RAPPORT D'ÉTUDE DE SOLS

Réhabilitation et extension de la salle des fêtes
Complément d'investigation pour
les fondations profondes

MESSIGNY ET VANTOUX
CÔTE D'OR (21)

Mission G2 Projet

Réf. 17/0162/21/3/D

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE – ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Date du rapport : Le 13 février 2019

Modifié le : néant

Affaire suivie par : Jean Christophe DESMARIS

INTERVENANTS :

Maître d'Ouvrage : **Mairie de Messigny et Ventoux**

6, Rue des Écoles

21 380 MESSIGNY ET VENTOUX

Architecte: **YANG-HEE PARK**

57, rue Gloriette

71 100 CHALON SUR SAÔNE

BET : **TECO**

3, rue Bigonnet

71 000 MACON

SOMMAIRE

I. MISSION 4
II. LE SITE – INVESTIGATIONS 5
1. Situation 5
2. Géologie locale 6
3. Risques naturels 6
4. Moyens d'investigation 8
III. NATURE ET CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS 9
IV. HYDROGÉOLOGIE ET PERMEABILITE 11
1. Hydrogéologie 11
2. Perméabilités 11
V. RECONNAISSANCE DE FONDATIONS 12
VII. LE PROJET 13
VIII. ÉTUDES DES FONDATIONS 15
3. Conditions de fondation et de terrassement 15
1. Principe de fondation – Niveau d'assise 15
2. Contraintes de calculs 16
3. Largeurs minimales des fondations 16
4. Tassements 17
5. Sujétions d'exécution 17
6. Cas de l'emploi des fondations profondes 18
7. Solidité des existants 23
8. Sujétions d'exécution 24
ANNEXES 26

I. MISSION

La présente étude est une étude géotechnique correspondant à une mission de type G2 phase PRO selon les termes de la Classification des missions géotechniques types, extraite de la norme NF 94-500. Elle fera suite à notre précédente mission G1 Phase PGC référencée 17/0162/21/0/D du 14 mars 2017 et à notre mission G2 AVP du 5 décembre 2017 et à notre précédente étude de projet suite à laquelle il nous a été demandé de proposer un mode de fondation profond pour l'ouvrage.

Cette mission complémentaire a pour objet :

- ✓ De déterminer la nature des terrains en profondeur, leurs caractéristiques géométriques et mécaniques, ainsi que le niveau d'eau dans les sondages,

- ✓ De définir le principe de fondation profond pour les ouvrages du projet, comprenant :

- ✓ La nature et le niveau d'assise des fondations ;
- ✓ Les sujétions d'exécution.

- ✓ Définir un type de dallage approprié ;

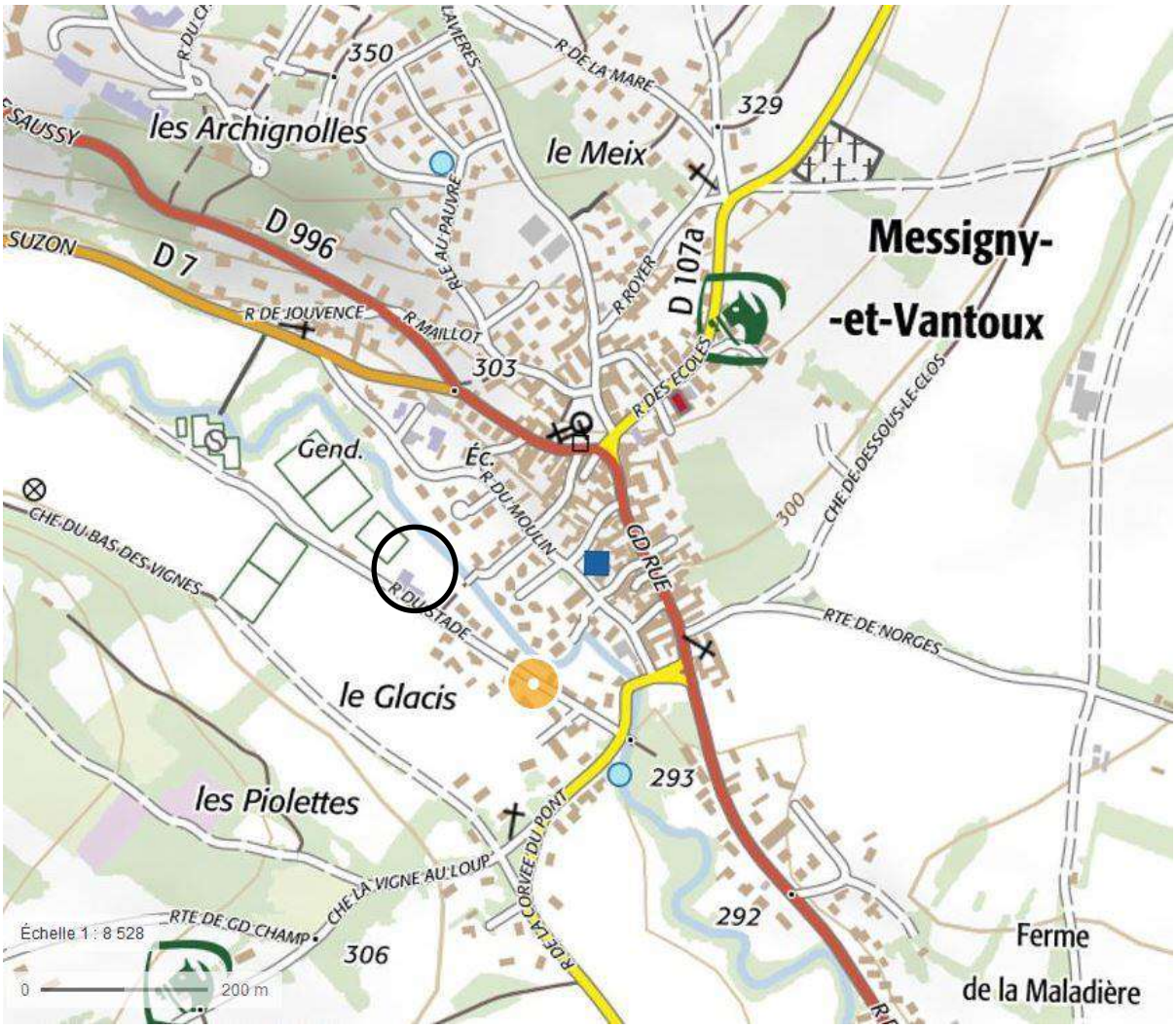
- ✓ Proposer des sujétions d'exécution concernant le drainage, les terrassements...

Cette mission ne concerne pas toute étude de faisabilité et de stabilité d'ouvrages et aménagements annexes non projetés à ce jour.

II. LE SITE – INVESTIGATIONS

1. Situation

Le site étudié est localisé le long et au Nord de la Rue du Stade, sur la commune de Messigny et Ventoux (21), parcelle 113 section ZO.



La zone est actuellement occupée par deux corps de bâtiments sans sous-sol, dont l'un (côté Est) sera démoli ultérieurement. La partie Nord-Est du site est occupée par un terrain de sport et une zone enherbée.

On note également le passage au Nord-Est du site, d'un cours d'eau (« le Suzon »). La présence d'une cuve de fioul nous a été indiquée sur le plan, le long de l'aile destinée à la démolition.

Le terrain actuel (noté par la suite « TA ») présente une topographie sensiblement plane autours des existants, mais à l'échelle du site en légère pente descendante vers l'Est. Les cotes altimétriques varient en tête de nos sondages, entre 293.70 et 294.05 NGF.

2. Géologie locale

Selon la carte géologique de Saint Seine l'Abbaye à l'échelle 1/50 000ème, le sous-sol du site est constitué des alluvions récentes post-würm, recouvrant les calcaires compacts dits Comblanchien.

3. Risques naturels

- Sismicité

D'après le nouveau zonage sismique de la France et le décret n°2010-1255 du 22/10/2010, le site est classé en **zone de sismicité très faible (zone 1)** depuis le 1er mai 2011. Les accélérations nominales à prendre en compte seront comprises inférieures à 0.4 m/s² d'après la cartographie de l'aléa sismique de la France d'avril 2008.

D'après nos sondages, les sols sont généralement de faibles à moyennes caractéristiques mécaniques en profondeur (sol de type B selon l'EC8 pour ancrage dans la formation compacte).

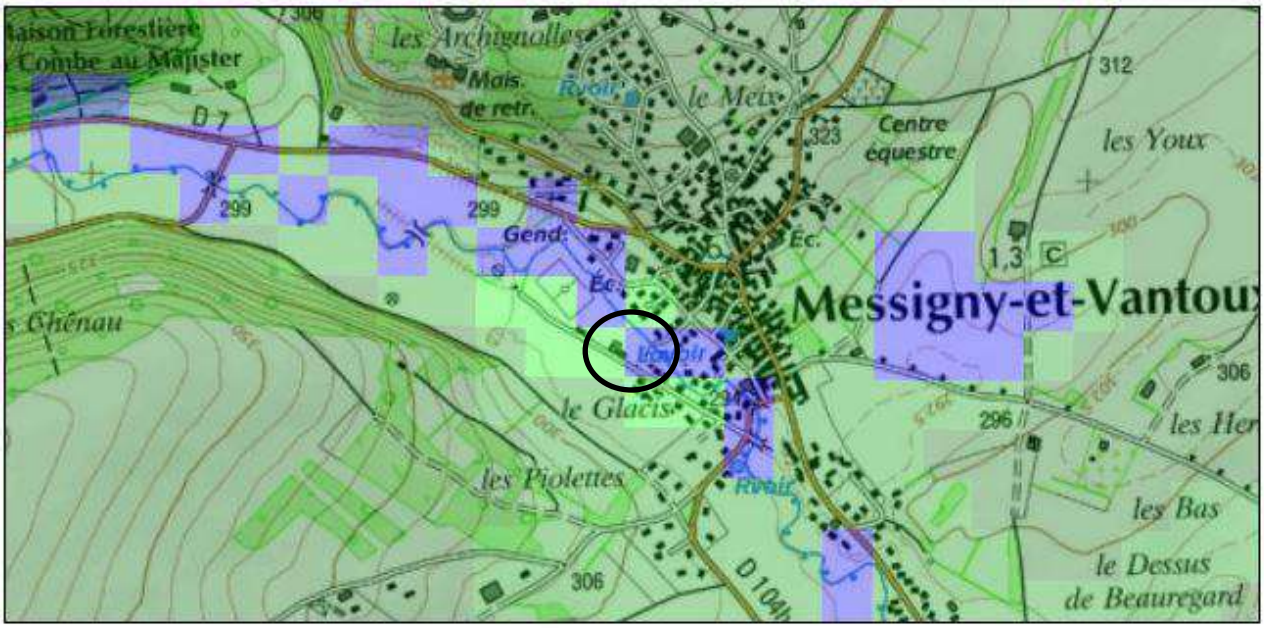
➢ Retrait/gonflement des argiles

D'après la cartographie du risque de retrait/gonflement des argiles du BRGM, le site est classé en zone d'aléa faible.

➢ Remontées de nappe - inondations

La commune fait l'objet d'un risque de crue et d'inondations. Dans le cas où un Plan de Prévention des Risques soit approuvé, il sera nécessaire pour le maître d'ouvrage de respecter ses recommandations.

D'après la cartographie de la sensibilité au phénomène de remontée de nappe du BRGM, le site est classé en zone de sensibilité faible à très élevée.



Inondations dans les sédiments

Propriétaire : BRGM-MEDDE

Information : Non renseigné

- Aléa très faible à inexistant
- Aléa très faible
- Aléa faible
- Aléa moyen
- Aléa fort
- Aléa très élevé, nappe affleurante

4. Moyens d'investigation

Notre intervention en phase G1 PGC avait consisté en l'exécution des travaux suivants :

- **3 sondages géologiques (SD1 à SD3)** réalisés en tarière Ø 100 mm. Ils ont permis de visualiser la nature des terrains superficiels jusqu'à 3.00 m de profondeur d'arrêt.

- **3 essais au pénétromètre dynamique (P1 à P3)** réalisés selon la norme AFNOR NFP 94-115. Ils ont permis de mesurer les **caractéristiques mécaniques** des différents horizons jusqu'à 4.10 m de profondeur de refus de battage et 5.00 m de profondeur d'arrêt.

- **1 essai d'infiltration**, qui a permis de mesurer la perméabilité des terrains du site.

Notre intervention en phase G2 AVP a consisté en l'exécution des travaux suivants :

- **5 sondages géologiques (SD1.1 à SD1.5)** réalisés en tarière Ø 63 mm. Ils ont permis de visualiser la nature des terrains superficiels jusqu'à 4 m de profondeur d'arrêt.

- **5 essais au pénétromètre dynamique (P1.1 à P1.5, l'essai P1.4 ayant été refait suite à un refus prématuré)** réalisés selon la norme AFNOR NFP 94-115. Ils ont permis de mesurer les **caractéristiques mécaniques** des différents horizons jusqu'au refus à 4.40 m de profondeur maximale.

Notre intervention en phase complémentaire PRO a consisté en l'exécution des travaux suivants :

- **1 sondage géologique destructif (SD2.1)** réalisé en tarière Ø 63 mm. Il a permis de visualiser la nature des terrains superficiels jusqu'à 6 m de profondeur d'arrêt et de préparer la réalisation des **2 sondages géologiques et pressiométriques de 15 m**.

- **18 essais pressiométriques (9 par sondages)** réalisés entre 1 m à 13 m de profondeur.

Les sondages et essais ont été nivelés et recalés en NGF.

Les positions des sondages sont reportées sur le plan d'implantation joint en annexe.

III. NATURE ET CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS

L'ensemble des sondages et essais réalisés à mis en évidence la présence de :

- En tête des sondages, **30 cm d'épaisseur de terre végétale**, ou par endroit directement des remblais.

- **un horizon remanié sablo-limoneux ou sablo-argileux, avec des cailloutis et traces de briques, voire par endroit des matériaux gravelo-sableux ou plus caillouteux (refus P1.4 à 0.80 m),** ont été rencontrés jusqu'à 0.30 à plus de 0.80 m/TA de profondeur. Cette formation peut être plus ou moins présente selon la zone et son épaisseur variée.

- Sous la terre végétale ou les remblais, **des terrains principalement limoneux voire argileux ou sableux avec des faibles caractéristiques mécaniques,** ont été rencontrés jusqu'à 3.60 à 4.00 m/TA. Ils présentent des **caractéristiques mécaniques globalement faibles** avec :

  * Résistance dynamique : $0.4 \leq Rd \leq 1.8$ à 5.1 MPa

  * Module pressiométrique : $3.32 \leq Em \leq 10.77$ MPa
  * Pression limite : $0.30 \leq Pl \leq 0.82$ MPa

  Ces terrains présentent un risque de tassement différentiel du fait des couches parfois de moindres compacités.

- Après 3.60 à 4.00 m de profondeur, les sondages et essais au pénétromètre dynamique indiquent la présence **de terrains plus compacts assez caillouteux voire indurés (sondage SD1.3)**, ayant provoqué les refus des essais entre 4.00 à 4.50 m/TA. Les sondages pressiométriques montrent bien la présence de cet horizon qui semblerait être un substratum altéré très fragmenté. Néanmoins ce type de matériaux à évolué vers un sol granulaire. Les caractéristiques mécaniques sont bonnes dans ces formations :

  * Résistance dynamique : $4.20 \leq Rd \leq 100.00$ MPa*

*cette formation a provoqué les refus aux essais au pénétromètre dynamique P1 à P3 et P1.1 à P1.5 de 4.00 à 4.50 m/TA de profondeur.

  * Module pressiométrique : $27.82 \leq Em \leq 133.06$ MPa
  * Pression limite : $2.32 \leq Pl \leq 3.91$ MPa

Synthèse :

Le site est recouvert de terre végétale ou de remblais et matériaux remaniés d'après nos sondages. L'épaisseur des remblais et formations remaniées pourra être plus importante à l'extérieur des zones reconnues.

Les terrains identifiés plus en profondeur sont plus ou moins argilo-sablo-limoneux avec de faibles caractéristiques mécaniques et un risque de tassement, notamment différentiel. Ils recouvrent des matériaux plus caillouteux ou indurés plus compacts à partir de 3.60 à 4.00 m de profondeur environ. Ces terrains plus compacts ont provoqué des refus de battage. Les sondages pressiométriques ont montré que cet horizon reste compact en profondeur.

Les coupes lithologiques des sondages et les courbes des résultats des essais sont reportées en annexe.

FONDATEC ne peut engager sa responsabilité sur la qualité de la terre végétale en vue de sa réutilisation ou de sa commercialisation. Des carottages et des essais spécifiques en laboratoire agronomique des sols seraient nécessaires afin de caractériser plus en détails cette frange et de définir les éventuelles rectifications et enrichissements à apporter.

IV. HYDROGÉOLOGIE ET PERMEABILITE

1. Hydrogéologie

Lors de nos investigations (le 8 mars 2017), nous n'avons observé aucune arrivée d'eau jusqu'à la profondeur maximale de 3.00 m.

Lors de nos sondages complémentaires du 23/11/2017, nous n'avons pas rencontré d'arrivées d'eau jusqu'à 4 m de profondeur maximale. Néanmoins, parfois les matériaux remontés sont très humides.

Lors de notre intervention du 29 janvier 2019, nous avons noté des arrivées d'eau dans les sondages SP1 et SP2 à une profondeur variant entre 4.70 et 9.50 m.
Le niveau d'eau a été stabilisé en fin de forage à une profondeur variant entre 6.25 et 6.80 m.

Il s'agit d'observations ponctuelles et instantanées, qui ne permettent pas d'estimer les variations du niveau d'eau à d'autres périodes de l'année ou lors de fortes précipitations.

Des circulations d'eau peuvent également se produire en période pluvieuse au sein des terrains superficiels.

2. Perméabilités

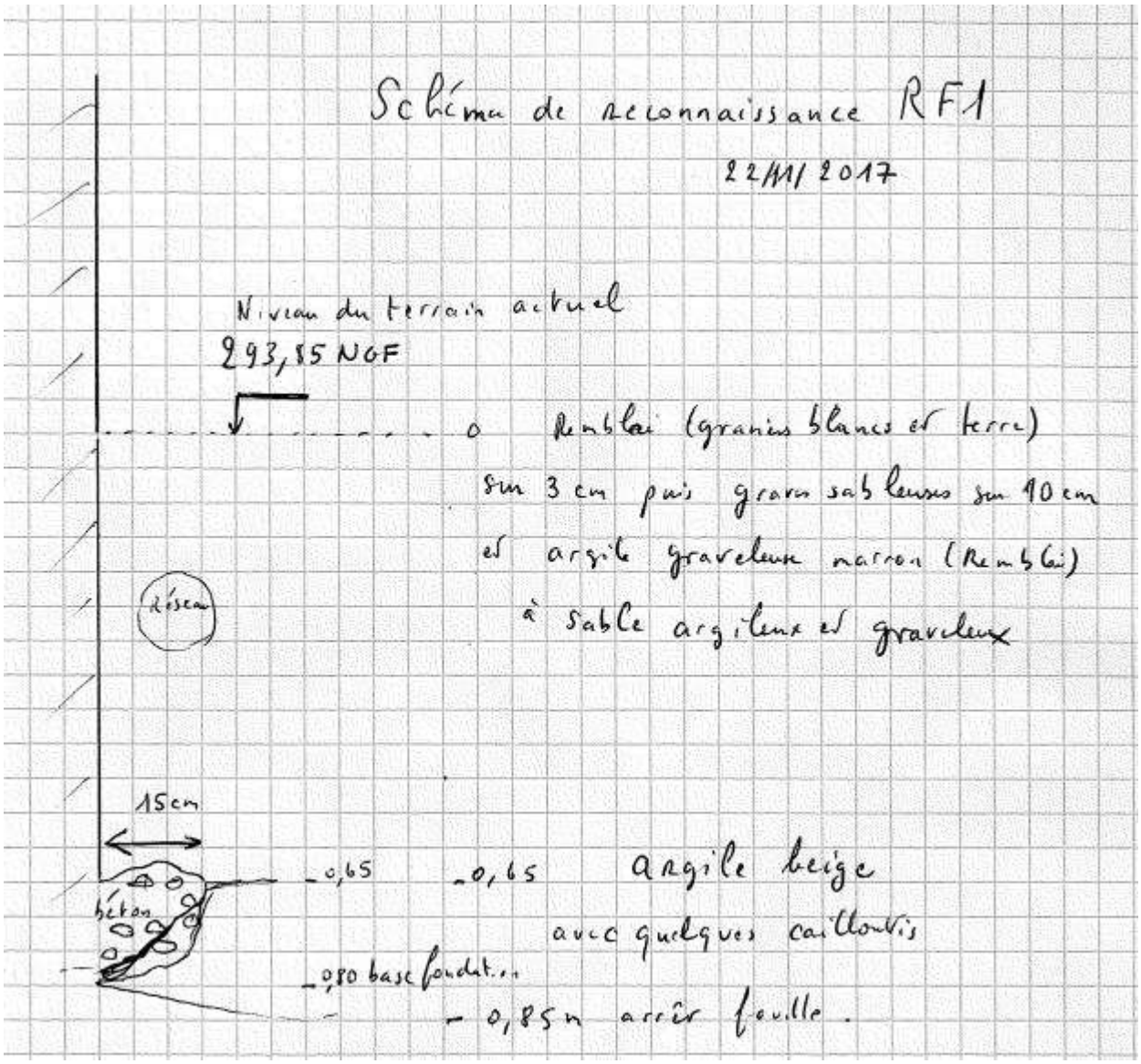
Nous avons réalisé un essai de perméabilité au sein de la formation limoneuse, au droit de SD2 et à 3 m de profondeur. La perméabilité mesurée est de 4,68 x 10^{-7} m/s.

Il s'agit d'une faible perméabilité, attendue pour ce type de terrains fins.

En ce qui concerne la gestion des eaux pluviales, il faudra s'orienter vers une rétention avec un débit de fuite que nous proposons vers le cours d'eau, après un passage de l'eau après un séparateur à hydrocarbure puis un massif sableux filtrant. Ceci pour rejeter une eau épurée.

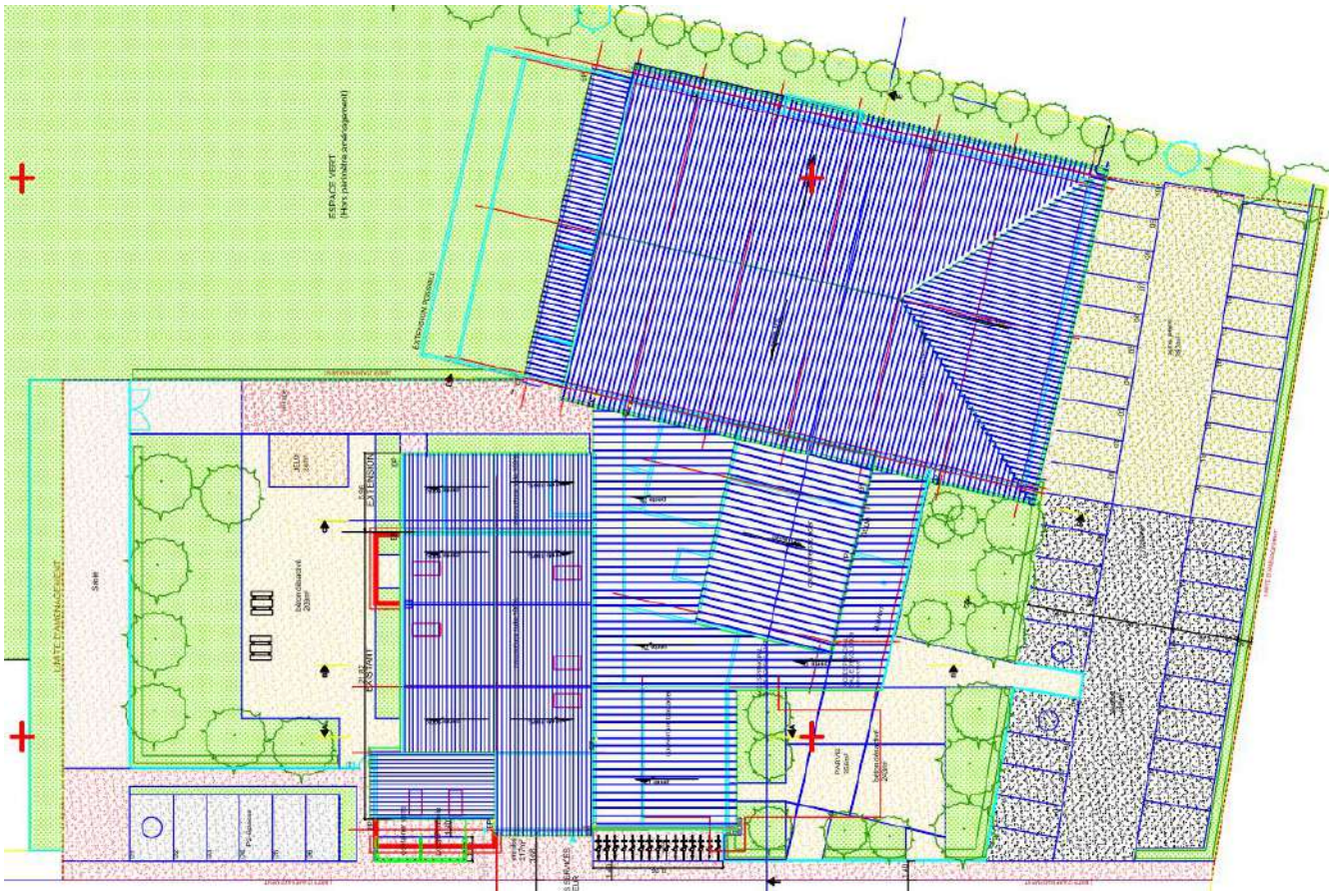
V. RECONNAISSANCE DE FONDATIONS

La reconnaissance de fondation RF1 a mis en évidence une fondation en béton, présentant un débord de 15 cm à partir de -0.65 m de profondeur, jusqu'à la base à 0.80 m de profondeur. Elle repose sur de l'argile beige avec quelques cailloutis.



VII. LE PROJET

Le projet prévoit la démolition de l'aile existante Est de la salle des fêtes, et la reconstruction d'une extension et une salle sportive selon le plan ci-dessous.



Le niveau fini de RDC de l'extension et de la salle sportive sera situé à 293.87 NGF.

On note deux zones type parvis en béton désactivé. Un parking sera réalisé en enrobé puis dans le prolongement les stationnements seront réalisés sur des granulats.

Les plans du projet mis à jour nous ont été transmis par l'Architecte, à savoir :

- Plan de masse – Format informatique ;
- Plan de Rdc – Format informatique ;
- Coupe de l'existant – Format informatique ;
- Coupe du projet – Format informatique ;
- Façades du projet – Format informatique.

TECO nous a informés que les charges seront ponctuelles. Il nous a été demandé de proposer un mode de fondation profond par micropieux.

Remarques :

Pour toute modification du projet actuel, nous tenons à être informés afin de confirmer ou infirmer les conclusions du présent rapport.

Dans le cas de la présence d'une anomalie ou un quelconque problème lié à la géologie, la présence d'eau ou autre lors des travaux de terrassement ou réalisation des fouilles de fondations, nous devrons être avertis immédiatement ainsi que le bureau de contrôle avant toute modification ou toute décision contraire à nos conclusions.

VIII. ÉTUDES DES FONDATIONS

La présente étude est une étude préliminaire de faisabilité géotechnique correspondant à une **mission de type G2 PRO** selon les termes de la Classification des missions géotechniques types extraite de la norme NF 94-500.

3. Conditions de fondation et de terrassement

- Une partie des bâtiments existants sera conservée et sera mitoyenne au projet d'extension.
- Le site est recouvert en surface par de la terre végétale ou des remblais et formations remaniées.
- les terrains naturels sont constitués de matériaux riches en fines avec de faibles caractéristiques mécaniques surmontant un horizon nettement plus compact après 3.60 à 4.00 m de profondeur.
- Les faciès superficiels présentant un caractère limoneux et argileux pourront rendre la traficabilité difficile, notamment suite ou par temps pluvieux.
- D'après les informations communiquées par TECO, il faudra privilégier des appuis isolés.

Nous rappelons que la solution de base mentionnée dans notre rapport est toujours valable. Avec les essais pressiométriques nous avons réévalué la contrainte.

1. Principe de fondation – Niveau d'assise (solution de base)

Extension :

Le principe de fondation de l'extension consistera à reporter les différentes charges par des puits, ancrés de 20 cm au minimum dans l'horizon sablo-argilo-caillouteux ou plus induré.

On pourra prévoir de mettre en place des puits, ancrés à 4.40 m de profondeur ou au refus de creusement dans l'horizon compact. Nous rappelons qu'il varie légèrement en plan et en profondeur au droit de nos essais.

Il sera alors nécessaire, compte tenu de la hauteur des fouilles à réaliser, de prévoir un blindage des parois (tubage métallique provisoire retirable ou alors buses béton). En cas de présence d'eau (arrivée retardée), on devra prévoir un pompage en phase de

travaux, ou le coulage du béton des fondations au tube plongeur selon la méthode des fondations profondes.

Murets des parvis

Pour les éventuels murets des parvis, on pourra retenir des semelles filantes arrêtées à -1 m par rapport au niveau extérieur fini avec une contrainte limitée.

2. Contraintes de calculs

Sous réserve du respect du principe de fondation précité les contraintes de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats Limites (ELU et ELS), pour des charges verticales centrées sur 1 m² arbitraire, seront limitées à :

Extension : fondation type massif/puits ancrés dans l'horizon compact

- Etat Limite de Service : $q_{ELS} \leq$ **0.5 MPa** (5 bars)
- Etat Limite Ultime : $q_{ELU} \leq$ **0.82 MPa** (8.2 bars)

Murets des parvis : semelles filantes.

- Etat Limite de Service : $q_{ELS} \leq$ **0.05 MPa** (0.5 bar)
- Etat Limite Ultime : $q_{ELU} \leq$ **0.08 MPa** (0.8 bar)

3. Largeurs minimales des fondations

Afin d'assurer un bon contact entre le sol et les fondations, celles-ci devront avoir une largeur minimale de 60 cm pour les semelles isolées et de 40 cm pour les semelles filantes.

Les puits de section circulaire devront avoir un diamètre minimum de 1.20 et les puits de section quelconque auront une largeur minimale de 0.80 m et une section minimale de 1.10 m².

Les fondations seront bien entendu dimensionnés en fonction des charges à reprendre et en les pondérant par l'approche 2 de l'eurocode 7 pour l'ELU.

Par ailleurs, compte-tenu des butées latérales de terrains le long des gros bétons, et de la compacité des terrains sous-jacents avec un bon angle de frottement interne, il n'y a pas lieu de craindre de phénomènes de glissement en sous face des fondations.

4. Tassements

Compte-tenu de la nature des terrains et du principe de fondation adopté, en prenant en compte un appui isolé de 1 m de côté reprenant 50 Tonnes de charges, les tassements absolus théoriques seront compris entre le centimètre et le centimètre et demi, pour des fonds de fouille sains, aplanis et non remaniés lors du creusement à la pelle.

Par ailleurs, il n'y aura pas lieu de craindre des tassements différentiels significatifs si le principe de fondation est respecté (ancrage systématique dans les formations compactes).

5. Sujétions d'exécution

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'art.

Les fondations de l'extension devront être arrêtées systématiquement dans l'horizon compact mis en évidence en fin de nos essais.

Toute poche altérée détectée à l'ouverture des fouilles devra être purgée et substituée à l'aide de gros béton. Il est donc nécessaire de prévoir une réserve de gros béton.

Il conviendra de prévoir le blindage des fouilles de fondations afin d'éviter la décompression des terrains en place.

Lors de l'ouverture des fouilles, en cas d'arrivée d'eau, un pompage devra être prévu (ou le coulage du béton au tube plongeur).

Compte-tenu du type de terrain, nous conseillons de respecter en tout point une profondeur minimale de mise hors gel à –0.80 m par rapport au niveau extérieur fini en tout point.

En mitoyenneté, il faudra prévoir de couler le gros béton dès la fin de l'excavation, à l'avancement.

6. Cas de l'emploi des fondations profondes (solution variante)

Compte-tenu des variations du toit d'ancrage et des difficultés technique liées au maintien des parois lors du creusement à la pelle et le coulage du béton (tube plongeur ou pompage) il pourra être envisagé des micropieux (ou des pieux) pour reprendre les charges de la future construction.

Pour des micropieux injectés haute pression au type III on pourra retenir une approche de type « modèle de terrain » basé sur le sondage SP1.

Bien entendu d'autres types de micropieux forés ou injectés, voire des pieux, pourront être envisagés en variante par l'entreprise spécialisée, lors de sa G3.

Coupe de sol à retenir	Altimétries	Alpha pieu-sol	q_{sik} MAXI de la norme (KPa)	Coef. a, b et c	Ple (MPa)	kp
structures en tête de micropieux (ou pieux)	Jusqu'à environ -1 m/niveau fini	-	-	-	-	-
Matériaux lâches	Jusqu'à 289.50 NGF	2.7	200 au maxi	Q1 a=0.003 b=0.04 c=3.5	0.4	-
Horizon de bonnes compacités (type substratum calcaire et marneux altéré évoluant vers un milieu granulaire très compact)	De 289.50 à NGF à 279 NGF	2.4	320 au maxi	Q4 a=0.08 b=0.08 c=3	3.75	-

Exemple de prédimensionnement pour un micropieu avec une charge axiale dans la zone du modèle de terrain :

Dans notre exemple de prédimensionnement, nous envisageons un micropieu de diamètre 200 mm avec une base vers 12.5 m de profondeur par rapport au terrain actuel (soit vers 280.5 NGF) permettant d'avoir un ancrage dans la roche plus compacte en profondeur. En cas de besoin, nous tolérons un micropieu descendu jusqu'à 15 m de profondeur. (Remarque : si les pieux sont envisagés, nous tolérerons jusqu'à 13 m au maximum, du fait de notre reconnaissance jusqu'à 15 m)

Il est calculé à partir des règles de justification des fondations profondes développées au sein de la norme NF P94-262 et suivant l'approche de l'Eurocode 7.

- **Résistance limite**

La portance limite en compression R_c d'une fondation profonde isolée doit être déterminée à partir de l'expression générale suivante :

$$R_C = R_b + R_S$$

R_C : est la valeur de la portance de la fondation profonde ;
R_b : est la valeur de résistance de pointe de la fondation profonde ;
R_S : est la valeur de la résistance de frottement axial de la fondation profonde ;

a- Résistance de pointe

$$R_b = A_b.q_b$$

A_b : est la surface de la base de la fondation profonde ;
q_b : est la valeur de la pression de rupture du terrain sous la base de pieu ;

$$q_b = K_p.\ Pl_e^*$$

avec :

K_p : facteur de portance en fonction (sol, pieu voir tableau F.4.2.1 de la norme NF P94-262) ;

Pl_e^* : la pression limite nette équivalente ;

Elle est négligée généralement pour des micropieux en faible diamètre.

b- Résistance de frottement axial

L´effort limite mobilisable par frottement axial sur la hauteur concernée du fût de la fondation profonde doit être calculé à partir de l'expression générale suivante :

$$R_S = \sum h_i P_i q_{sik}$$

R_S : est la valeur de résistance de frottement axial d'une fondation profonde ;
h_i : hauteur de la couche i ;
P_i : périmètre du fût du pieu
q_{Si} : valeur du frottement axial unitaire limite à la cote Z :

$$q_{si}(Z) = \alpha_{pieu\text{-}sol} . f_{sol} [P_l^*(z)]$$

$P_l^*(z)$: pression limite nette à la profondeur Z ;
La base du pieu sera déterminée en fonction de la vérification à la traction et à la portance en fonction des descentes de charge par appuis.

$$f_{sol} = (a \times P_{le^*} + b) \times (1 - e^{-c \times P_{le^*}})$$

On applique également déjà des coefficients partiels donnés dans l'eurocode 7 :

$$q_{sik} = q_{si} / (\gamma_{Rd1} \times \gamma_{Rd2})$$

Pour les coefficients $\gamma_{Rd1} \times \gamma_{Rd2}$ dans notre cas on prendra 2.0 x 1.1 soit 2.2 pour la compression (et si l'on étudie le micropieu en traction il faudra prendre également 2.2 pour un micropieu type III)

Pour exemple de prédimensionnement, le tableau ci-après illustre la capacité portante d'un micropieu injecté type III de Ø 200 mm avec un ancrage dans la roche de bonnes compacités.

couche	Dimension couche	épaisseur	f_{sol} (KPa)	Alpha pieu-sol	q_{si} (KPa)	q_{sik} (KPa)	Rsi (Kpa)
Mort terrain	Jusqu'à 292.5 NGF	0.5	-	-	-	-	-
Sols sablo-argileux peu compacts	De 292.5 jusqu'à 289.50 NGF	3 m	31	2.7	83.8	38.09	71.8
Horizon plus compact type substratum marno-calcaire fragmenté	De 289.50 à 280.5 NGF	9 m	380	2.4	ramené au plafond maxi de la norme à 320 KPa	145.5	822.78

On obtient les portances suivantes (exemple pour la compression d'un micropieu reprenant des charges du bâtiment) :

Diam. Ø(mm)	Base du micropieu (NGF)	$R_{b;k}$ (MN)	$R_{s;k}= \Sigma R_{si}$ (MN)	$Rc;k = R_{b;k} + R_{s;k}$ (MN)
200	À 280.5 NGF donc ancrage dans le substratum compact fragmenté	0	0.895	0.895

- **Calcul des valeurs caractéristiques en compression**

$$R_{c\,;\,k} = R_{b\,;\,k} + R_{s\,;k} = R_{s\,;k}$$

(portance en pointe négligée pour le micropieu)

$Rc;k = R_{s\,;\,k} = \Sigma R_{si} = R_s / (\gamma_{Rd1} \times \gamma_{Rd2}) =$ 0.6171 MN

(Rappel : pour le type III injecté γ_{Rd1}=2 en compression
γ_{Rd2}=1.1 en coefficient de modèle)

- **Calcul de la valeur caractéristique de fluage en compression**

$R_{c\,;\,cr\,;\,k} = 0.7\ R_{s\,;\,k\,(cas\ compression)} = 0.7 \times 0.895 = 0.626$ MN

(cas d'un micropieu sans refoulement de sol)

- **Valeur de calcul de résistance en compression à l'ELU durable et transitoire :**

$R_{c\,;\,d} = R_{c\,;\,k} / \gamma_t = 0.895 / 1.1 = 0.814$ MN

Avec γt =1.1 à l'ELU durable et transitoire

- **Valeur de calcul de la charge en compression à l'ELS quasi-permanent :**

$R_{c\,;\,cr\,;\,d} = R_{c\,;\,cr\,;\,k} / \gamma_{cr} = 0.626 / 1.1 = 0.569$ MN

Avec γcr =1.1 à l'ELS quasi-permanent

Remarque : dans le cas où il manquerait des charges à reprendre à l'ELS quasi-permanent, il faudra alors soit approfondir le micropieu jusqu'à 15 m ou le doubler. Un diamètre plus important est aussi possible bien entendu, à partir de 250 mm on peut envisager une reprise en pointe en cas d'exécution soignée. Autrement il faudra envisager des pieux.

Cet exemple de dimensionnement est donné à titre indicatif sur la base du modèle de terrain, avec une hypothèse de micropieu injecté au type III.

Un dimensionnement précis sera réalisé par l'Entreprise en fonction des charges réelles à reprendre et de la technique de mise en œuvre qui sera retenue (en fonction du matériel technique de l'entreprise et de la méthode de foration et injection).

Il est également possible d'effectuer un micropieu test en vrai grandeur et de le soumettre à la traction afin de recalibrer le dimensionnement.

Le dimensionnement des micropieux se fera de façon plus précise en phase G3. Elle se reportera également aux eurocodes relatifs aux bétons et aux aciers pour le côté structurel des micropieux. Dans le cas d'un enrobage limité en subsurface, si l'armature ne serait pas suffisamment protégée il faudra alors vérifier l'épaisseur de l'acier exposé vis-à-vis de la corrosion.

Les fondations profondes type pieux seront réalisées **par une Entreprise spécialisée (ELTS, GTS, SGC, RHONE ALPES FONDATIONS…)**. Leur exécution sera conforme aux normes d'application adaptées à la méthode retenue (en fonction du coût économique entre les méthodes et les moyens techniques de l'Entreprise retenue).

L'Entreprise devra mettre en œuvre le matériel nécessaire pour atteindre l'ancrage dans l'horizon porteur, notamment en cas d'un refus prématuré.

L'Entreprise devra prendre toutes les précautions nécessaires afin d'éviter tout risque de créer des désordres sur les ouvrages mitoyens et à proximité.

Dans tous les cas, les micropieux seront équipés d'une classique tête élargie, vissée à l'armature ou soudée.

7. Solidité des existants

La vérification des structures existantes du mitoyen à conserver (fondations, murs, dallages, planchers, longrines…) ne fait pas partie de notre mission.

8. Sujétions d'exécution

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'art.

En aucun cas il ne faudra couler une nouvelle fondation dans la partie peu compacte de surface sous peine de créer un tassement différentiel et des désordres structurels.

Toute poche altérée détectée à l'ouverture des fouilles devra être purgée et substituée à l'aide de gros béton. Il est donc nécessaire de prévoir une réserve de gros béton dans le marché.

Il conviendra de couler le béton de propreté dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter l'altération et la décompression des terrains (cas outre les pieux ou micropieux).

Dans le cas d'une arrivée d'eau ou d'eau de ruissellement, un pompage provisoire sera mis en place afin d'assécher les fonds de fouilles avant coulage du béton.

On veillera à respecter en tout point une profondeur minimale de mise hors gel à –0.80 m par rapport au niveau extérieur fini en tout point.

Les entreprises prendront les dispositions nécessaires pour ne pas générer des désordres sur les existants.

Remarques importantes :

- La présente étude est basée sur les données actuelles du projet. Toute modification apportée au projet (niveaux finis…) devra nous être communiquée afin de confirmer ou d'infirmer les solutions de fondation proposées dans le présent rapport.

- 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 FONDATEC, ne saurait engager sa responsabilité.

- En l'absence d'une mission G4 (supervision d'exécution des travaux), les compte-rendus de chantier adressés par la maîtrise d'œuvre seront considérés comme non lus et ne nous seront de ce fait pas opposables.

Nous restons à l'entière disposition des responsables du projet pour tout renseignement complémentaire.

Janneyrias, le 13 février 2019

Le chargé de l'étude
M. DESMARIS

Le Directeur
M. EL MOUNSIF

FONDATEC
Etudes de Sols et fondations
ZA Bois St Pierre
38280 JANNEYRIAS
Tél. 04 78 80 51 65 Fax 04 78 80 49 43
430 127 811 RCS VIENNE

ANNEXES

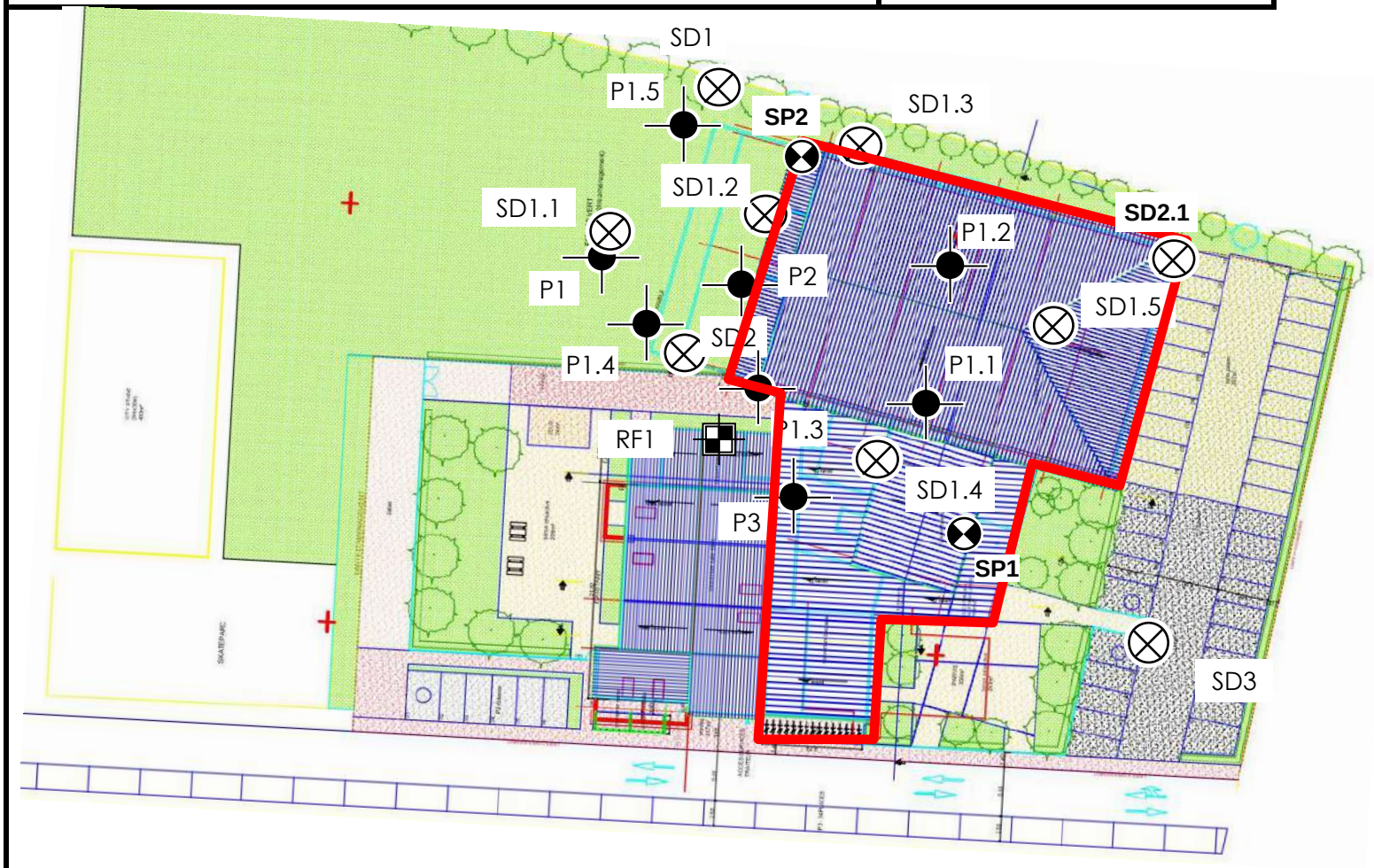
- Plan d'implantation des sondages
- Complément d'investigations SD2.1, SP1 et SP2
- Coupes lithologiques des sondages destructifs
- Courbes des essais au pénétromètre dynamique
- Coupes lithologiques des sondages pressiométriques

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE – ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

17/0162/21/3/D
MESSIGNY ET VANTOUX

Réhabilitation et extension de la salle des fêtes - Complément pour les fondations profondes

Plan d'implantation des sondages



LEGENDE :

- Sondage géologique destructif
- Reconnaissance de fondations
- Essai au pénétromètre dynamique
- Sondage géologique et pressiométrique

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE – ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire : 17/0162/21/3/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SD2.1**

Date : 29/01/2019

Echelle : 1/75

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
293,60	0.00			
293,20	0,40	limon sableux (Remblai ?)	pas d'eau	TAR 63
291,60	2,00	argile sableuse à sable argileux		
289,50	4,10	sable légèrement argileux		
287,60	6,00	sable graveleux légèrement argileux		

FONDATEC
FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS
04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE – ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire : 17/0162/21/3/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SP1**

Date : 29/01/2019

Echelle : 1/75

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Module Pressiométrique Em (MPa)	Pression de fluage Pf* (MPa)	Pression limite Pl* (MPa)	Em/Pl*
293,70	0.00							
293,30	0,40	R R R Remblai (limon, sable, grave)		TAR 63				
		sable argileux, marron-clair			3,32	0,18	0,30	11,1
					9,15	0,39	0,65	14,1
289,60	4,10		4,70m		58,01	>2,26	>3,85	<15,1
					107,05	>2,18	>3,71	<28,9
			6,80m		100,75	>2,20	>3,74	<26,9
		sable graveleux légèrement argileux (roche altérée en fragment ?)			114,40	>2,21	>3,75	<30,5
					133,06	>2,22	>3,77	<35,3
				Taillant 64	73,36	>2,27	>3,85	<19,1
					83,85	>2,27	>3,80	<22,1
278,70	15,00							

FONDATEC
FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS
04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE – ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire : 17/0162/21/3/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SP2**

Date : 29/01/2019

Echelle : 1/75

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Module Pressiométrique Em (MPa)	Pression de fluage Pf* (MPa)	Pression limite Pl* (MPa)	Em/Pl*
293,75	0.00			TAR 63				
292,25	1,50	argile sableuse, marron-clair			6,82	0,38	0,65	10,5
290,05	3,70	sable argileux			10,77	0,48	0,82	13,1
287,45	6,30	sable graveleux légèrement argileux, sec, compact au forage	6,25m		27,82	>1,37	>2,32	<12,0
					79,79	>2,27	>3,86	<20,7
				Taillant 64	80,26	>2,30	>3,91	<20,5
					90,13	>2,23	>3,80	<23,7
			9,50m		78,66	>2,20	>3,75	<21,0
					79,01	>2,22	>3,79	<20,8
278,75	15,00	sable graveleux légèrement (à très légèrement) argileux (roche altérée en fragment ?)			97,53	>2,24	>3,82	<25,5

FONDATEC
FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS
04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire : 17/0162/21/1/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SD1.1**

Date : 23/11/2017

Echelle : 1/30

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
294,05	0.00			
293,75	0,30	sable argileux marron, avec cailloutis et traces de briques	pas d'eau	TAR 63
292,85	1,20	sable argileux beige, avec quelques cailloutis		
290,25	3,80	argile sableuse beige, avec quelques cailloutis		
290,05	4,00	sable gravelo-argileux		

FONDATEC
FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS
04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire : 17/0162/21/1/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SD1.2**

Date : 23/11/2017

Echelle : 1/30

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
294,05	0.00			
293,75	0,30	argile sableuse marron, avec cailloutis	pas d'eau	TAR 63
293,35	0,70	sable argileux avec cailloutis, marron-clair		
293,05	1,00	sable gravelo-argileux, beige		
290,25	3,80	argile sableuse avec cailloutis, beige		
290,05	4,00	sable gravelo-argileux, beige		

FONDATEC
FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS
04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire : 17/0162/21/1/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SD1.3**

Date : 23/11/2017

Echelle : 1/30

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
293,90	0.00			
293,80	0,10	Terre végétale (limon sableux marron, avec racines et cailloutis)	pas d'eau	TAR 63
293,30	0,60	argile sableuse marron, avec cailloutis et briques		
291,90	2,00	sable argileux beige, avec cailloutis blanc		
290,70	3,20	argile très légèrement sableuse, beige		
290,00	3,90	argile légèrement sableuse, beige, avec cailloutis		
289,90	4,00	horizon induré très compact		

FONDATEC
FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS
04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire : 17/0162/21/1/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SD1.4**

Date : 23/11/2017

Echelle : 1/30

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
293,85	0.00			
293,75	0,10	Enrobé noir	pas d'eau	TAR 63
293,35	0,50	grave sableuse, beige		
292,85	1,00	argile sableuse légèrement graveleuse, marron-clair		
289,85	4,00	argile sableuse beige, avec cailloutis blanc		

FONDATEC
FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS
04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire : 17/0162/21/1/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SD1.5**

Date : 23/11/2017

Echelle : 1/30

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
293,95	0.00			
293,85	0,10	Enrobé noir	pas d'eau	TAR 63
293,45	0,50	grave sableuse, beige		
292,45	1,50	argile sableuse légèrement graveleuse, marron-clair		
289,95	4,00	argile sableuse, beige		

FONDATEC
FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS
04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire N° : **17/0162/21/1/D**

Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)

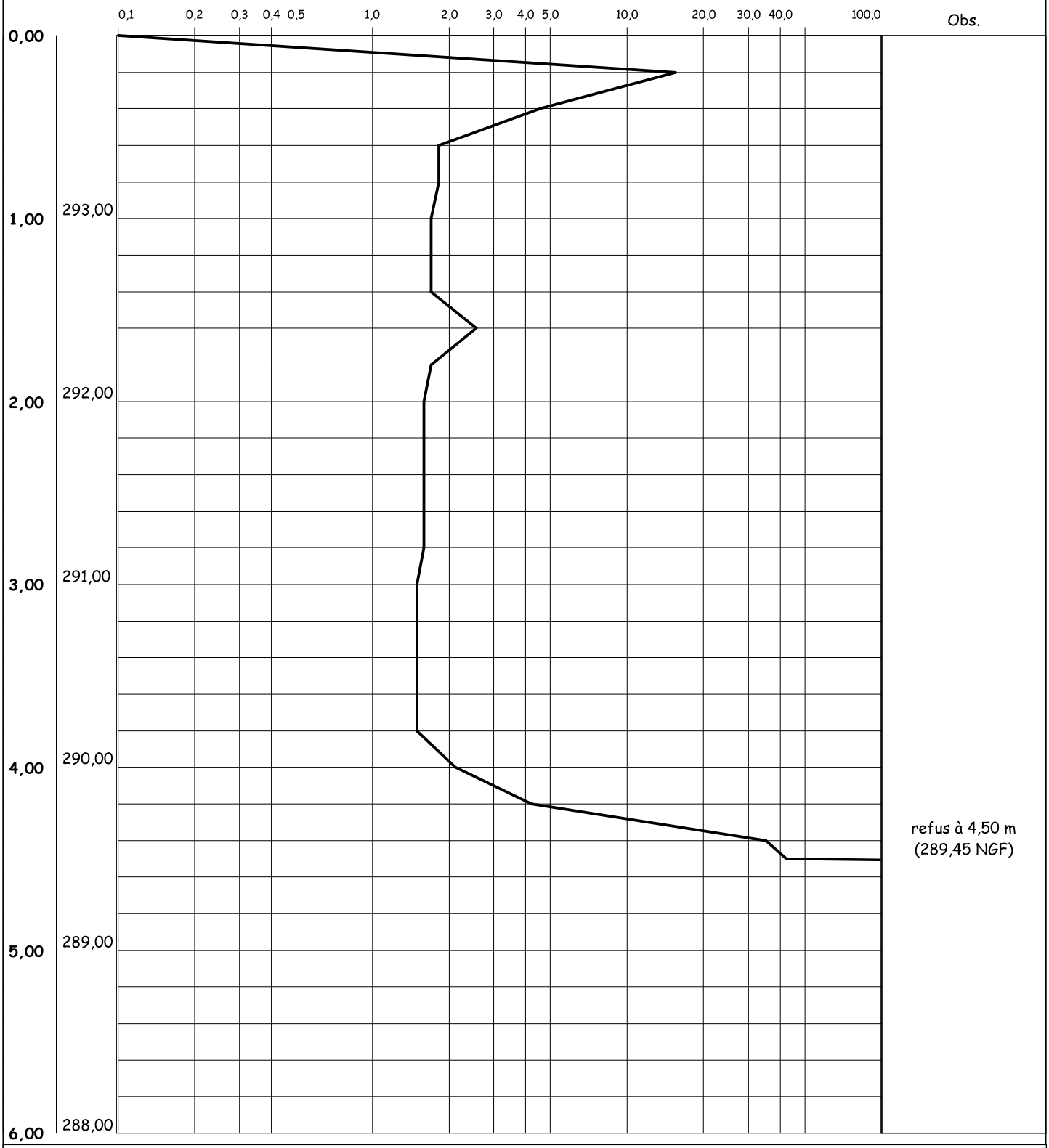
Essai au pénétromètre : P1.1

Type de pénétromètre : RS 790 dynamique

Date : 22/11/2017

Echelle : 1/30

Résistance Dynamique Rd
(selon la norme AFNOR P 94-115)



FONDATEC

FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS

04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire N° : **17/0162/21/1/D**

Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)

Essai au pénétromètre : P1.2

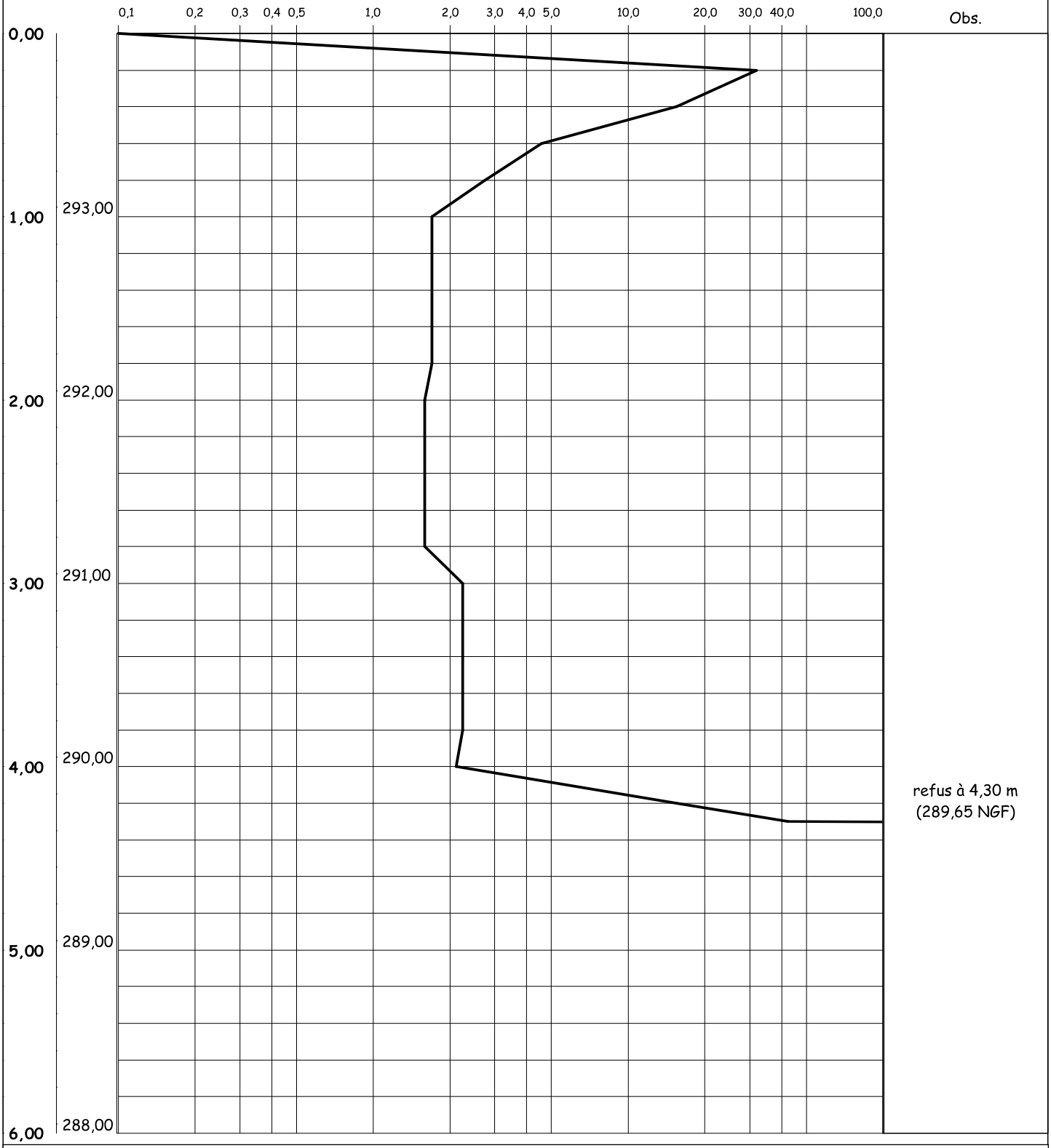
Type de pénétromètre : RS 790 dynamique

Date : 22/11/2017

Echelle : 1/30

Résistance Dynamique Rd
(selon la norme AFNOR P 94-115)

(MPa)



FONDATEC

FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS

04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire N° : **17/0162/21/1/D**

Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)

Essai au pénétromètre : P1.3

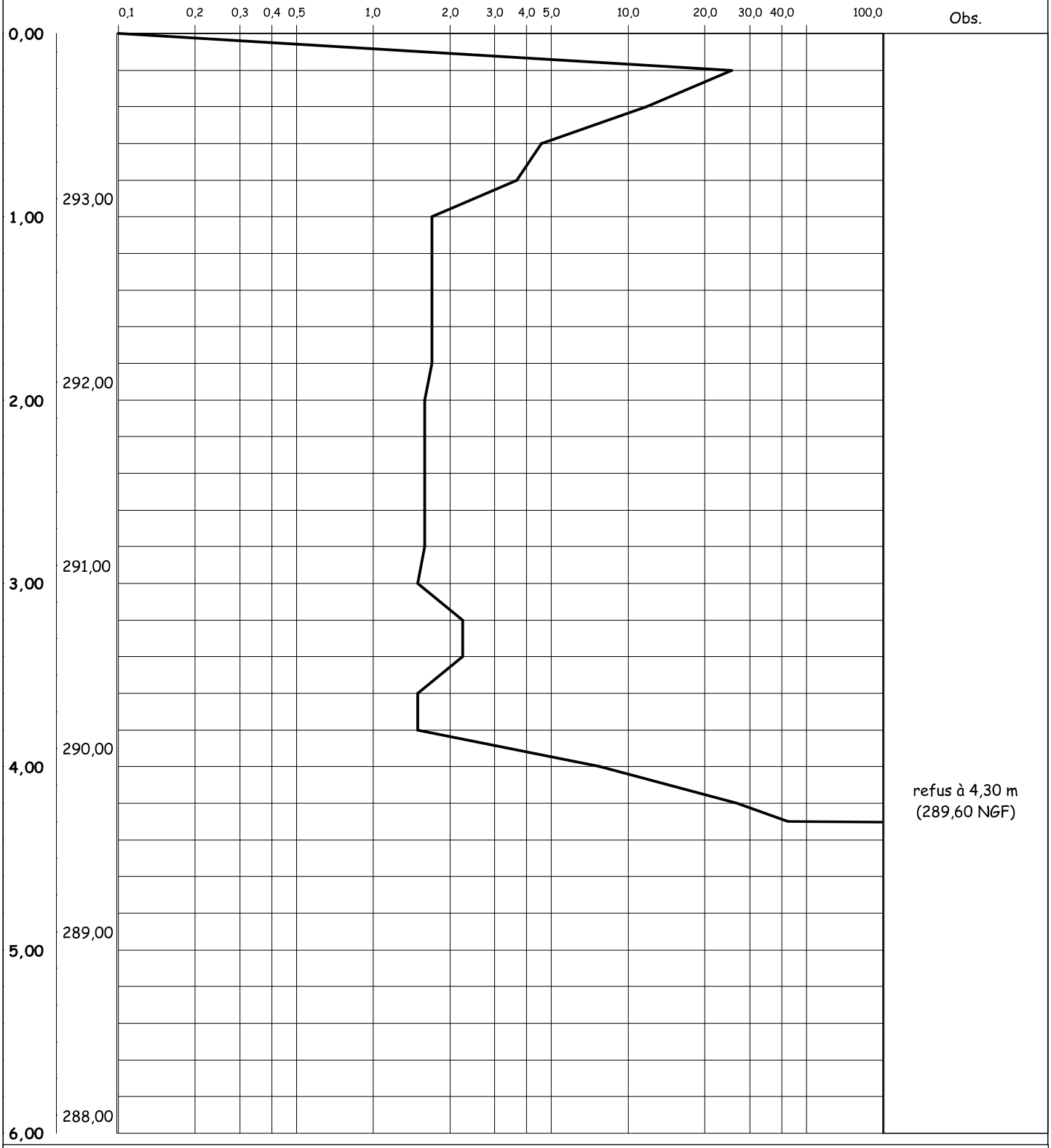
Type de pénétromètre : RS 790 dynamique

Date : 22/11/2017

Echelle : 1/30

Résistance Dynamique Rd
(selon la norme AFNOR P 94-115)

(MPa)



FONDATEC

FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS

04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire N° : **17/0162/21/1/D**

Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)

Essai au pénétromètre : P1.4

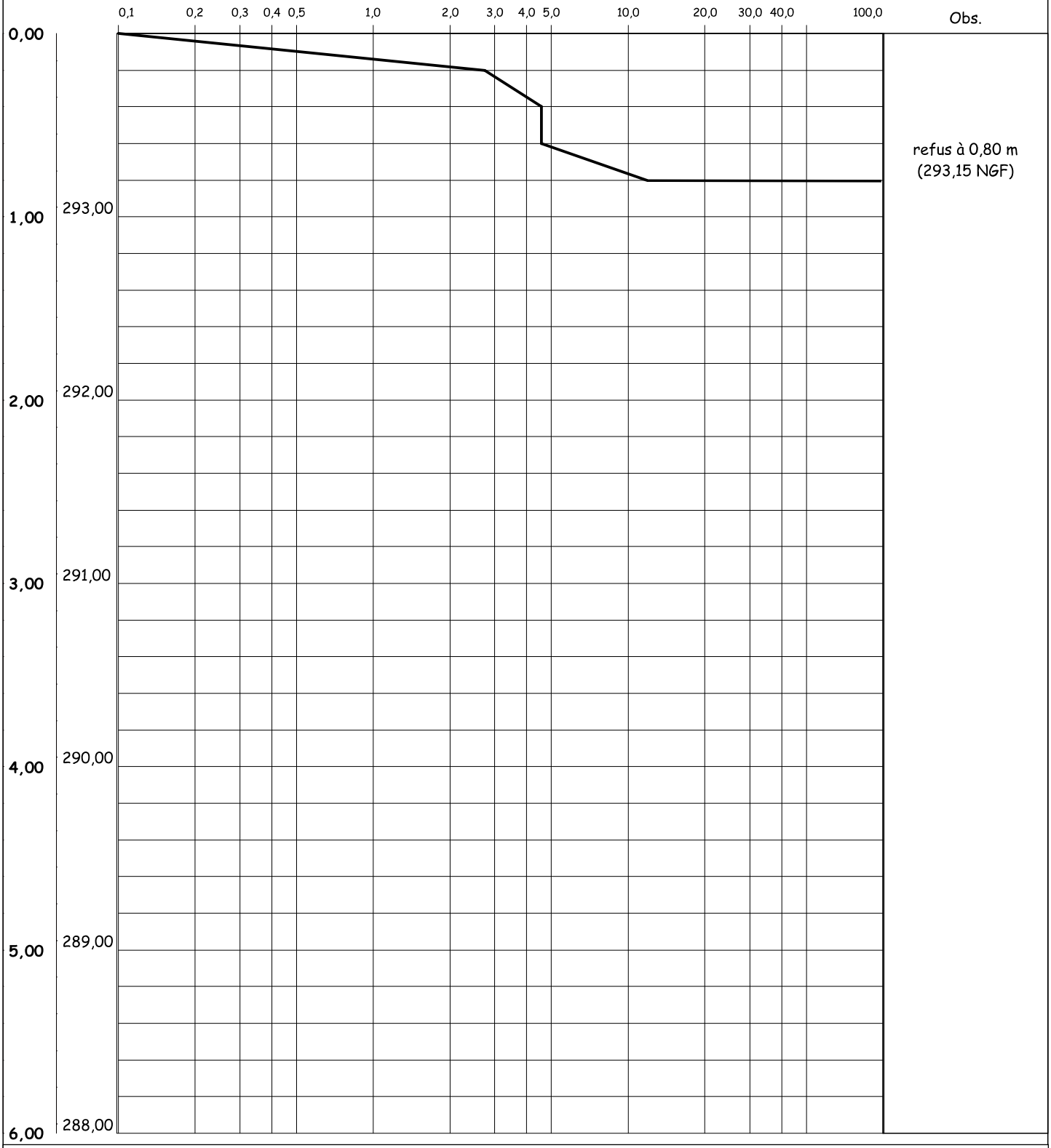
Type de pénétromètre : RS 790 dynamique

Date : 22/11/2017

Echelle : 1/30

Résistance Dynamique Rd
(selon la norme AFNOR P 94-115)

(MPa)



FONDATEC

FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS

04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

Affaire N° : **17/0162/21/1/D**

Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)

Essai au pénétromètre : P1.5

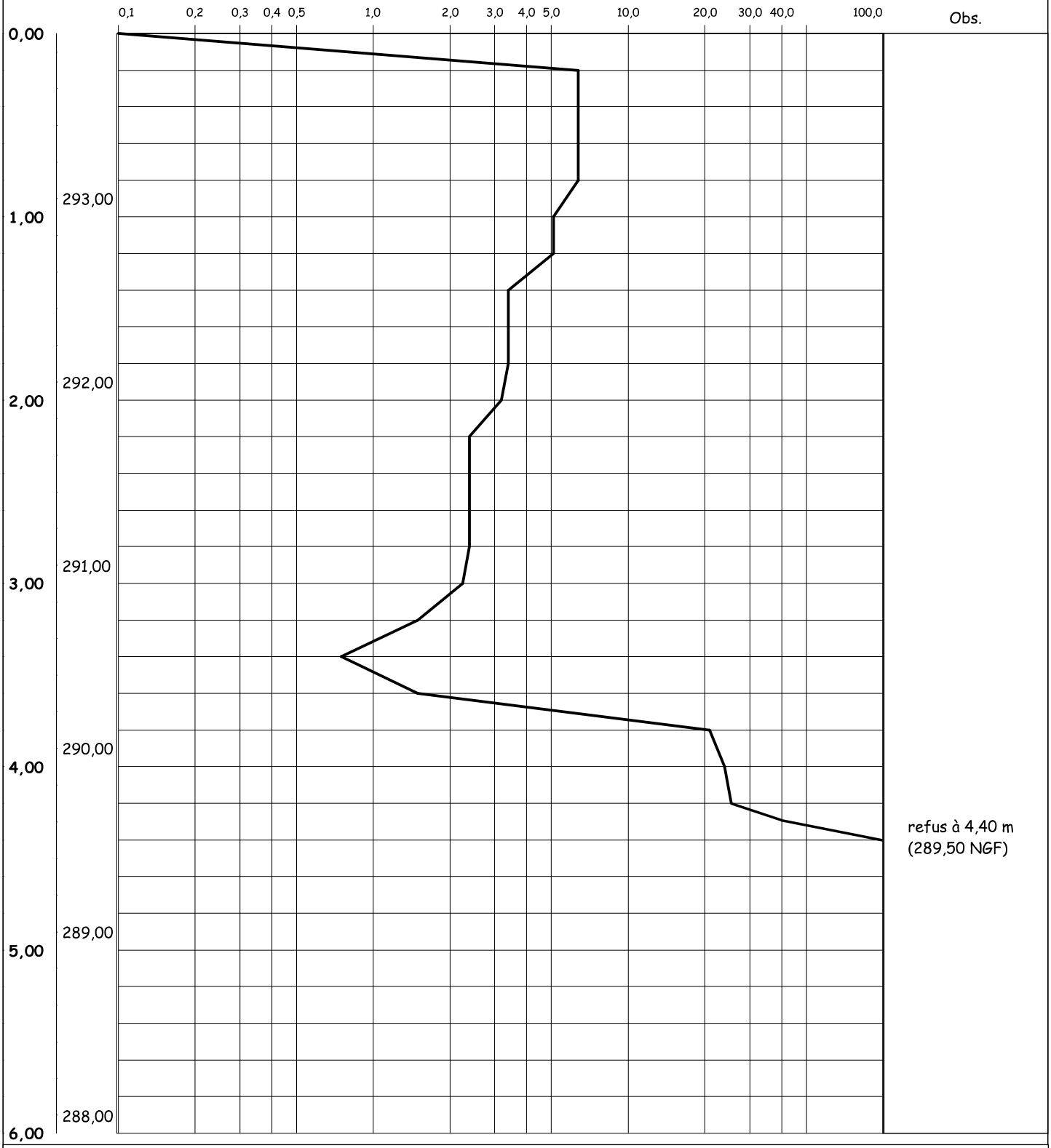
Type de pénétromètre : RS 790 dynamique

Date : 22/11/2017

Echelle : 1/30

Résistance Dynamique Rd
(selon la norme AFNOR P 94-115)

(MPa)



FONDATEC

FONDATEC, Bureau d'Études de Sols et Fondations ZA du Bois Saint-Pierre 38 280 JANNEYRIAS

04 78 80 51 65 04 78 80 49 43 raa@fondatec.fr fondatec.fr

FONDATEC
Géotechnique
Etudes de sols et fondations

Affaire : 17/0162/21/0/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SD1**

Date : 08/03/2017

Echelle : 1/30

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
293,95	0.00			
293,75	0,20	terre végétale	pas d'eau	TAR 100
292,75	1,20	limon argileux avec quelques cailloutis		
292,05	1,90	limon argileux avec quelques cailloutis, très humide		
290,95	3,00	limon plus ou moins sableux, très humide avec quelques cailloutis		

Observations : arrêt de creusement à 3,00 m

Modèle : destructif cote
Sous modèle : D 1/30

FONDATEC SARL - 19, rue du Périgord - 69330 Meyzieu - Tél. 04 78 80 51 65 - Fax 04 78 80 49 43

FONDATEC

Géotechnique

Etudes de sols et fondations

Affaire : 17/0162/21/0/D

Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)

Sondage : **SD2**

Date : 08/03/2017

Echelle : 1/30

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
293,95	0.00			
293,65	0,30	terre végétale	pas d'eau	TAR 100
290,95	3,00	limon argileux à limon argileux légèrement sableux		

Observations : arrêt de creusement à 3,00 m

Modèle : destructif cote
Sous modèle : D 1/30

FONDATEC SARL - 19, rue du Périgord - 69330 Meyzieu - Tél. 04 78 80 51 65 - Fax 04 78 80 49 43

FONDATEC
Géotechnique
Etudes de sols et fondations

Affaire : 17/0162/21/0/D
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Sondage : **SD3**

Date : 08/03/2017

Echelle : 1/30

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
293,70	0.00			
293,40	0,30	terre végétale	pas d'eau	TAR 100
293,10	0,60	Remblai sablo-limoneux à graviers, marron		
290,70	3,00	limon argileux à limon argileux légèrement sableux, très humide		

Observations : arrêt de creusement à 3,00 m

Modèle : destructif cote
Sous modèle : D 1/30

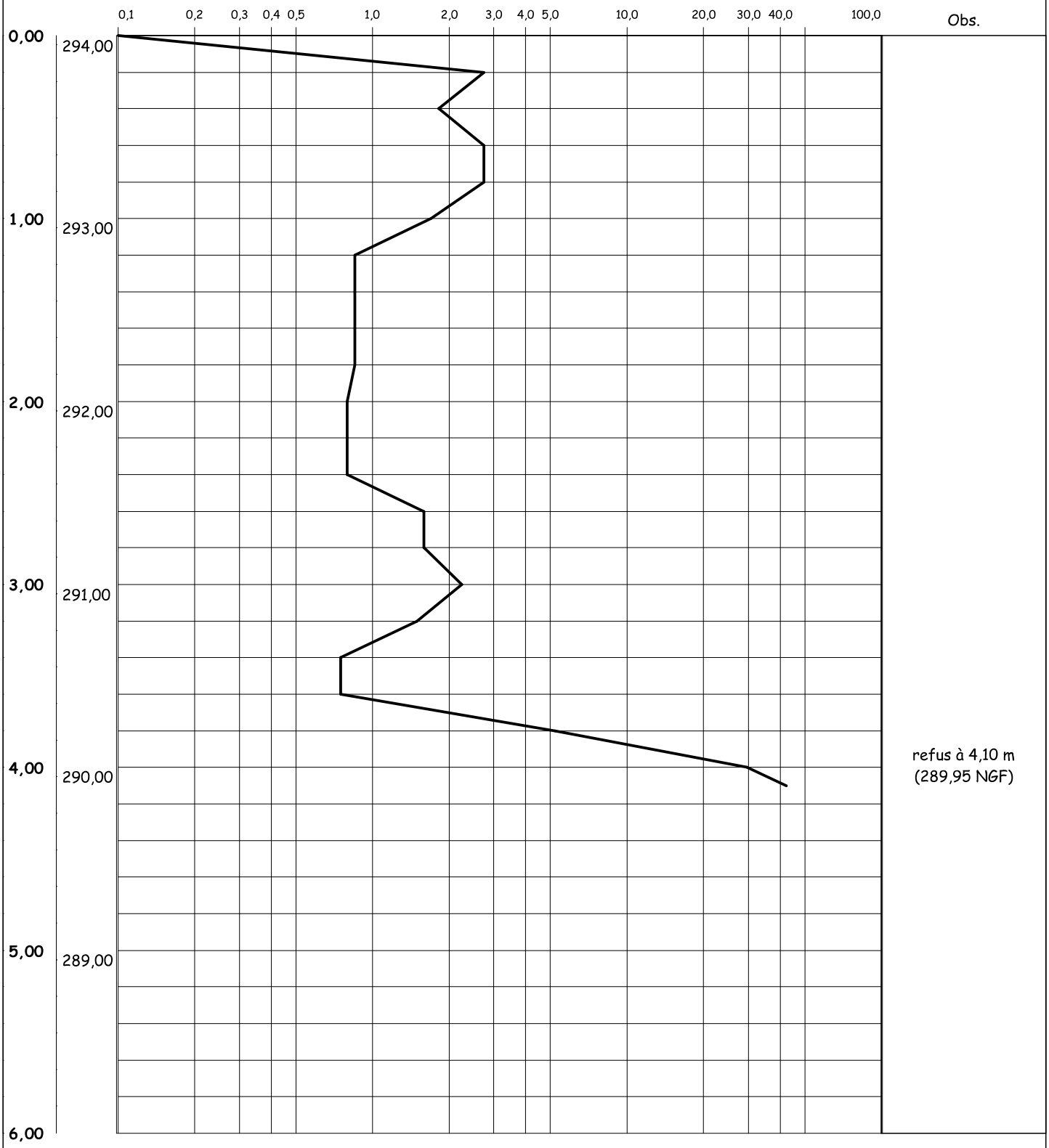
FONDATEC SARL - 19, rue du Périgord - 69330 Meyzieu - Tél. 04 78 80 51 65 - Fax 04 78 80 49 43

FONDATEC
Géotechnique
Etudes de sols et fondations

Affaire N° : **17/0162/21/0/D**
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Essai au pénétromètre : P1
Type de pénétromètre : RS 790 dynamique

Date : 08/03/2017
Echelle : 1/30

Résistance Dynamique Rd
(selon la norme AFNOR P 94-115)



Observations :

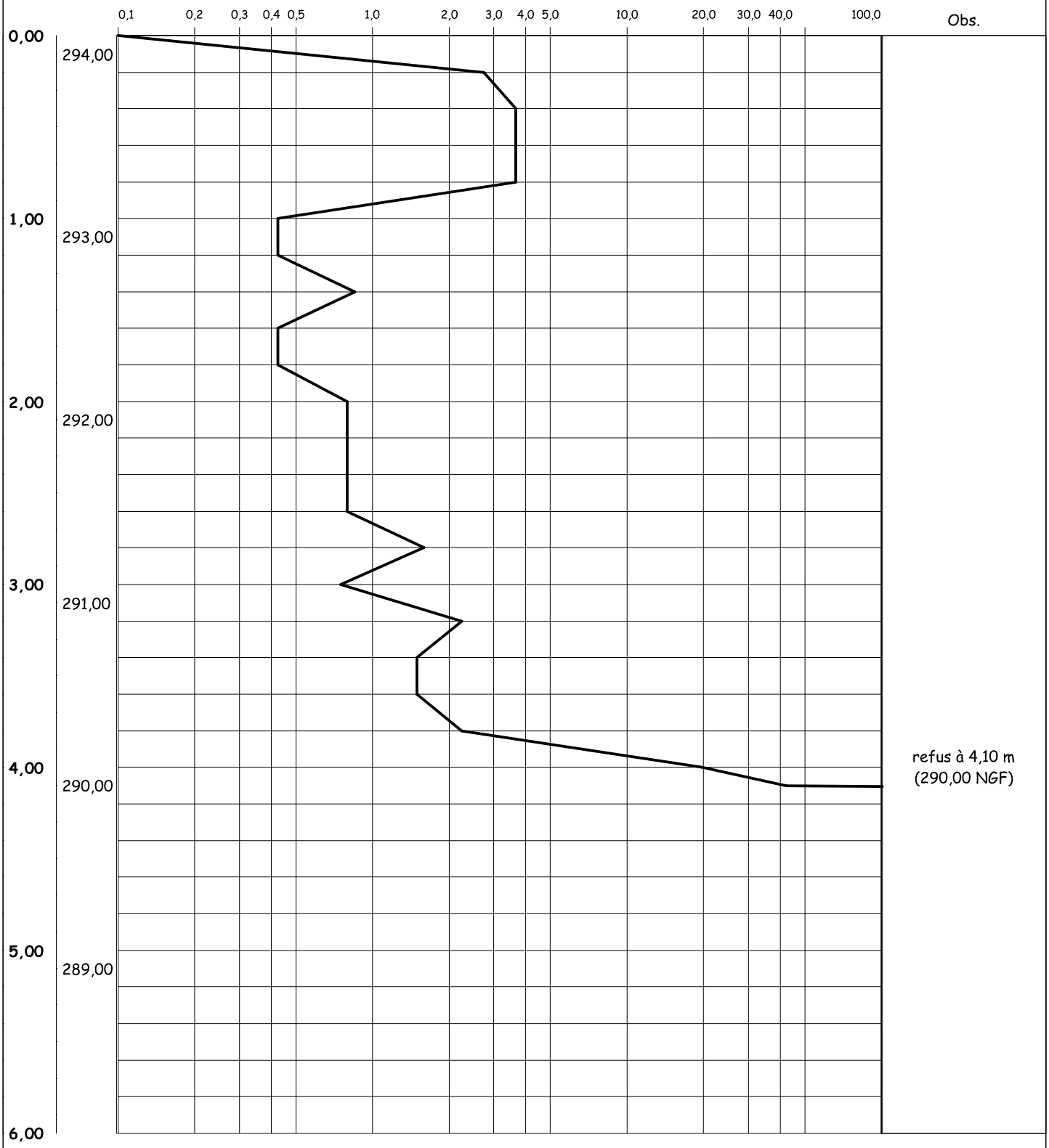
FONDATEC SARL 19, rue du Périgord - 69330 Meyzieu - Tél. 04 78 80 51 65 - Fax 04 78 80 49 43

FONDATEC
Géotechnique
Etudes de sols et fondations

Affaire N° : **17/0162/21/0/D**
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Essai au pénétromètre : P2
Type de pénétromètre : RS 790 dynamique

Date : 08/03/2017
Echelle : 1/30

Résistance Dynamique Rd
(selon la norme AFNOR P 94-115)



Observations :

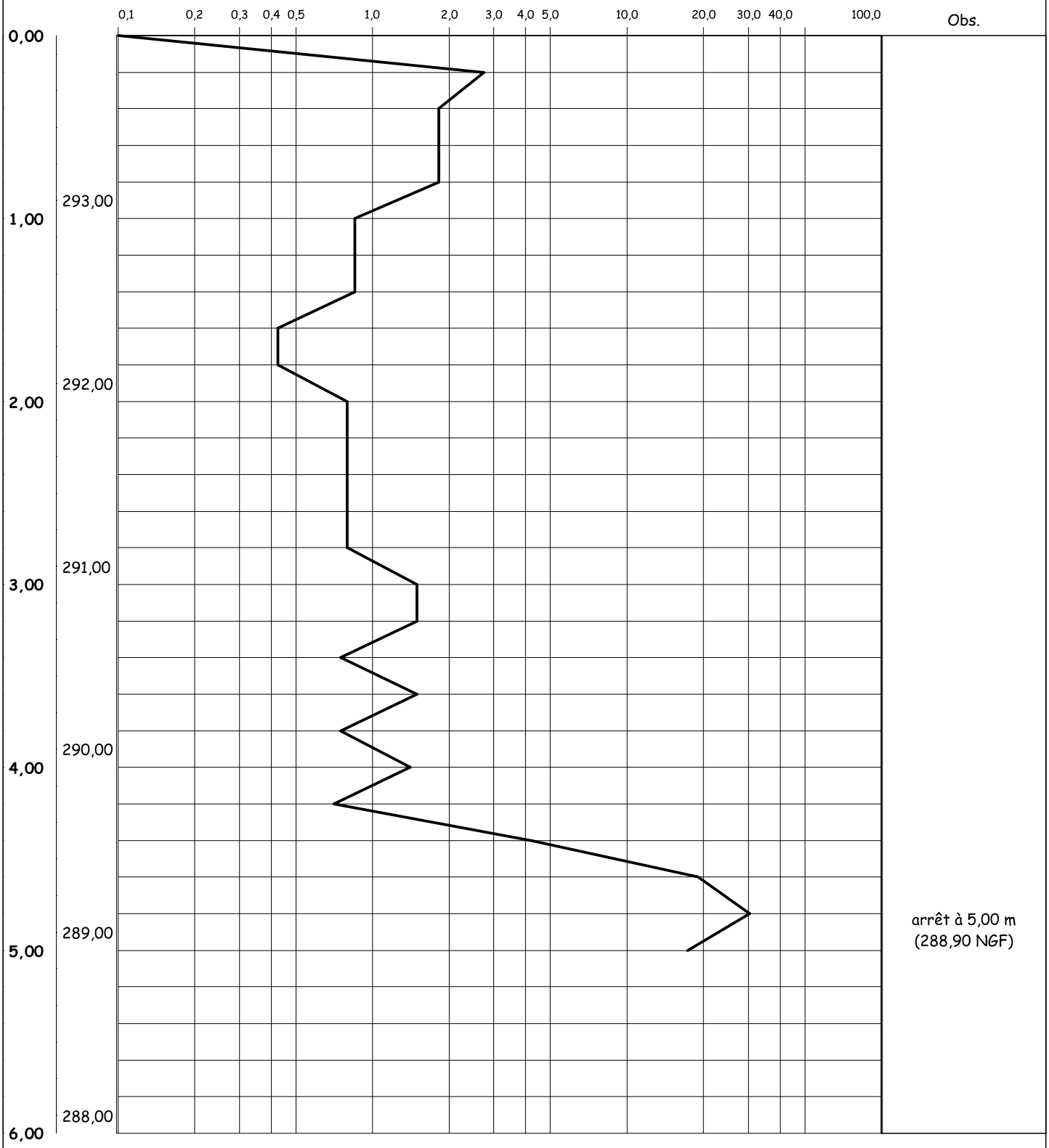
FONDATEC SARL 19, rue du Périgord - 69330 Meyzieu - Tél. 04 78 80 51 65 - Fax 04 78 80 49 43

FONDATEC
Géotechnique
Etudes de sols et fondations

Affaire N° : **17/0162/21/0/D**
Ville : MESSIGNY ET VANTOUX (21)
Essai au pénétromètre : P3
Type de pénétromètre : RS 790 dynamique

Date : 08/03/2017
Echelle : 1/30

Résistance Dynamique Rd
(selon la norme AFNOR P 94-115)



Observations :

FONDATEC SARL 19, rue du Périgord - 69330 Meyzieu - Tél. 04 78 80 51 65 - Fax 04 78 80 49 43

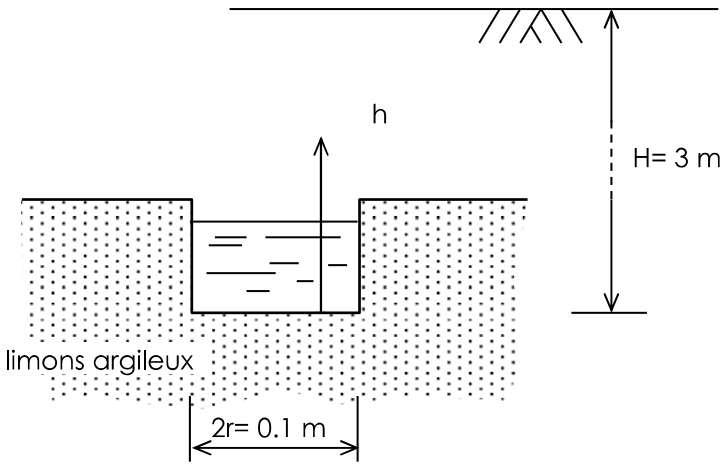
Etudes de sols et fondations
ZA du Bois St Pierre
38 280 JANNEYRIAS
tél: 04 78 80 51 65 – fax: 04 78 80 49 43
fondatec@wanadoo.fr

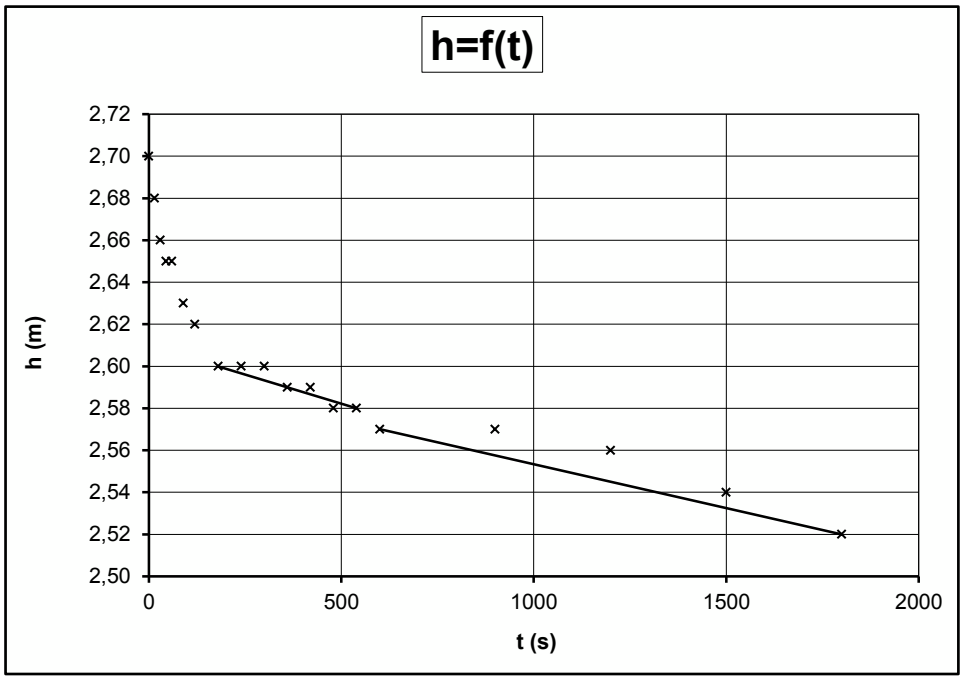
17/0162/21/0/D
MESSIGNY ET VENTOUX

ESSAI DE PERMEABILITE DE TYPE PORCHET EP1 DANS SD2

Date :	08/03/2017
Profondeur d'essai H =	3,00 m
Nature du sol :	limons argileux
Rayon de la cavité r =	0,05 m

t (s)	h (m)
0	2,70
15	2,68
30	2,66
45	2,65
60	2,65
90	2,63
120	2,62
180	2,60
240	2,60
300	2,60
360	2,59
420	2,59
480	2,58
540	2,58
600	2,57
900	2,57
1200	2,56
1500	2,54
1800	2,52





Perméabilité apparente du sol : K= 4,68E-07 m/s