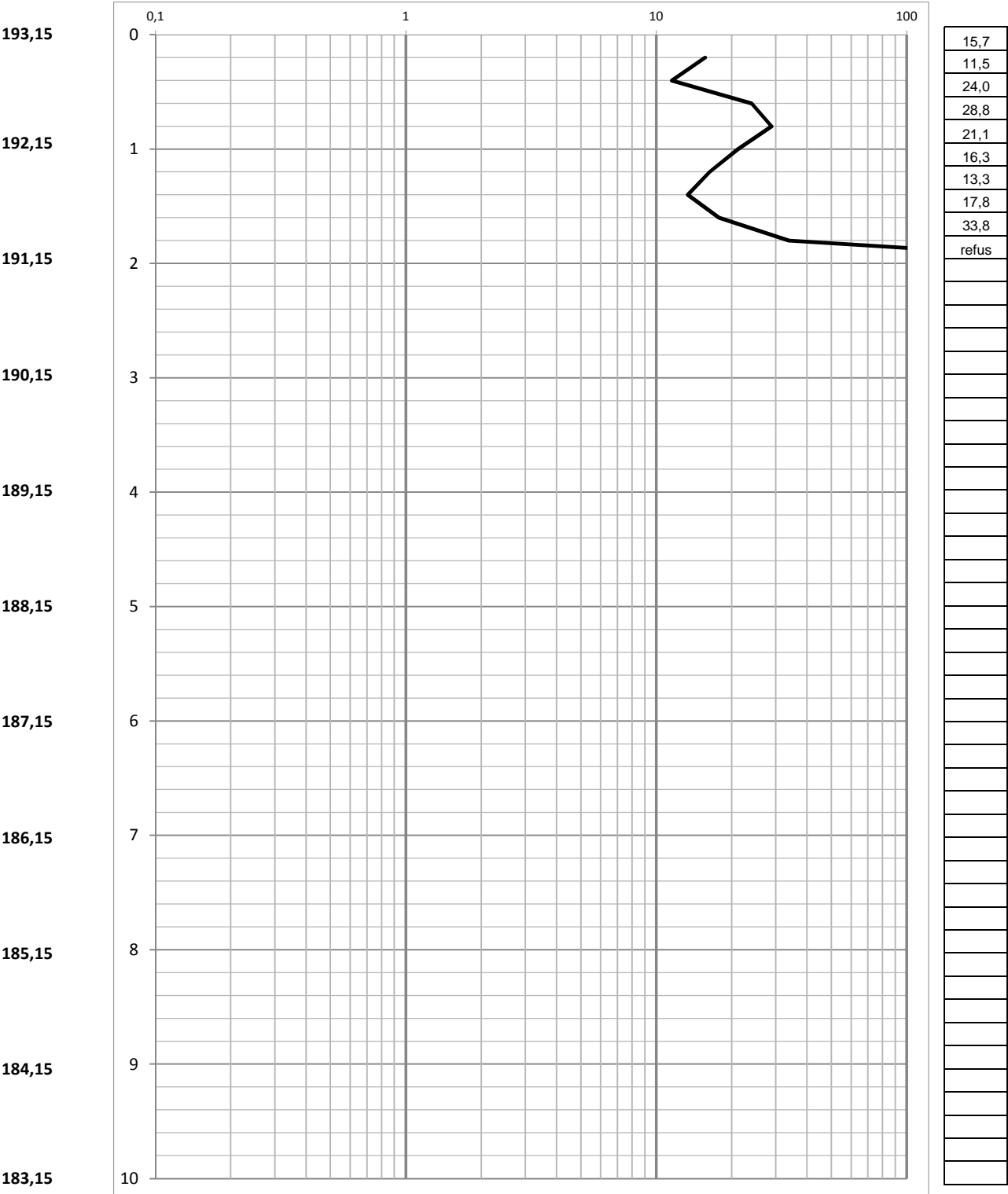
CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE			
Masse (Kg) =	63,5	Masse additionnelle (Kg) =	Enfoncement (m) = 0,20
Hauteur de chute (m) =	0,75	1,28	Surface pointe (m²) = 0,002
			<b>69/16/7001G</b>

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd201

Numéro dossier : 69/17/7668G      NGF      Date de réalisation : 29 juin 2017  
Projet : Bâtiment      Z # 193,15      Commune : Bron

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------

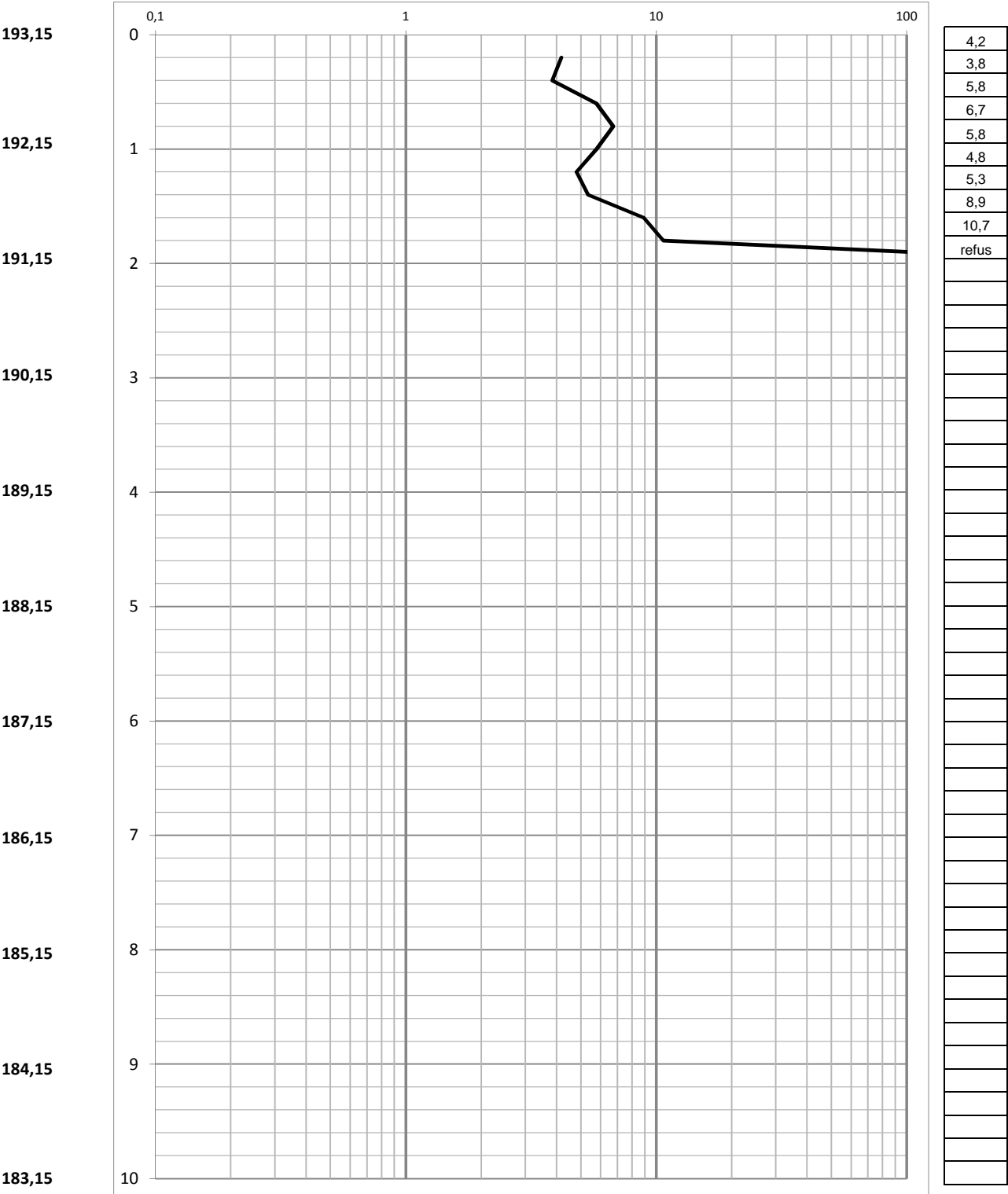


ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd202

Numéro dossier : 69/17/7668G NGF Date de réalisation : 29 juin 2017  
Projet : Bâtiment Z # 193,15 Commune : Bron

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------



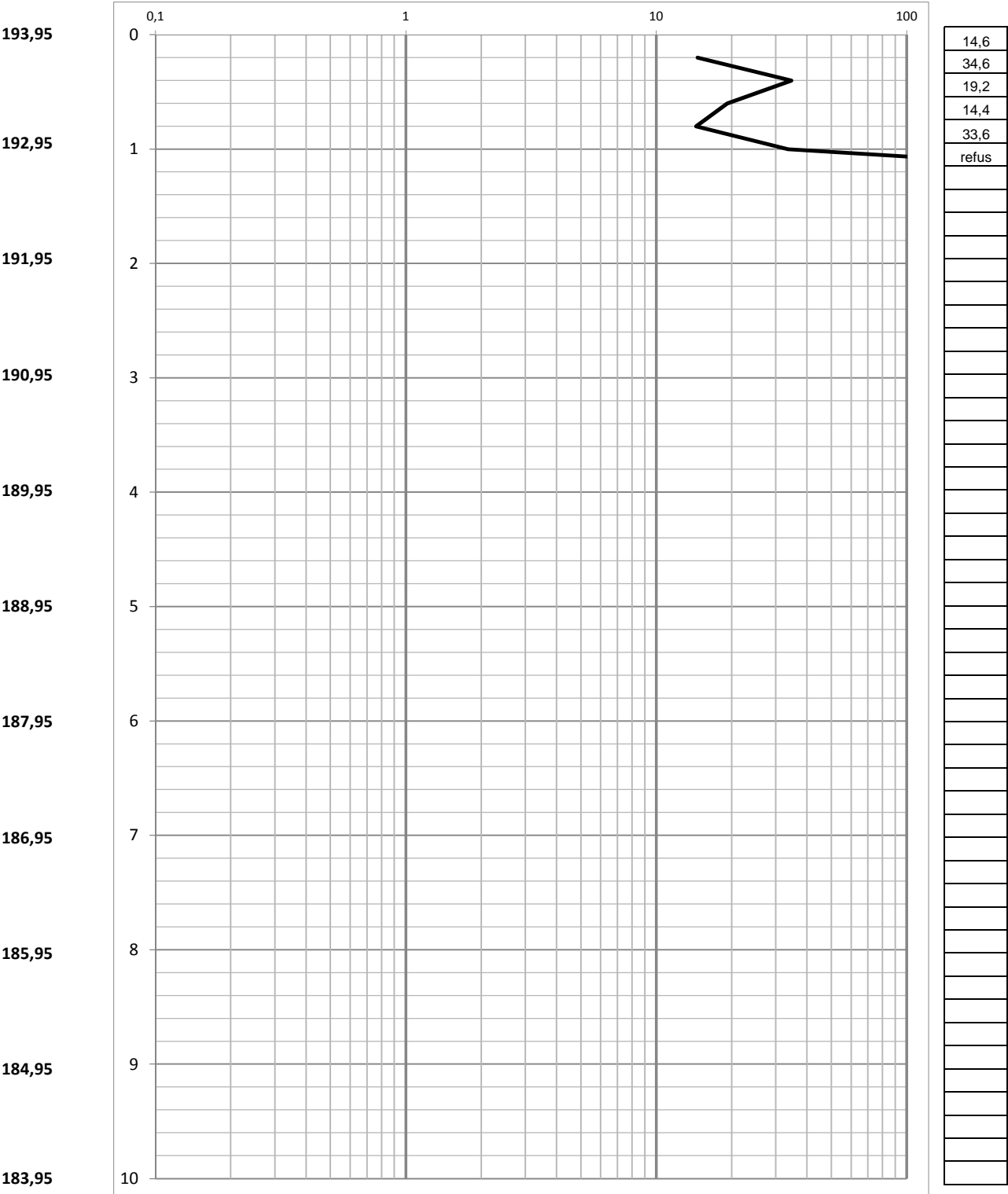


ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd203

Numéro dossier : 69/17/7668G      NGF      Date de réalisation : 29 juin 2017  
Projet : Bâtiment      Z # 193,95      Commune : Bron

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------

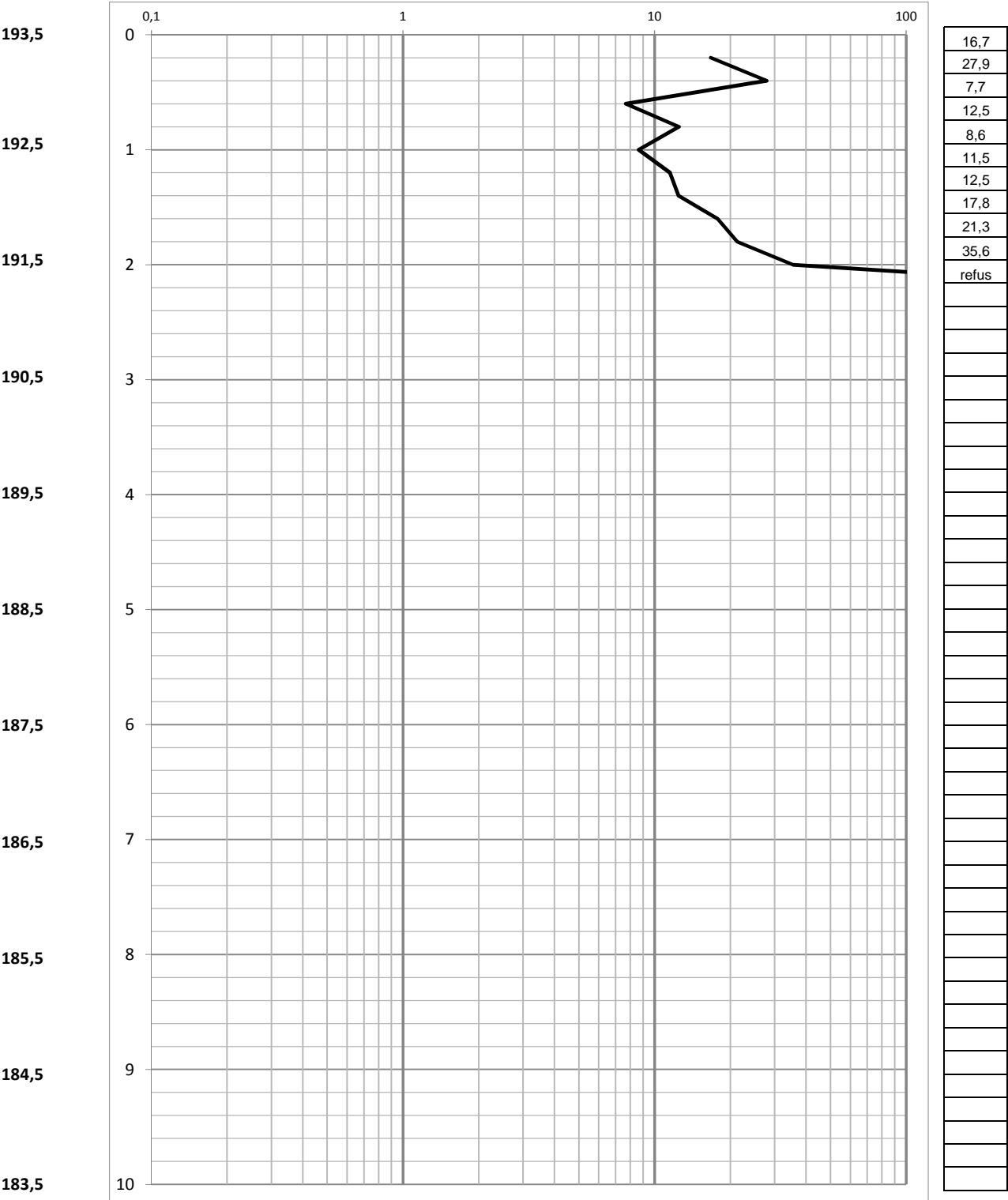


ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd204

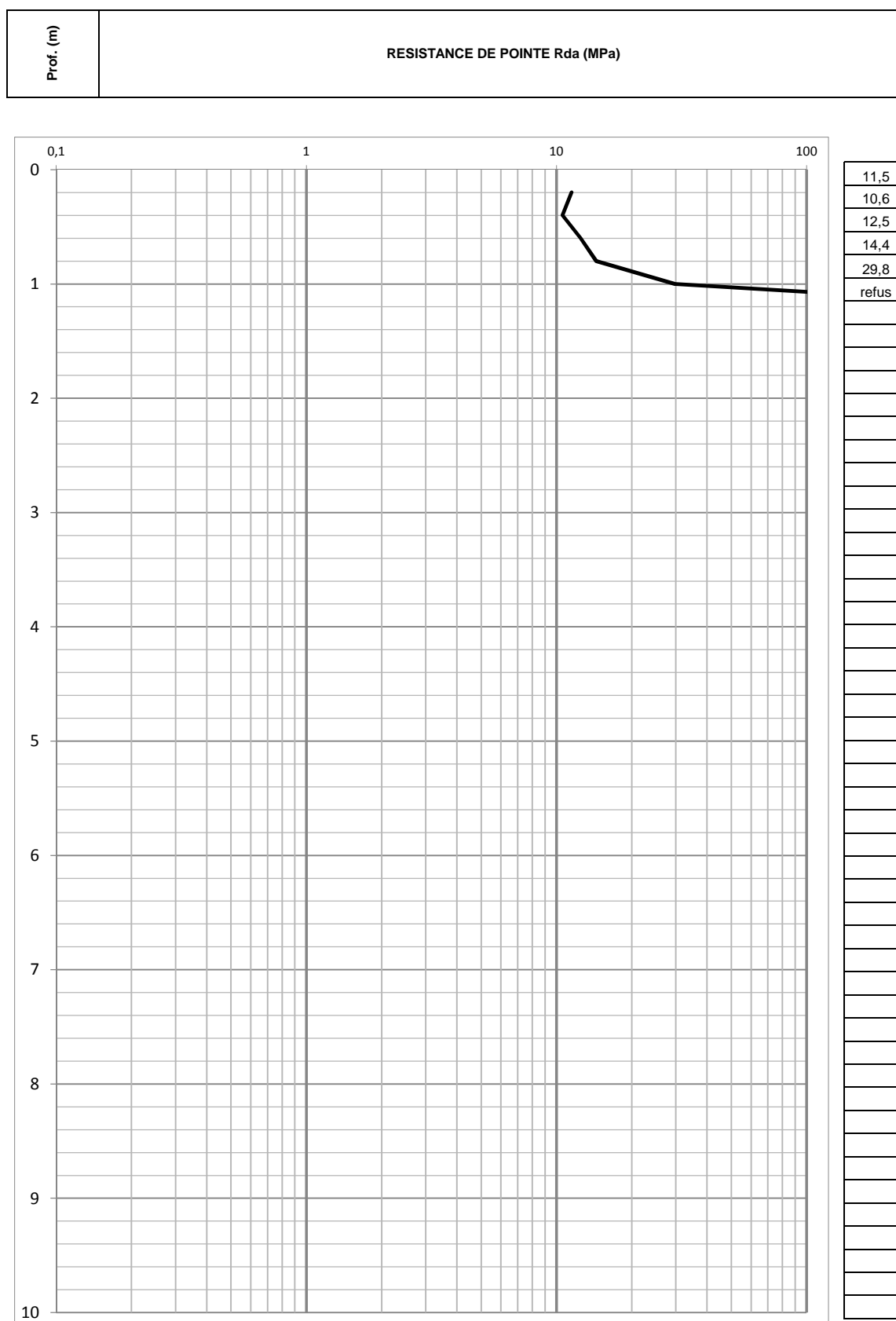
Numéro dossier : 69/17/7668G NGF Date de réalisation : 29 juin 2017  
Projet : Bâtiment Z # 193,50 Commune : Bron

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------



Essai	Pnd205
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

**Date de réalisation :** 29 juin 2017  
**Commune :** Bron



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE			
Masse (Kg) =	63,5	Masse additionnelle (Kg) =	Enfoncement (m) = 0,20
Hauteur de chute (m) =	0,75	1,28	Surface pointe (m²) = 0,002

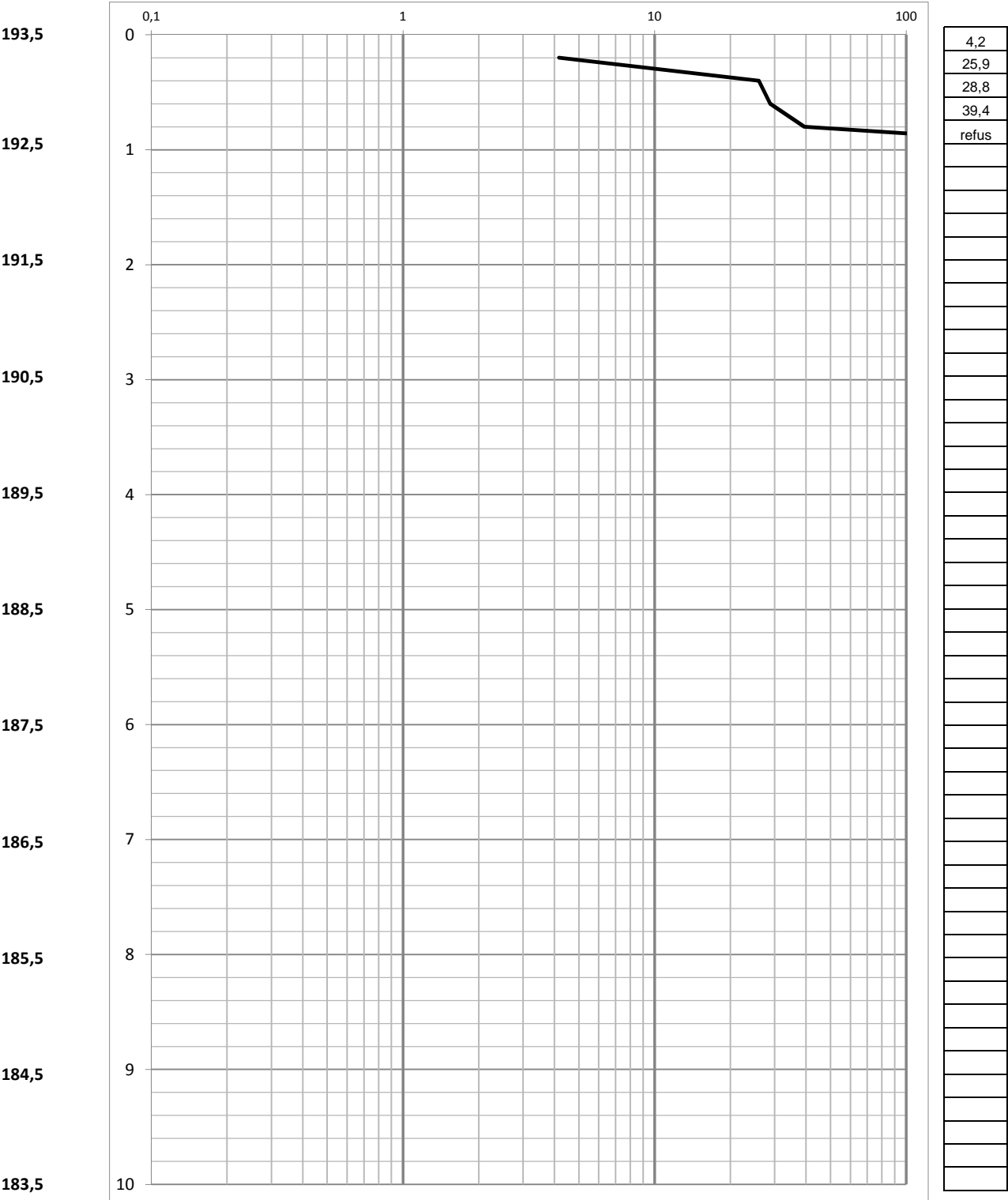
**69/17/7668G**

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd206

Numéro dossier : 69/17/7668G      NGF      Date de réalisation : 29 juin 2017  
Projet : Bâtiment      Z # 193,50      Commune : Bron

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------

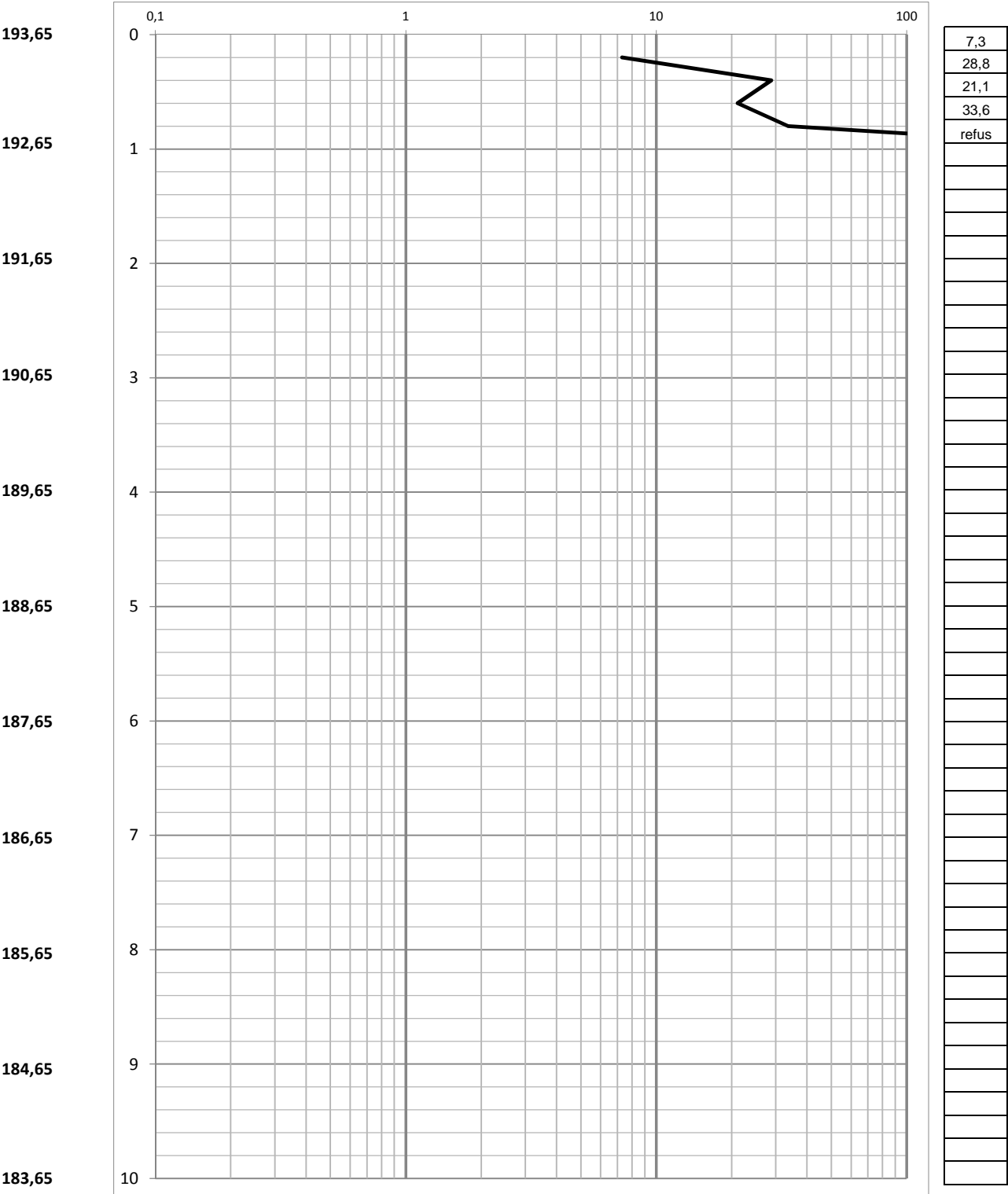


ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd207

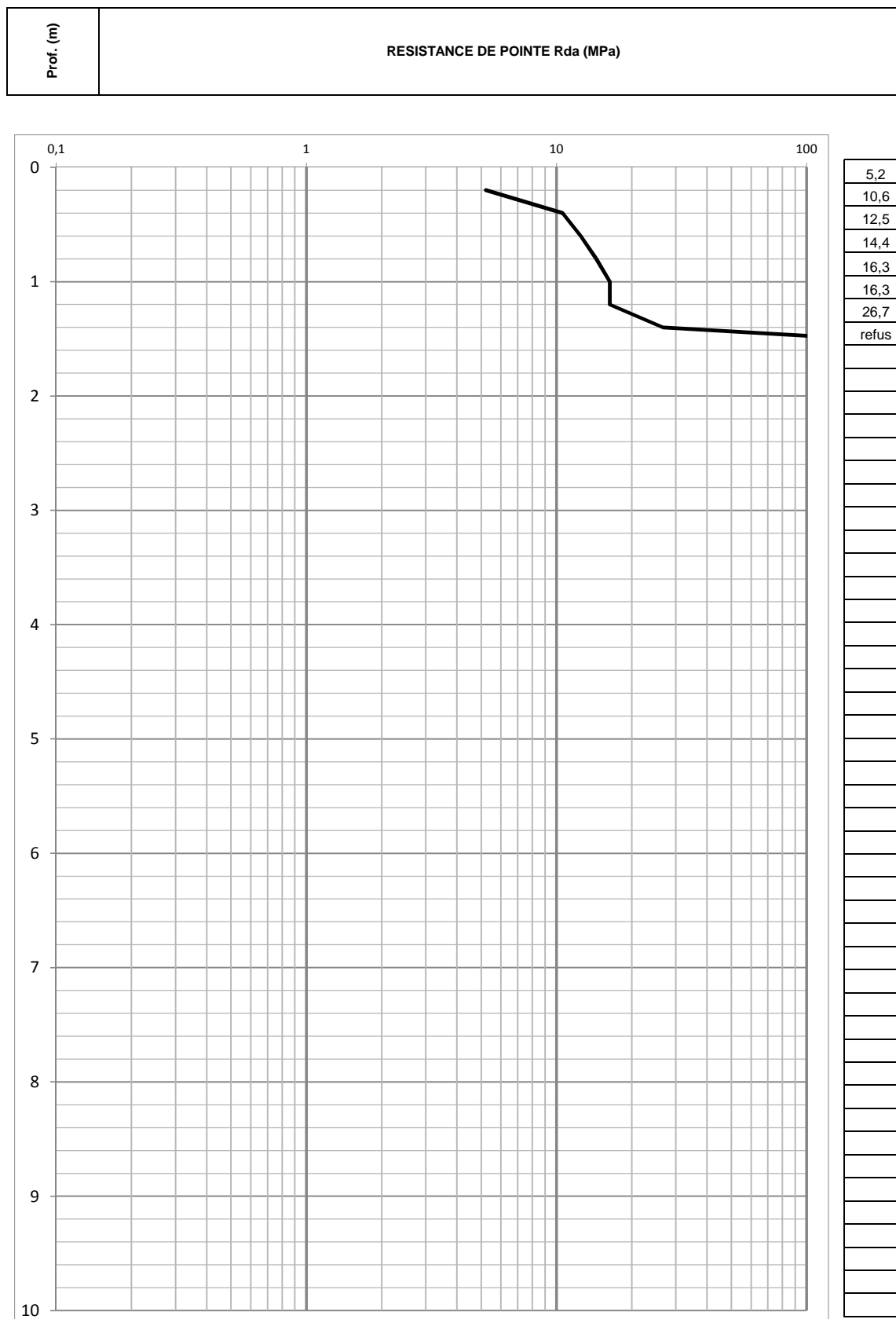
Numéro dossier : 69/17/7668G      NGF      Date de réalisation : 29 juin 2017  
Projet : Bâtiment      Z # 193,65      Commune : Bron

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------



**Essai**                      **Pnd208**

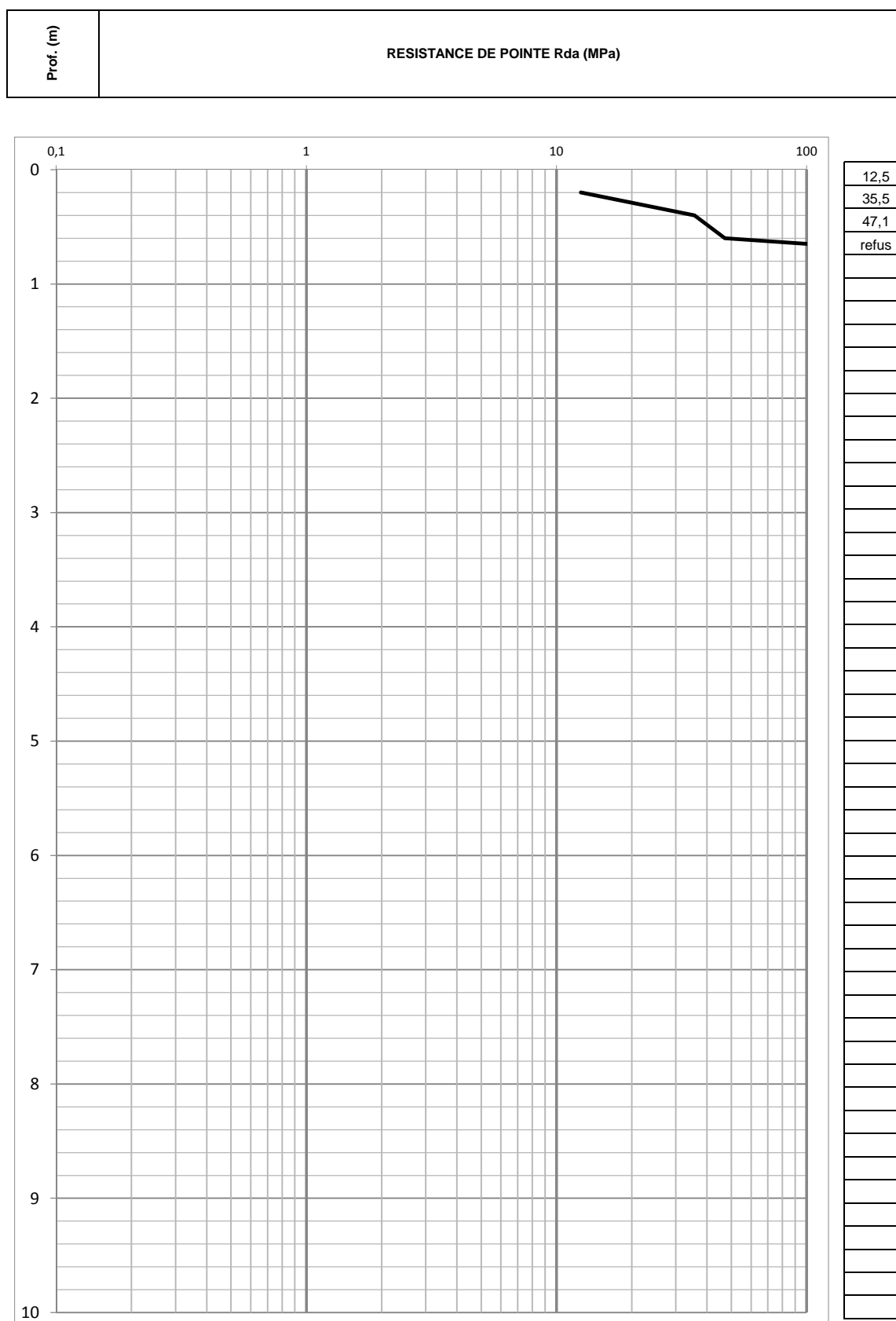
**Date de réalisation :** 29 juin 2017  
**Commune :** Bron



Enfouissement (m) =	0,20
Surface pointe (m <sup>2</sup> ) =	0,002

**Essai**                      **Pnd209**

**Date de réalisation :** 29 juin 2017  
**Commune :** Bron



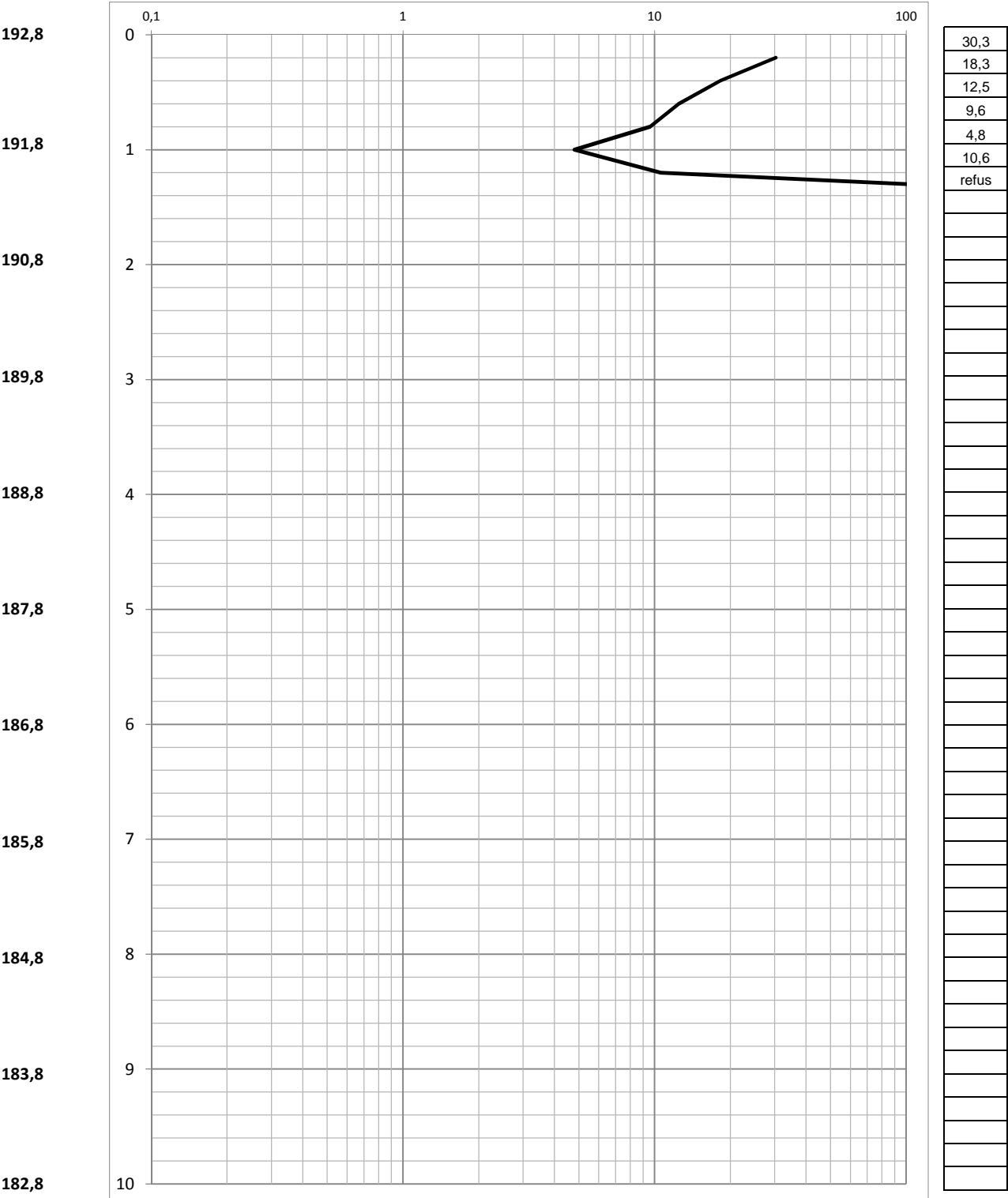
Enfoncement (m) =	0,20
Surface pointe (m <sup>2</sup> ) =	0,002

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd210

Numéro dossier : 69/17/7668G      NGF      Date de réalisation : 29 juin 2017  
Projet : Bâtiment      Z # 192,80      Commune : Bron

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------



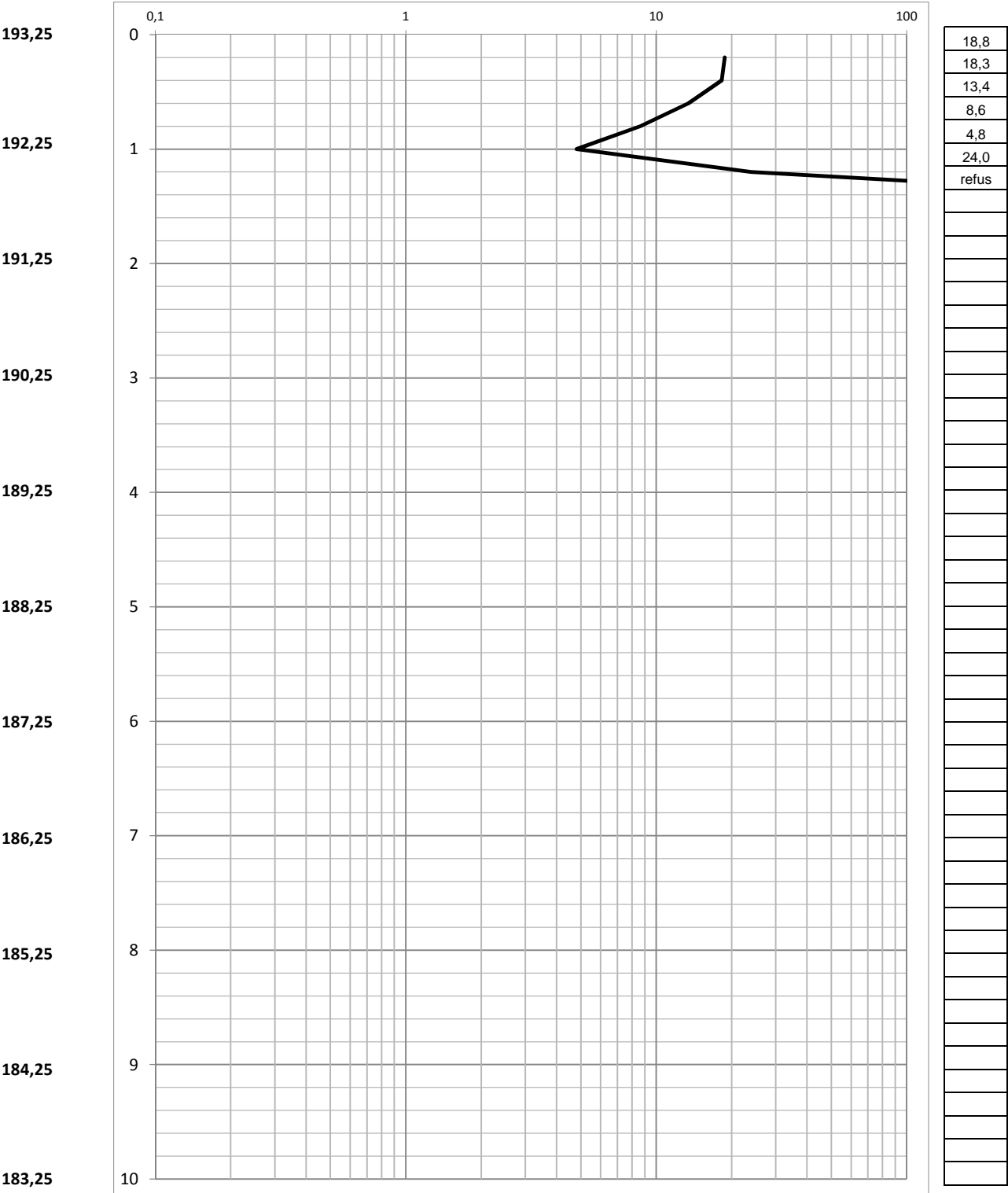


ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TYPE B

Essai Pnd211

Numéro dossier : 69/17/7668G      NGF      Date de réalisation : 29 juin 2017  
Projet : Bâtiment      Z # 193,25      Commune : Bron

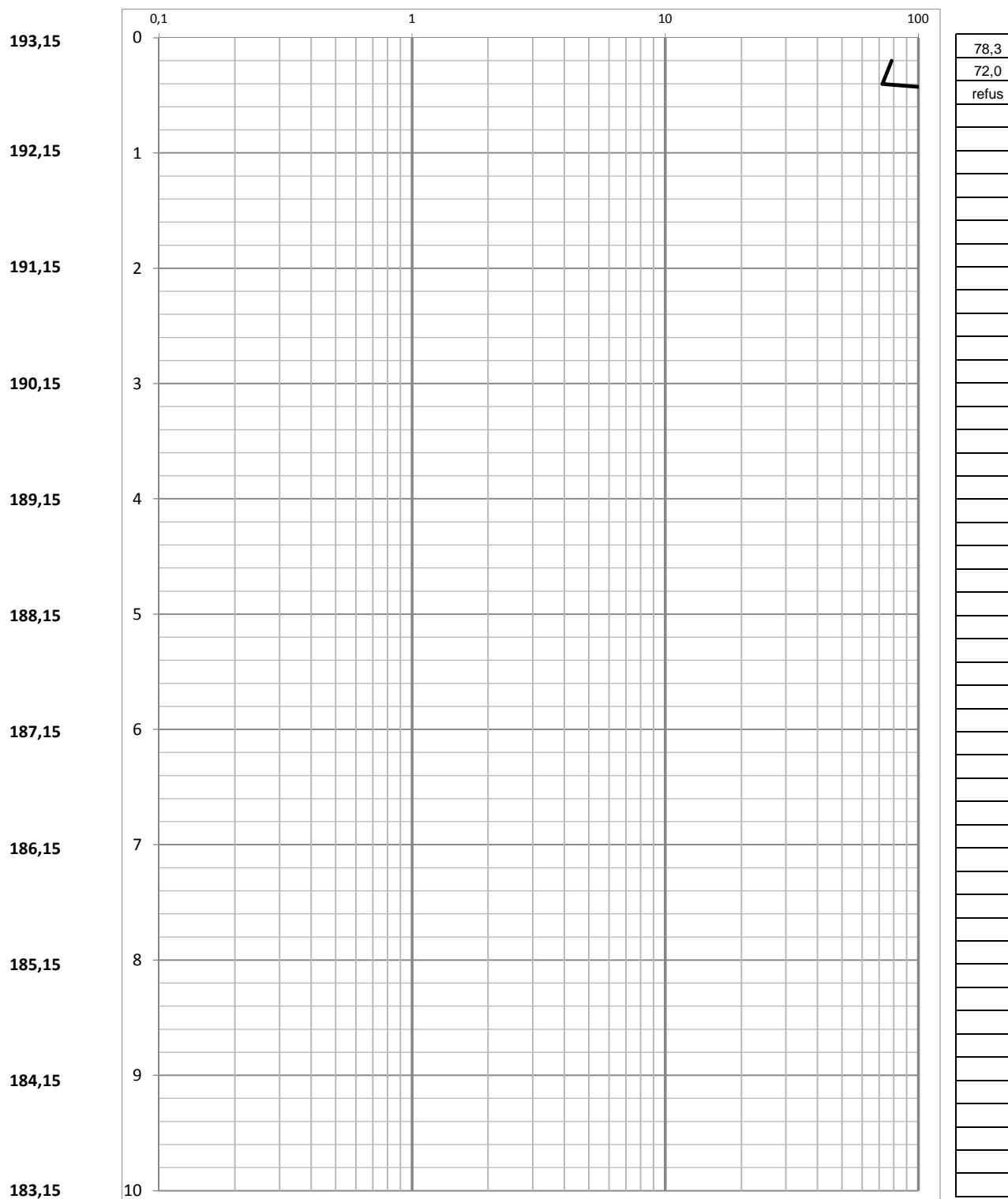
Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------



**Essai**                      **Pnd212**

**Date de réalisation :** 29 juin 2017  
**Commune :** Bron

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Rda (MPa)
-----------	--------------------------------



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE			
Masse (Kg) =	63,5	Masse additionnelle (Kg) =	Enfoncement (m) = 0,20
Hauteur de chute (m) =	0,75	1,28	Surface pointe (m²) = 0,002

**69/17/7668G**