

## TOTAL MARKETING FRANCE

**Aire de service des volcans d'Auvergne (A71) à  
SAINT-AGOULIN ET CHAMPS (63)**

**Dossier : RCF2.F086**

**ETUDES GEOTECHNIQUES PREALABLE (G1) ET DE  
CONCEPTION PHASE AVANT-PROJET (G2 AVP)**

**FEVRIER 2016**



**GINGER CEBTP**  
ZAC des Gravanches  
17 Rue du Pré Comtal  
63100 CLERMONT-FERRAND  
Tél. : 04 73 27 72 00  
Fax : 04 73 27 74 57  
[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)



<p style="text-align: center;">Total Marketing France Aire de service des volcans d'Auvergne (A71) Saint-Agoulin et Champs (63) RAPPORT - études géotechniques préalable (G1) et de conception phase avant-projet (G2 AVP)</p>							
Réf. rapport : RCF2.F086				Contrat : RCF2.F.0175			
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	11/02/16	Olivier SNIEHOTTA		Lucie PRAT		37 pages 8 annexes	-
2	15/02/16	Olivier SNIEHOTTA				38 pages 8 annexes	

*A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.*



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>	<b>6</b>
1.1	<b>Données générales .....</b>	<b>6</b>
1.1.1	<i>Intervenants .....</i>	<i>6</i>
1.1.2	<i>Documents communiqués.....</i>	<i>6</i>
1.1.3	<i>Description du projet .....</i>	<i>6</i>
1.1.4	<i>Sollicitations appliquées aux fondations, aux niveaux bas et aux voiries.....</i>	<i>8</i>
1.2	<b>Mission GINGER CEBTP .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPTION DU SITE (MISSION G1) .....</b>	<b>9</b>
2.1	<b>Extrait de carte IGN .....</b>	<b>9</b>
2.2	<b>Image aérienne .....</b>	<b>9</b>
2.3	<b>Topographie, occupation du site et avoisinants .....</b>	<b>10</b>
2.4	<b>Contexte géotechnique.....</b>	<b>10</b>
2.5	<b>Contexte hydrogéologique .....</b>	<b>10</b>
2.6	<b>Contexte sismique .....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>12</b>
3.1	<b>Implantation et nivellement .....</b>	<b>12</b>
3.2	<b>Sondages, essais et mesures in situ .....</b>	<b>12</b>
3.2.1	<i>Investigations in situ.....</i>	<i>12</i>
3.2.1	<i>Essais de perméabilité in situ.....</i>	<i>15</i>
3.2.2	<i>Piézométrie .....</i>	<i>16</i>
3.3	<b>Essais en laboratoire .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>SYNTHESE DES INVESTIGATIONS IN SITU ET BIBLIOGRAPHIQUES (MISSION G1) .....</b>	<b>17</b>
4.1	<b>Analyse et synthèse géotechnique.....</b>	<b>17</b>
4.1.1	<i>Lithologie de la zone Est.....</i>	<i>17</i>
4.1.1	<i>Lithologie de la zone Ouest.....</i>	<i>18</i>
4.1.2	<i>Caractéristiques géo-mécaniques.....</i>	<i>19</i>
4.1.1	<i>Caractéristiques physiques des sols .....</i>	<i>20</i>
4.1	<b>Première ébauche du modèle hydrogéologique.....</b>	<b>21</b>
4.1.1	<i>Niveaux d'eau .....</i>	<i>21</i>
4.1.1	<i>Perméabilité .....</i>	<i>22</i>

<b>4.2</b>	<b>Risques naturels .....</b>	<b>22</b>
4.2.1	<i>Risque sismique – données parasismiques réglementaires.....</i>	22
4.2.2	<i>Liquéfaction.....</i>	23
4.2.3	<i>Inondabilité.....</i>	23
4.2.4	<i>Potentiel de sensibilité aux phénomènes de retrait et gonflement .....</i>	24
4.2.5	<i>Mouvements de terrain .....</i>	24
4.2.1	<i>Cavités .....</i>	24
<b>4.3</b>	<b>Risques résiduels.....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>ANALYSE DU CONTEXTE ET PRINCIPES D'ADAPTATION (PHASE AVP).....</b>	<b>26</b>
5.1	<b>Contexte géologique et géotechnique : .....</b>	<b>26</b>
5.2	<b>Orientations de l'Avant-Projet.....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (AVANT-PROJET).....</b>	<b>28</b>
6.1	<b>Réalisation des terrassements.....</b>	<b>28</b>
6.1.1	<i>Terrassabilité des matériaux .....</i>	28
6.1.2	<i>Réalisation des remblais .....</i>	29
6.1.3	<i>Talutages .....</i>	29
6.1.4	<i>Traficabilité en phase chantier .....</i>	30
6.2	<b>Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau .....</b>	<b>30</b>
6.2.1	<i>Drainage en phase chantier .....</i>	30
6.2.2	<i>Drainage définitif .....</i>	30
6.3	<b>Fondation de la structure .....</b>	<b>31</b>
6.4	<b>Niveau-bas - dallage.....</b>	<b>35</b>
6.4.1	<i>Conception et exécution.....</i>	35
6.4.2	<i>Contrôles.....</i>	36
6.4.3	<i>Tassements prévisibles.....</i>	36
6.5	<b>Protection des ouvrages vis-à-vis du risque sismique.....</b>	<b>37</b>
6.6	<b>Assise des voiries .....</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>OBSERVATIONS MAJEURES .....</b>	<b>38</b>



*ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES*

*ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES*

*ANNEXE 3 – SONDAGES DESTRUCTIFS*

*ANNEXE 4 – SONDAGES A LA TARIERE HELICOIDALE*

*ANNEXE 5 – ESSAIS DE PENETRATION DYNAMIQUE*

*ANNEXE 6 – SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE*

*ANNEXE 7 – ESSAIS DE PERMEABILITE*

*ANNEXE 8 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE*

## 1 CONTEXTE DE L'ETUDE

### 1.1 Données générales

#### 1.1.1 Intervenants

A la demande de SPMO, représenté par M. Monteils,

et pour le compte de Total Marketing France, représenté par M. Beauvais,

le Service Géotechnique de GINGER CEBTP, Agence de Clermont-Ferrand, 17 rue du Pré Comtal, ZAC des Gravanches, 63100 CLERMONT-FERRAND, a effectué des études géotechniques préalable (G1) et de conception phase avant-projet (G2 AVP) selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013.

Le présent rapport rend compte des résultats de cette étude.

#### 1.1.2 Documents communiqués

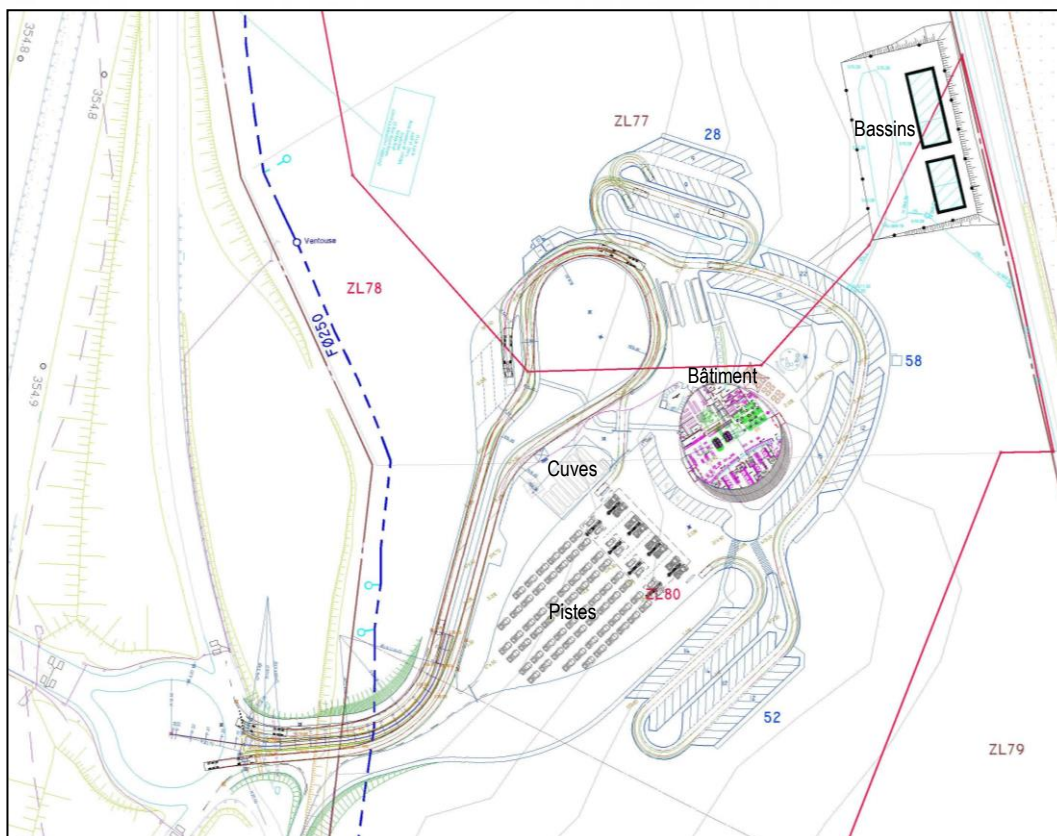
Les documents qui nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- Plan de masse du projet du 30/11/2015 ;
- Fichier « Aire des Volcans APS.dwg » ;
- Descriptif architectural (Volcans Parti Archi.pdf) ;
- Vue 3D du bâtiment commercial.

#### 1.1.3 Description du projet

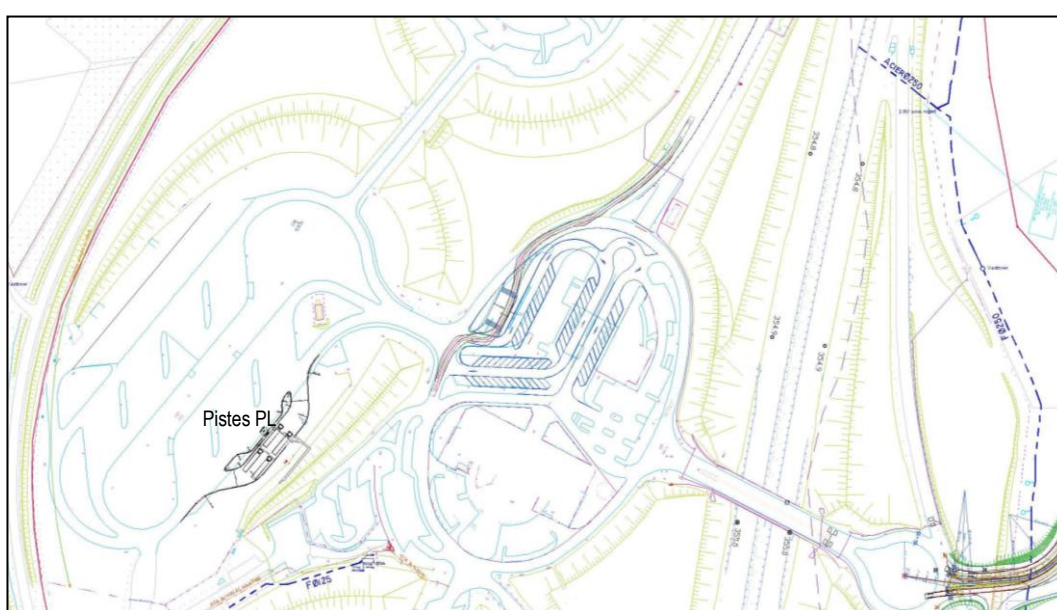
Il est notamment prévu la création d'une nouvelle Aire de services du côté Est de l'autoroute, avec l'aménagement des ouvrages suivants :

- un bâtiment commercial en RDC de forme elliptique et d'une emprise au sol de l'ordre de 1000 m<sup>2</sup>, prévu en charpente métallique avec certaines façades inclinées,
- une station-service de 8 pistes de distribution avec des auvents de protection métalliques,
- une zone de cuves de stockage de carburant, nécessitant des terrassements de 5 m/TA environ sur une zone de 350 m<sup>2</sup> environ,
- une zone de bassins pour la gestion des eaux pluviales, située au Nord-Est de l'Aire,
- des voiries d'accès, et des parkings VL et PL.



Extrait du plan masse APS - Aire Est (sans échelle)

Du côté Ouest, sur l'aire existante, il est également prévu la création d'une zone de distribution de carburant pour PL avec la création de deux pistes de distribution :



Extrait du plan masse APS – Aire Ouest (sans échelle)



#### 1.1.4 Sollicitations appliquées aux fondations, aux niveaux bas et aux voiries

Les sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondations et dallages préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques de l'ouvrage.

### 1.2 Mission GINGER CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au contrat n° RCF2.F.0175, accepté le 23/11/2015.

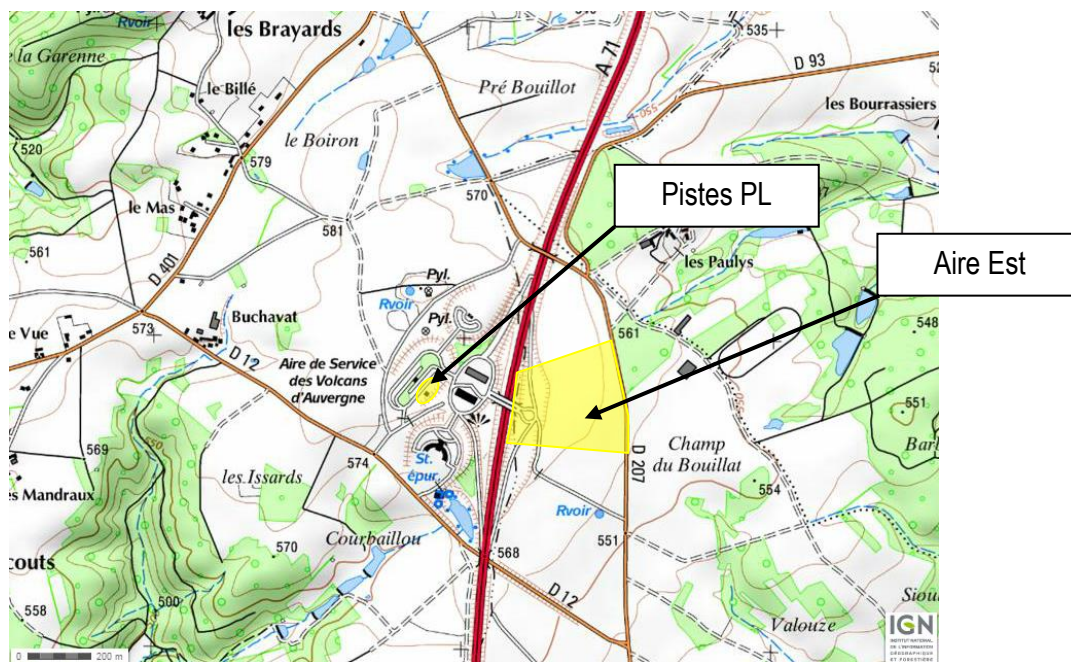
Il s'agit de missions d'études géotechniques préalable (G1) et de conception phase avant-projet (G2 AVP) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique comprenant :

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechnique spécifique et le réaliser et / ou en assurer le suivi technique
- Donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet
- Donner les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, amélioration de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants)
- Fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique



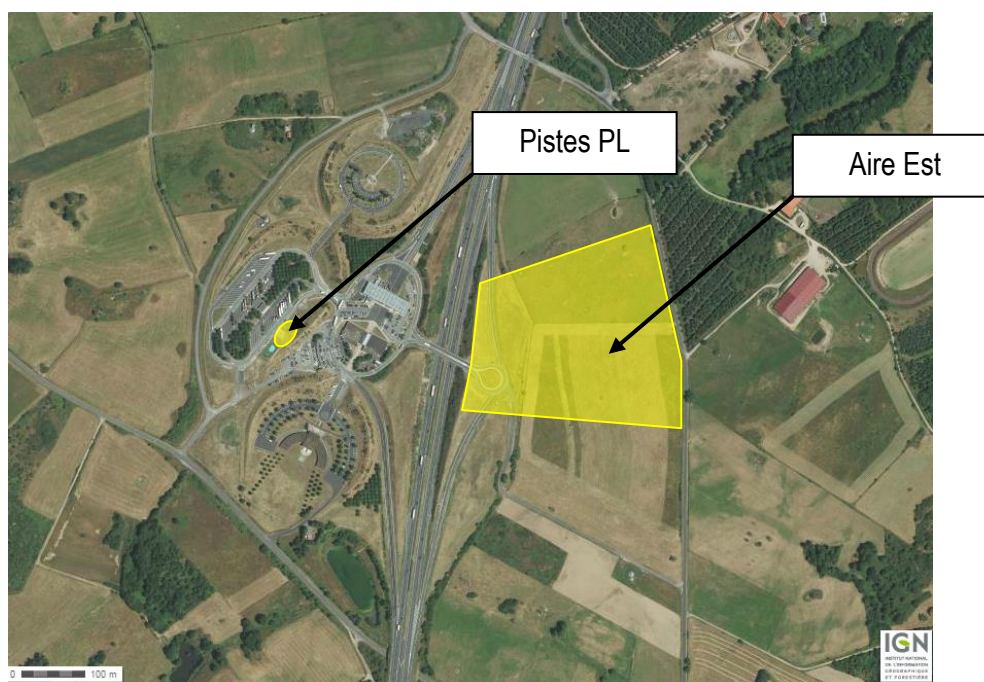
## 2 DESCRIPTION DU SITE (MISSION G1)

### 2.1 Extrait de carte IGN



Source : [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)

### 2.2 Image aérienne



Source : [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)

## **2.3 Topographie, occupation du site et avoisinants**

Le site concerné par les investigations présente une faible pente de l'ordre de 5 %, orientée vers l'Est-Sud-Est. Son altitude varie de 565 à 580 m NGF pour l'Aire Est. Au niveau du réaménagement de l'Aire Ouest, le terrain est presque plat et son altitude avoisine 582 m NGF.

Lors de notre intervention à l'Est, le terrain était en grande partie occupé par des parcelles en pâture. Sur l'aire Ouest, le site correspondait à un petit espace vert autour d'une aire de jeux.

L'emprise des ouvrages est libre de toute mitoyenneté.

Les avoisinants au projet situés dans la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) sont les suivants :

- L'autoroute A71 et l'ensemble des réseaux existants,
- L'ouvrage d'Art de franchissement de l'A71 (PS1459),
- La RD207 à l'Est,
- A l'Ouest, les infrastructures existantes et les réseaux enterrés.

## **2.4 Contexte géotechnique**

D'après notre expérience locale et la carte géologique d'AIGUEPERSE à l'échelle 1/50000, le site serait constitué des formations suivantes de haut en bas, sous d'éventuels remblais d'aménagement et/ou sous une faible épaisseur de terre végétale :

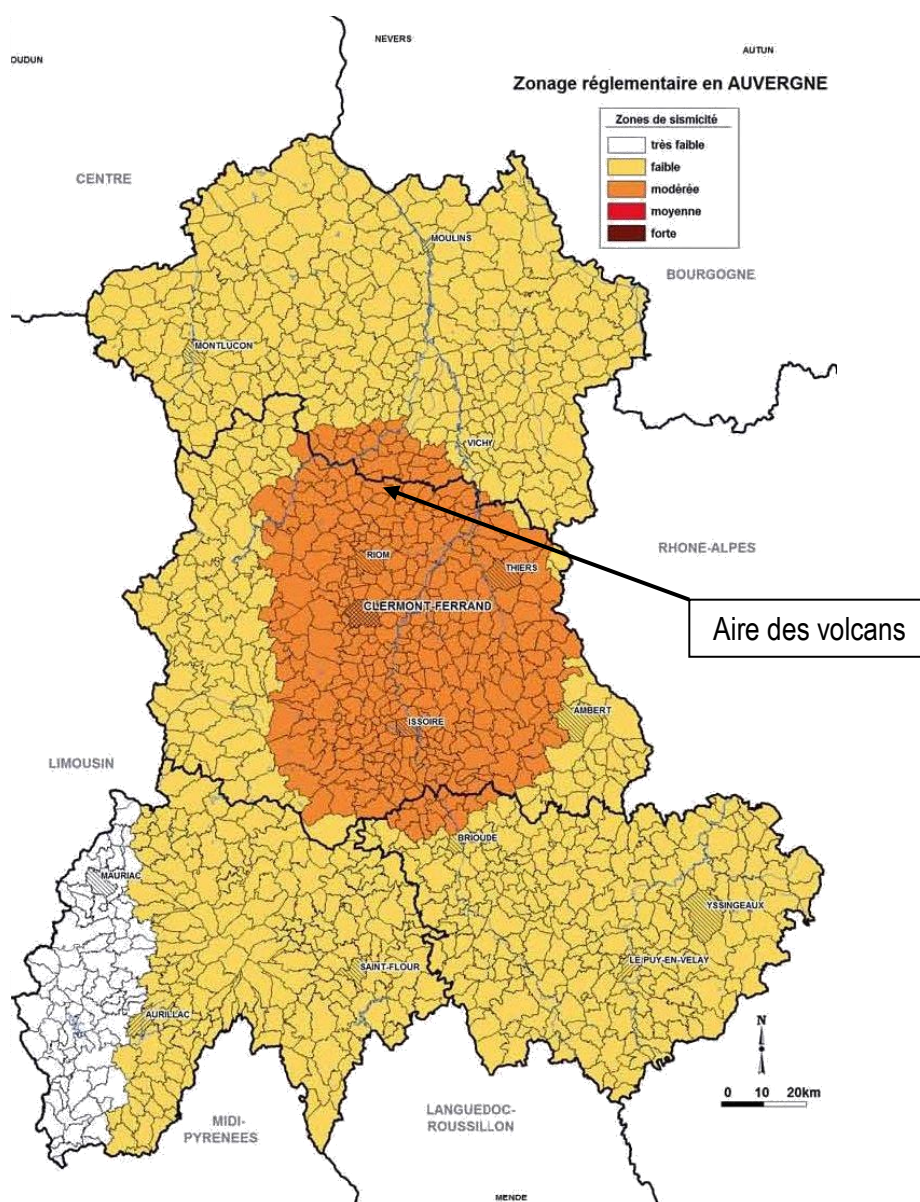
- des altérites (arènes granitiques) ;
- le substratum constitué par un granite à gros grains porphyrique à biotite

## **2.5 Contexte hydrogéologique**

D'un point de vue hydrogéologique, des circulations anarchiques ou ponctuelles ne sont pas exclues au sein des formations superficielles ou à la faveur de la fracturation du massif rocheux.

## 2.6 Contexte sismique

Le nouveau zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) est applicable depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011. Le site étudié est désormais classé en zone de sismicité 3 (modérée). L'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).



Source : [www.auvergne.developpement-durable.gouv.fr](http://www.auvergne.developpement-durable.gouv.fr)



### 3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par GINGER CEBTP en accord avec le client. Ces investigations ont toutes été réalisées en janvier 2016.

#### 3.1 Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie par GINGER CEBTP et SPMO en fonction du projet.

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain naturel au moment des investigations. Les coordonnées des têtes de sondages ont été relevées au GPS en X et Y.

#### 3.2 Sondages, essais et mesures in situ

##### 3.2.1 Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. m/TA	Ouvrage étudié
<b>Sondage destructif</b> avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings Exécution d'essais pressiométriques répartis Norme NF P94-110-1	3	SP1 SP2 SP3	10.5 10.5 10.5	Distribution Cuves Bâtiment
	27			
<b>Sondage destructif</b> avec enregistrement des paramètres en continu et équipement piézométrique	4	PZ1	6.5	STEP & VRD
		PZ2	6.5	STEP & VRD
		PZ3	6.0	STEP & VRD
		PZ4	6.5	STEP & VRD
<b>Sondage semi-destructif</b> à la tarière hélicoïdale continue Ø 100 mm ® refus de la tarière hélicoïdale	5	TH1	3.2 ®	Bâtiment
		TH2	3.7 ®	Bâtiment
		TH3	1.1 ®	Bâtiment
		TH4	1.0 ®	Distribution
		TH5	6.0	Bâtiment



Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. m/TA	Ouvrage étudié
<b>Puits à la pelle</b> hydraulique de 25 tonnes  ® Sondage mené au refus	31	PM1	1.7 ®	VRD Est
		PM3	1.2 ®	VRD Est
		PM7	0.8 ®	VRD Est
		PM8	1.3 ®	VRD Est
		PM9	2.5 ®	VRD Est
		PM11	2.0 ®	VRD Est
		PM12	1.1 ®	VRD Est
		PM13	1.0 ®	VRD Est
		PM14	1.7 ®	VRD Est
		PM15	1.1 ®	VRD Est
		PM15bis	1.5 ®	VRD Est
		PM16	1.6 ®	VRD Est
		PM17	0.9 ®	VRD Est
		PM18	1.8 ®	VRD Est
		PM19	2.1 ®	VRD Est
		PM20	1.3 ®	VRD Est
		PM21	2.7 ®	VRD Est
		PM22	2.8 ®	VRD Est
		PM23	2.4	VRD Est
		PM24	2.4	VRD Est
		PM25	2.5	VRD Est
		PM26	1.9 ®	STEP
		PM27	1.0 ®	STEP
		PM28	1.0 ®	STEP
		PM29	2.9 ®	Bretelle
		PM30	1.7	Bretelle
		PM31	1.5 ®	Bretelle
		PM32	1.5 ®	Bretelle
		PM33	1.8	Bretelle
		PM101	1.6 ®	Aire ouest
		PM102	1.9 ®	Aire ouest



Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. m/TA	Ouvrage étudié
Essai au <b>pénétromètre dynamique</b> type DPSH-B Norme NF EN ISO 22476-2	12	PDB1	1.4	Distribution
		PDB2	2.0	Distribution
		PDB3	2.0	Distribution
		PDB4	1.4	STEP
		PDB4bis	1.0	STEP
		PDB5	4.0	STEP
		PDB5bis	1.0	STEP
		PDB6	0.8	Bâtiment
		PDB7	0.8	Bâtiment
		PDB8	0.6	Bâtiment
		PDB101	1.8	Aire ouest
		PDB102	1.6	Aire ouest

N.B. : Les sondages avec essais pressiométriques (norme NF P 94-110-1) ont été réalisés avec une foreuse de type EMCI 700 travaillant en roto percussion, les sondages au pénétromètre dynamique (Norme NF EN ISO 22476-2, pénétromètre dynamique de type DPSH-B) ont été menés jusqu'au refus d'un appareil automoteur de type Géotool.

La profondeur des sondages est conforme par rapport à celle définie au contrat.

Les coupes des sondages et pénétrogrammes sont présentées en annexes 3, 4, 5 et 6 où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- Sondages destructifs :
  - coupe approximatives des sols\*,
  - diagraphie des paramètres de forage enregistrés :
    - ViA. : vitesse d'avancement instantanée (m/h),
    - P.O. : pression sur l'outil (bars),
    - P.I. : pression d'injection (bars),
    - P.R. : couple de rotation (bars).
  - Equipements piézométriques éventuels et niveaux d'eau.
  - Essais pressiométriques :
    - Module pressiométrique :  $E_M$  (MPa),
    - Pression limite nette :  $p_l^*$  (MPa),
    - Pression de fluage nette :  $p_f^*$  (MPa),
    - Rapport  $E_M/p_l$ .

N.B. : Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

\* l'interprétation des sols à partir des forages de type destructif est faite uniquement d'après l'examen des cuttings, des courbes de pénétration des sols et des diagraphies.

- Sondages semi-destructifs à la tarière continue :
  - coupe des sols
- Puits de reconnaissance à la pelle :
  - coupe détaillée des sols,
  - tenue des fouilles,
  - prélèvements d'échantillons,
  - photographies de la fouille et des sols extraits.
- Essais au pénétromètre dynamique type B :
  - diagramme donnant, en fonction de la profondeur, la résistance dynamique de pointe  $q_d$  calculée selon la Norme NF EN ISO 22476-2 avec la formule des Hollandais.

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, les incidents de forage, etc...

Par ailleurs, les forages de cette campagne d'investigation étant réalisés à l'eau, les niveaux d'eau naturels ne sont pas toujours identifiables ou peuvent être biaisés en raison de leur interférence avec les fluides de forage injectés.

### 3.2.1 Essais de perméabilité in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai de perméabilité in situ	Sondage de référence	Prof. m/TA
Essai Lefranc – ancienne norme NF P94-132	PZ3	2.0 à 3.0
Essai d'eau à la fosse à niveau variable	PM27	0.3 à 0.7

### 3.2.2 Piézométrie

Les équipements suivants ont été mis en place :

Équipement piézométrique	Sondage de référence	Prof. m/TN
Piézomètre définitif de type fermé avec capot métallique Norme NF P94-157-2	PZ1	6.5
	PZ2	6.5
	PZ4	6.5
Tube piézométrique provisoire (de chantier)	PZ3	6.0

Les relevés des niveaux d'eau effectués ainsi que le détail des équipements mis en place sont indiqués sur les coupes de forage correspondantes.

### 3.3 Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	5	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	5	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	5	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	5	NF P11-300

## 4 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS IN SITU ET BIBLIOGRAPHIQUES (MISSION G1)

### 4.1 Analyse et synthèse géotechnique

Cette synthèse devra être confirmée dans la mission de conception géotechnique de projet (G2 PRO).

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance (TA).

#### 4.1.1 Lithologie de la zone Est

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique représentative de la zone Est suivante :

##### Formation n°0.TV : Terre végétale limoneuse brune

Épaisseur : de 0.1 à 0.5 m – 0.4 m en moyenne

##### Formation n°0.D : Remblais composés par des arènes granitiques argileuses et à blocs

Épaisseur : de 0 à plus de 2.4 m – localement absente

Remarque : Cette formation correspond à des dépôts anthropiques réalisés dans le cadre de l'aménagement de l'A71 et à l'Aire des volcans. Les profondeurs données pour cette formation anthropique sont indicatives, avec un passage progressif entre les remblais et le sol support sous-jacent plus ou moins remanié dans sa frange superficielle. Il n'est pas exclu que cette formation renferme des blocs ou matériaux évolutifs de grande dimension. Il faut s'attendre à de fortes variations d'épaisseur de cet horizon avec des répartitions aléatoires sur le site. Cette formation n'a été identifiée qu'au droit des sondages PM11, PM16, PM19 à PM27 et PM29 à PM33.

##### Formation n°1 : Arènes granitiques :

###### Formation n°1.1 : Arènes granitiques fines limoneuses à argileuses marron beige

Toit de la formation : de 0.1 à 1.2 m/TA,

Base de la formation : de 0.5 à 2.1 m/TA,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : de 4 à 10 MPa

Remarque : Cette formation correspond à la frange superficielle de l'altération du granite. Elle n'a pas été identifiée sur l'ensemble des points de sondages et est localement absente. D'une manière générale la répartition est variable sur l'ensemble du site, et la transition avec les arènes grossières sous-jacentes est progressive.

### Formation n°1.2 : Arènes granitiques grossières à cailloutis granitiques

Toit de la formation : de 0.3 à 2.1 m/TA,

Base de la formation : de 0.6 à > 6.0 m/TA,

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite ( $p_l$ ) : > 3.69 MPa (un seul essai)
- Module pressiométrique ( $E_M$ ) : 120 MPa (un seul essai)
- Résistance dynamique de pointe ( $q_d$ ) : de 5 MPa jusqu'au refus de la pénétration

Remarque : Cette formation correspond à la frange inférieure de l'altération du granite. D'une manière générale la répartition est variable sur l'ensemble du site, et la transition avec le granite altéré sous-jacent est progressive.

### Formation n°2 : Granite altéré

Toit de la formation : de 0.6 à > 6.0 m/TA,

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite ( $p_l$ ) : > 4.2 à > 5.0 MPa
- Module pressiométrique ( $E_M$ ) : 77.3 à > 500 MPa

Remarque : Cette formation correspond au substratum plutonique. Elle a de très bonnes caractéristiques géotechniques.

#### 4.1.1 Lithologie de la zone Ouest

La zone investiguée sur l'Aire Ouest présente la succession lithologique suivante :

### Formation n°0.TV : Terre végétale limoneuse brune

Epaisseur : 0.2 m en moyenne

### Formation n°0.R : Remblai élaboré (0/80 basaltique)

Toit de la formation : 0.2 m/TA,

Base de la formation : de 1.2 à 1.5 m/TA,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe ( $q_d$ ) : de 5 à 15 MPa

Remarque : Les profondeurs données pour cette formation anthropique sont indicatives, avec un passage progressif entre les remblais et le sol support sous-jacent plus ou moins remanié dans sa frange superficielle. Il n'est pas exclu que cette formation renferme des blocs ou matériaux évolutifs de grande dimension. Il faut s'attendre à de fortes variations d'épaisseur de cet horizon avec des répartitions aléatoires sur le site.



### Formation n°1.2 : Arènes granitiques sableuses à cailloutis granitiques

Toit de la formation : de 1.2 à 1.5 m/TA,

Base de la formation : de 1.6 à 1.9 m/TA,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : de 12 à >20 MPa

Remarque : Cette formation correspond à l'altération du granite. D'une manière générale la répartition est variable sur l'ensemble du site, et la transition avec le granite altéré sous-jacent est progressive.

### Formation n°2 : Granite altéré (non visualisé sur l'Aire Ouest)

Toit de la formation : de 1.6 à 1.9 m/TA,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe : refus de la pénétration

Remarque : Cette formation correspond au substratum plutonique. Elle a de très bonnes caractéristiques géotechniques.

NOTA :

- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;
- les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.

## 4.1.2 Caractéristiques géo-mécaniques

Le tableau ci-dessous retranscrit les valeurs pressiométriques pouvant être retenues :

Formation	Nature du sol	Valeurs pressiométriques		Résistance de pointe qd (MPa)	Coefficient rhéologique $\alpha$
		p <sub>I</sub> (MPa)	E <sub>M</sub> (MPa)		
n°0	TV ou remblais	Formations négligées			
n°1.1	Arènes fines	0.5	5	5	0.25
n°1.2	Arènes grossières	3.0	50	15	0.33
n°2	Granite altéré	4.0	100	-	0.50



#### 4.1.1 Caractéristiques physiques des sols

Les procès verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 8. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après.

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prélèvement	Prof. échantillon (m/TA)	W (%)	VBS	Tamisat < 80 µm	Classe G.T.R.
122425-1	1.1 / Arène granitique	PM1	1.1 à 1.2	6.3	0.49	7.5	B <sub>4</sub>
122425-3	1.2 / Arène granitique	PM8 + PM9	0.9 à 1.6	7.5	0.53	10.8	B <sub>4</sub>
122425-2	1.2 / Arène granitique	PM14 + PM15bis	1.0 à 1.4	4.4	0.22	3.6	B <sub>4</sub>
122425-4	1.2 / Arène granitique	PM19	1.4 à 1.5	7.1	0.39	9.9	B <sub>4</sub>
1224227	0.R / 0/80 basaltique	PM101	1.0 à 1.2	7.3	0.11	4.7	C <sub>1</sub> B <sub>3</sub>

##### Légende :

W :	Teneur en eau pondérale
VBS :	Valeur au Bleu de Saturation
Tamisat < 80 µm :	Pourcentage de particules inférieures à 80 µm
Classe G.T.R. :	Classe de sol selon la norme NF P11-300.

##### Remarques :

L'ensemble des arènes granitiques (formation n°1.1 et 1.2) ayant fait l'objet d'essais d'identification sont classées en B<sub>4</sub> selon la GTR. Ces sols correspondent à des « sols sableux et graveleux avec fines » et sont relativement sensibles à l'eau (fonction de leur proportion de fines).

Les remblais échantillonnés sur la zone de l'Aire Ouest correspondent à une grave basaltique 0/80 classée en C<sub>1</sub>B<sub>3</sub>, normalement insensible à l'eau.



## 4.1 Première ébauche du modèle hydrogéologique

### 4.1.1 Niveaux d'eau

Les niveaux d'eau relevés s'établissent comme suit (valeurs en m/TA):

date	météo	TH1	TH5	SP1	SP2	SP3	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4
04/01/16	sec	0.90	3.50							
05/01/16				4.2						
07/01/16					4.2					
08/01/16						1.75				
12/01/16							0.60	0.30	2.40	4.10
13/01/16	pluie			0.86			0.79	0.24	1.10	4.42

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné. Nous rappelons que les forages ayant été réalisés à l'eau, ils peuvent être biaisés par la présence de liquide résiduel de forage.

Les niveaux d'eau relevés correspondent à des circulations d'eau préférentielles dont certaines peuvent ne pas avoir été recoupées par les sondages. Il ne s'agit donc pas d'une véritable nappe phréatique.

Ces niveaux d'eau présentent une hétérogénéité témoignant d'un écoulement en profondeur et superficiel directement lié aux précipitations météoriques. L'orientation et l'incidence sur le projet devront faire l'objet d'une étude spécifique dans le cadre de la mission géotechnique en phase projet (G2).

Aucune arrivée d'eau n'a été identifiée dans les sondages à la pelle (jusqu'à 2.9 m/TA maximum) et au pénétromètre dynamique lors des investigations en janvier 2016. Les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol étant donné le frottement des tiges lors de leur pénétration dans les formations superficielles.

Par ailleurs, les fouilles réalisées à l'aide d'une pelle mécanique ne permettent pas toujours d'atteindre les niveaux géologiques aquifères.



#### 4.1.1 Perméabilité

Les essais de perméabilité ont permis de tester le potentiel d'infiltration en surface (essai à la fosse) et en profondeur (essai du type Lefranc).

Les résultats indiquent les perméabilités suivantes :

- pour les arènes granitiques (formation n°1) :  $K \approx 3,1.10^{-6}$  m/s soit 11 mm/h
- pour le granite altéré (formation n°2) :  $K = 5,1.10^{-6}$  m/s soit 18 mm/h

Ces valeurs traduisent des perméabilités faibles.

Nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuels mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues.

## 4.2 Risques naturels

Les informations recueillies sur le site internet gouvernemental [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Risques naturels	Sensibilité
Remontées de nappe depuis le socle	Sensibilité faible à moyenne
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa a priori nul
Mouvement de terrain	Aucun à proximité de la zone

#### 4.2.1 Risque sismique – données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude et présentées dans les paragraphes précédents, figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	3 (modérée)
Type de sol	A
Accélération nominale de référence $a_{gr}$ (m/s <sup>2</sup> )	1.1

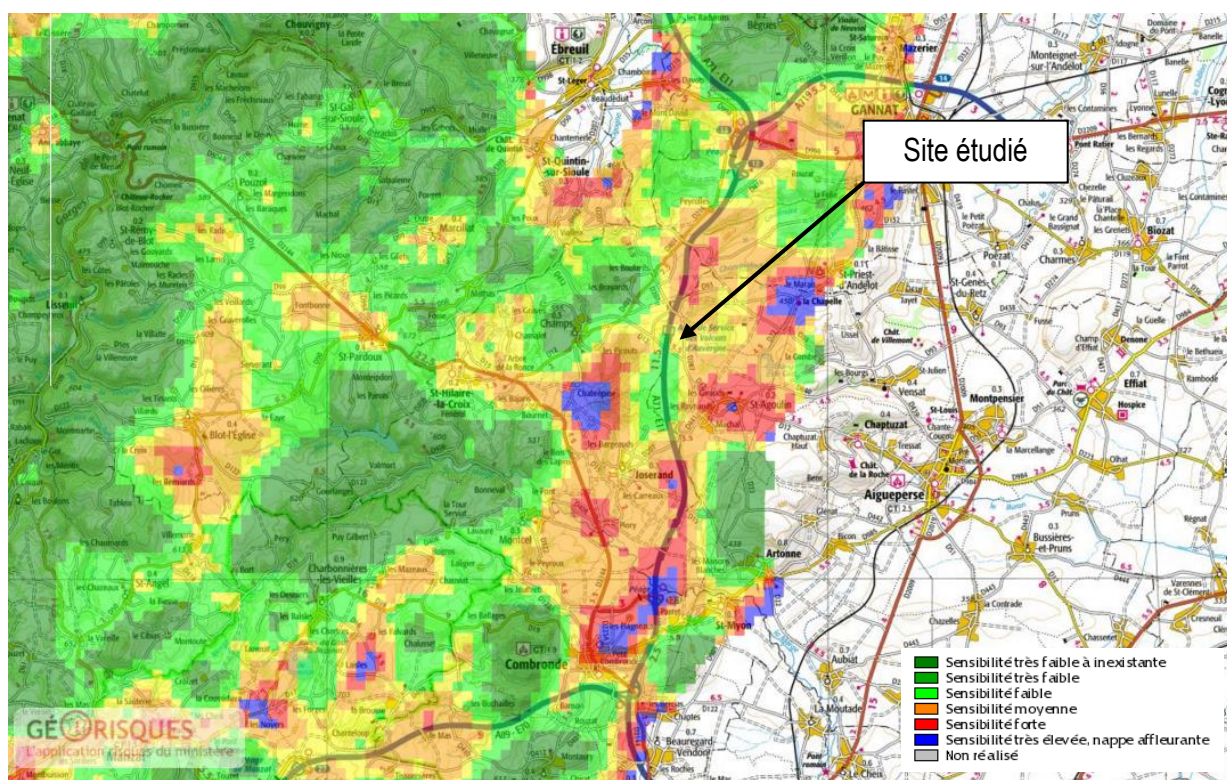


#### 4.2.2 Liquéfaction

La nature, la granulométrie et la compacité des sols rencontrés font que le risque de liquéfaction des sols est nul.

#### 4.2.3 Inondabilité

Après consultation du site du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie sur les risques majeurs ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)), le site présente une sensibilité faible à moyenne vis-à-vis des risques d'inondations par remontée de nappe.



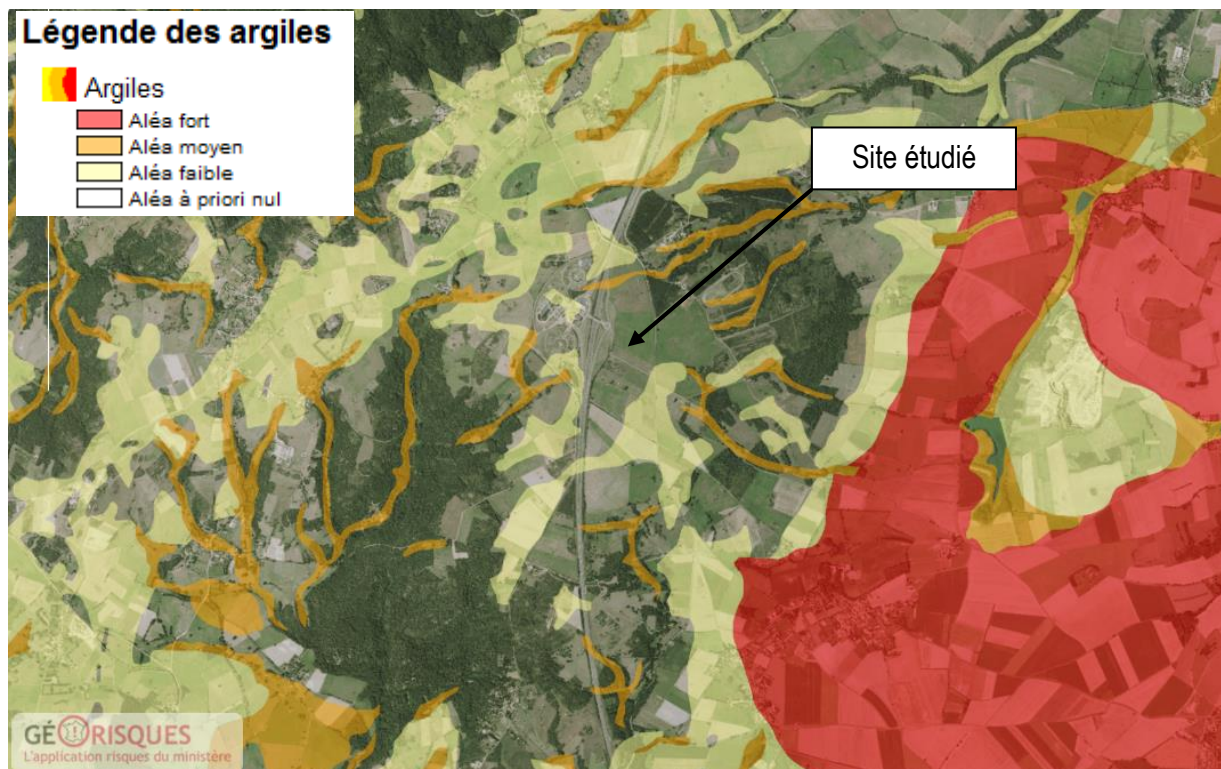
Par ailleurs, des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.





#### 4.2.4 Potentiel de sensibilité aux phénomènes de retrait et gonflement

Après consultation du site réalisé par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) pour le compte du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie sur les aléas de retrait et gonflement des argiles ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) – cf. extrait ci-contre), le terrain est situé en aléa nul, mais juste à proximité d'une zone en aléa modéré.



#### 4.2.5 Mouvements de terrain

Après consultation du site ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)) réalisé par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) pour le compte du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, il apparaît qu'il n'y a aucun mouvement de terrain répertorié dans un rayon de 500 m autour du projet.

#### 4.2.1 Cavités

D'après les cartes d'aléas ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)) du BRGM réalisées pour le compte du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, il apparaît qu'il n'y a aucune cavité dans un rayon de 500 m autour du projet.

### 4.3 Risques résiduels

Les risques géotechniques résiduels sont en relation entre autres avec les paramètres suivants.

➤ **La géologie**

- à la présence en surface d'une couche de terre végétale,
- à la présence de remblais de nature et épaisseur variables (blocs granitiques, croutes d'enrobé, lentilles argileuses, remblais de remplissage d'anciennes dépressions ou cuves et à l'arrière des murs des soubassements, ...), mais aussi de remblais mis en œuvre au moment de l'aménagement du site, avec ici un manque d'information à ce sujet,
- aux variations latérales et verticales de faciès des différentes couches rencontrées (arène plus ou moins fine, plus ou moins grossière),
- à la fluctuation du toit du substratum rocheux,
- à l'instabilité des parois des fouilles dans un contexte frottant, en particulier à la traversée des remblais.

➤ **La nature des matériaux**

- à la compacité localement très faible à faible des remblais et terrains argileux qui peut rendre le chantier difficile en période humide, et plus particulièrement si ceux-ci s'avéraient être des remblais argileux en tête des terrains actuels,
- à la sensibilité au remaniement mécanique à l'exécution des fouilles dans les formations rencontrées,
- à la sensibilité des terrains aux variations hydriques.

➤ **L'hydrogéologie**

- à la présence probable de circulations d'eau, voire de stagnations, notamment au niveau des remblais et des passages plus perméables par infiltration du ruissellement superficiel.

➤ **L'environnement**

- à la présence d'ouvrages existants que l'on va modifier,
- à la présence de très nombreux réseaux enterrés sur l'Aire Ouest,
- à la présence de végétation, à laquelle est associée la présence de racines.



## 5 ANALYSE DU CONTEXTE ET PRINCIPES D'ADAPTATION (PHASE AVP)

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

### 5.1 Contexte géologique et géotechnique :

La campagne d'investigations a permis de mettre en évidence que le site étudié s'intègre dans le contexte géologique granitique représenté par la coupe simplifiée suivante, sous une faible épaisseur de terre végétale (0.1 à 0.5 m) :

- Localement des **remblais** (dépôts ou remblais élaborés, formations n°0.D et 0.R) jusqu'à plus de 2.4 m de profondeur,
- Les **arènes granitiques fines** (formation n°1.1) jusqu'à 0.5 à 2.1 m de profondeur de compacité faible,
- Les **arènes granitiques grossières** (formation n°1.2) jusqu'à 0.6 m à très localement plus de 6.0 m de profondeur de bonne compacité,
- Le **substratum rocheux** (formation n°2) représenté par le granite altéré compact rencontré à partir de 0.6 à > 6.0 m de profondeur.

Enfin, des venues d'eau erratiques ont été mises en évidence à une profondeur comprise entre 0.2 et 4.4 m/TA lors de notre intervention.

Les caractéristiques géo-mécaniques retenues à partir des valeurs obtenues (détaillées dans le paragraphe 4.1) sont les suivantes :

Formation	Nature du sol	Valeurs pressiométriques		Résistance de pointe qd (MPa)	Coefficient rhéologique $\alpha$
		p <sub>I</sub> (MPa)	E <sub>M</sub> (MPa)		
n°0	TV ou remblais	Formations négligées			
n°1.1	Arènes fines	0.5	5	5	0.25
n°1.2	Arènes grossières	3.0	50	15	0.33
n°2	Granite altéré	4.0	100	-	0.50

## 5.2 Orientations de l'Avant-Projet

Nous rappelons brièvement que le projet prévoit :

- un bâtiment commercial en RDC de forme elliptique et d'une emprise de l'ordre de 1000 m<sup>2</sup>,
- une station-service de 8 pistes de distribution avec des auvents de protection métalliques,
- une zone de cuves de stockage de carburant,
- une zone de bassins pour la gestion des eaux pluviales,
- des voiries d'accès, des parkings VL et PL.

Sur l'aire existante à l'ouest, il est prévu la création d'une zone de distribution de carburant pour PL avec la création de deux pistes de distribution.

Compte tenu des points précédents :

- pour le bâtiment et les auvents, un mode de fondations superficielles peut être envisagé,
- un dallage sur terre-plein peut être envisagé pour le bâtiment,
- un drainage périphérique sera réalisé,
- des moyens de terrassements spécifiques devront être employés,
- les dispositions relatives au contexte sismique du site seront appliquées.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

La mission géotechnique de conception en phase projet (G2 phase PRO) sera alors cruciale et devra, en particulier, étudier la nouvelle configuration.

## 6 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (AVANT-PROJET)

Les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

### 6.1 Réalisation des terrassements

Pour insérer le projet dans le site, il est prévu de réaliser un reprofilage léger du site, avec un mouvement des terres d'ordre métrique.

Localement, des terrassements plus profonds seront nécessaires pour la réalisation de la fosse pour les cuves (5 m/TA), et dans une moindre mesure, pour l'encastrement des fondations.

#### 6.1.1 Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les remblais variés (formation n°0) ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de bonne puissance.

La réalisation des déblais concernant les arènes granitiques (formation n°1) ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction. Toutefois, il n'est pas exclu de rencontrer des mégablocs ou des affleurements rocheux en phase travaux. Cela nécessitera alors l'emploi d'engins ou d'outils adaptés.

Le projet comporte des déblais dans des matériaux très résistants (formation n°2), il faudra donc prévoir l'utilisation d'engins ou de procédés adaptés (éclateur, dérocteur, pelle puissante, BRH,...) voire d'explosifs.

Le choix de l'utilisation d'explosif devra être examiné en fonction de l'environnement du site.

### 6.1.2 Réalisation des remblais

Compte tenu de leur classe GTR (B<sub>4</sub>), les matériaux de déblai du site pourront être réutilisés en remblai sous réserve que les conditions météorologiques soient favorables.

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les mètres d'épaisseur. Les critères de réception du remblai par essais à la plaque Ø 60 cm, selon le mode opératoire du L.C.P.C., devront être :

- un module EV2  $\geq 30$  MPa,
- EV2/EV1  $\leq 2$ .

GINGER CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

### 6.1.3 Talutages

Hors mitoyenneté et au-dessus de toute venue d'eau, les talus **provisoires** des fouilles pourront être dressés avec une pente de 1 de base pour 1 de hauteur, à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire. Dans les remblais, une horizontalisation des talus sera nécessaire (à minima 3 de base pour 2 de hauteur).

A noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux. L'ensemble des talus devra être protégé des intempéries par des feuilles de polyane par exemple soigneusement fixées, des cunettes étanches en tête de talus.

Dans le substratum granitique (formation n°2), la pente des talus pourra être réduite à 2/1.

Compte-tenu du contexte sismique, la règle des 3 de base pour 1 de hauteur entre tête et pied de talus doit être respectée dans les sols meubles, à moins de dispositions particulières spécifiques.



#### 6.1.4 Traficabilité en phase chantier

Les essais d'identification ont permis de classer les sols de la formation n°1 (arènes granitiques) en classe B4 selon le GTR.

Compte tenu de la classification précédente, les sols sont sensibles à l'eau. En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, leur état hydrique est susceptible de varier sensiblement, les conditions d'utilisation de ces matériaux peuvent, par conséquent, évoluer fortement.

Au droit des bâtiments et des voiries, l'état des plateformes au niveau prévu sera de qualité médiocre voire totalement décomprimé en cas d'intempéries ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité.

Les travaux préparatoires pourront être ceux qui seront à réaliser pour mettre en place correctement une couche de forme.

### 6.2 Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

#### 6.2.1 Drainage en phase chantier

La présence de venues d'eau à faible profondeur nécessite de procéder à un drainage dès le démarrage du chantier (rigoles, épis, époussement périphérique, etc...).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

#### 6.2.2 Drainage définitif

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable (se référer au PLU).

Il a été dit précédemment que des arrivées d'eau avaient été repérées dans les sondages, entre 0.2 et 4.4 m/TA de profondeur.

Ces niveaux d'eau présentent une hétérogénéité témoignant d'un écoulement dont l'orientation et l'incidence sur le projet devront faire l'objet d'une étude spécifique dans la mission géotechnique en phase projet (G2).

Dans tous les cas, un drainage périphérique au bâtiment sera réalisé selon les règles de l'Art (DTU 20.1).

Les drainages seront raccordés à une évacuation adaptée (gravitaire ou pompe de relevage), et rejetés dans les réseaux sous réserve de l'autorisation des services compétents concernés.

Dans tous les cas, un entretien régulier des ouvrages de drainage est nécessaire afin d'assurer la pérennité de son fonctionnement.

### 6.3 Fondation de la structure

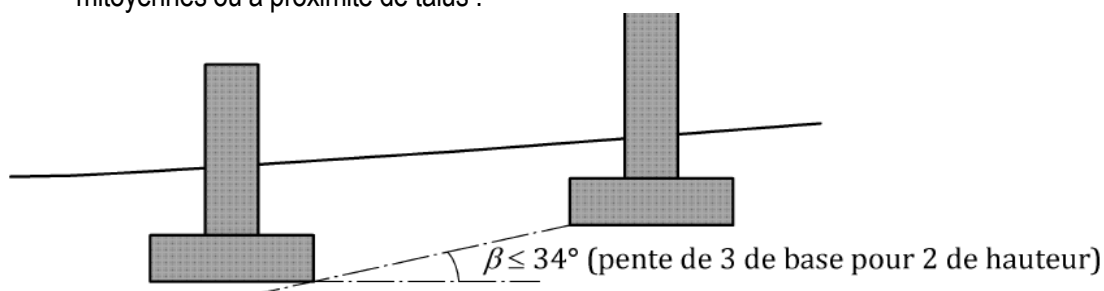
- **Principe :**

Compte tenu des éléments précédents, une solution de fondations superficielles par semelles isolées est envisageable. Elles seront ancrées dans les arènes granitiques grossières (formation n°1.2) ou dans le granite altéré (formation n°2).

- **Ebauche dimensionnelle :**

Comme critères définissant le niveau d'assise, on retiendra, parmi les suivants le plus restrictif :

- ancrage minimal de 0.5 m dans les arènes granitiques grossières (formation n°1.2) ou de 0.2 m dans le granite altéré (formation n°2),
- respect de la garde au gel fixée ici à 1.1 m (annexe O informative de la norme NF P 94-261),
- respect de la norme NFP 94-261 et de l'Eurocode 8 pour les fondations à niveaux décalés, moyennes ou à proximité de talus :



Les autres dispositions constructives liées à ce principe de fondation sont :

- largeur minimale de 0.45 m des semelles filantes ou 0.7 m pour des semelles isolées,
- nécessité d'une rigidification avec ferrailage (avec aciers croisés dans les angles),
- chaînage haut et bas.

#### • Ebauche dimensionnelle :

L'ébauche dimensionnelle des fondations est menée à partir des résultats pressiométriques, conformément à la norme NFP 94-261 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles).

#### Capacité portante :

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain  $V_d$  est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle  $R_{v;d}$  :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \qquad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \qquad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

$R_0$  est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé.

$R_{v;d}$  est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R;v}$  est un facteur partiel à considérer, égal à 2.30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1.40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires.

$R_{v;k}$  est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$A'$  est la surface effective de la base d'une fondation superficielle

$q_{net}$  est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R;d;v}$  est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte  $q_{net}$  (1.20 pour la méthode pressiométrique)

#### Calcul de $q_{net}$ , contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle :

La contrainte  $q_{net}$  du terrain sous une fondation est déterminée à partir de la relation suivante :

$$q_{net} = k_p p_{le}^* i_\delta i_\beta$$



Avec :

- $k_p$  est le facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol,
- $p_{le}^*$  est la pression limite nette équivalente,
- $i_\delta$  est le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (on considère ici une charge verticale centrée, soit  $i_\delta = 1.00$ ),
- $i_\beta$  est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente  $\beta$  (pour une fondation éloignée d'un talus,  $i_\beta = 1.00$ )

Ainsi, pour une semelle filante ancrée selon les prescriptions données plus haut et de 1.00 m de largeur au maximum, en tablant sur  $p_{le}^* = 3 \text{ MPa}$  et  $k_p = 1.2$ , il vient  $q_{net} = 3.6 \text{ MPa}$ .

A titre d'information, **pour une semelle isolée carrée** ancrée selon les principes donnés précédemment, recevant une charge verticale et centrée **à l'ELS de 500 kN**, on trouve, pour une largeur de semelle  **$B = 0.8 \text{ m}$** , une valeur de résistance nette du terrain  **$R_{v;d} = 800 \text{ kN}$** .

*NOTA : Cette charge admissible semble surabondante étant donné le projet.*

### Estimations des tassements

Conformément à l'exemple donné, pour une semelle isolée de largeur 0.8 m chargée à 500 kN, le tassement estimé est infracentimétrique.

### Limite du dimensionnement

Dans le cas où les charges seraient inclinées, par exemple pour des semelles excentrées en limite de propriété, il conviendra d'appliquer les coefficients minorateurs  $i_\delta$  et  $i_\beta$  (cf. les recommandations de l'annexe D de la norme NFP 94-261).

Les tassements ont été calculés selon les recommandations de l'annexe H pour des charges verticales centrées et pour des sollicitations et dimensions de semelles précises.

On rappelle que les tassements sont dimensionnant pour les ouvrages. Ainsi, en fonction de l'admissibilité des tassements, une limitation de charge pourra s'appliquer.

Des descentes de charge hétérogènes peuvent conduire à des tassements différentiels dont l'amplitude devra être estimée dans le cadre d'une étude ultérieure de type G2 phase PRO.



- **Dispositions constructives :**

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0.45 m pour des semelles continues et de 0.7 m pour des semelles ponctuelles pour des raisons de bonne exécution ;
- en cas d'ancrage partiel dans le substratum rocheux, un lit de sable sera apposé en fond de fouille sur 0.4 m d'épaisseur minimum pour limiter l'effet de point dur.
- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants ;
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire ;
- dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes.

Par ailleurs, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 1 (en zone sismique) de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus, à moins de dispositions particulières spécifiques.

La présence d'eau pourra entraîner des sujétions de blindage des parois et de pompage pour épuisement des fouilles et/ou rabattement de la nappe lors des travaux de fondation.

Les reconnaissances ayant mis en évidence de fortes variations du niveau du toit d'ancrage, il faut s'attendre à des adaptations locales (sur-profondeurs), reprises par purge et coulage de béton maigre.

Sur une plateforme pré-terrassée ou reconstituée, les fondations doivent impérativement être coulées à pleine fouille et non coffrées.

La justification du dimensionnement devra faire l'objet d'une étude spécifique dans le cadre d'une étude de conception en phase projet (G2 phase PRO).



## 6.4 Niveau-bas - dallage

La réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable compte tenu de la qualité du sol support après terrassement. Une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre.

### 6.4.1 Conception et exécution

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- purge de la terre végétale, des remblais évolutifs ou décomprimés,
- terrassement jusqu'au fond de forme,
- purge éventuelle des poches médiocres et des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- mise en place d'un géotextile anti-contaminant,
- mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme à 95 % de l'Optimum Proctor Normal (OPN).

La structure sous dallage pourra alors être envisagée de la manière suivante :

- une couche de forme de 0.3 m d'épaisseur minimale, en grave non traitée (GNT) 0/80, ou équivalent ;
- une couche de réglage de 0.1 m d'épaisseur minimale en grave non traitée (GNT) 0/31.5 ou équivalent.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA et éventuellement celui des sols traités.

Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type  $D_2$  /  $D_3$  ou  $R_{61}$ .

Il faudra également s'assurer qu'il ne subsiste pas de points durs ou des zones présentant des variations importantes d'épaisseurs de limons, sources de tassements différentiels.

Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3.



### 6.4.2 Contrôles

D'après le DTU 13.3 de mars 2005 applicable au projet, le module de Westergaard (Kw) à obtenir est de 50 MPa/m minimum sur la couche de forme avec un rapport  $EV2/EV1 < 2$ .

On s'assurera, d'autre part, que le compactage est correctement réalisé.

GINGER CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

### 6.4.3 Tassements prévisibles

Les hypothèses à retenir sur les modules Es sont les suivantes, conformément au DTU 13.3 :

Formation	Epaisseur (m)	alpha	Module Es (MPa)
Couche de forme	0.4	0.33	25
Arènes fines	1.5*	0.25	20
Arènes grossières	5.0*	0.33	50

*\*valeurs volontairement pessimistes*

Il revient aux concepteurs de préciser la limite acceptable des tassements. S'ils sont considérés comme trop importants, un principe de plancher porté (ou une amélioration de sol) reste adaptable et pourra être coulé en place.

## 6.5 Protection des ouvrages vis-à-vis du risque sismique

Les dispositions générales suivantes sont à respecter :

- système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des parties par joints parasismiques ;
- ne pas fonder les constructions à cheval sur deux ou plusieurs types de sol de caractéristiques géotechniques très différentes, ou sur des discontinuités naturelles du sol : fractures, ressauts, brusque, changement de pente... ;
- encastrer fortement les fondations dans les sols meubles ;
- veiller à ce que l'assise des fondations soit horizontale ;
- avoir un seul niveau de fondation et un niveau identique de fondation pour un même corps d'ouvrage ; en cas de niveaux enterrés, les prévoir sur toute l'emprise de la construction ou, à défaut, sur une partie séparée par un joint parasismique ;
- éviter impérativement toute accumulation d'eau de ruissellement autour des constructions (drainage périphérique efficace et entretenu avec des regards de visite) ;
- prévoir tous éléments raidisseurs dans la structure, tels que chaînages, voiles, longrines...

## 6.6 Assise des voiries

La partie supérieure des terrassements est constituée par des sols sablo-graveleux de classe B<sub>4</sub>.

Les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique moyen à sec et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

Ainsi, si ces sols sont dans un état hydrique moyen ou sec au sens du GTR lors des travaux, la PST peut être estimée, en fonction des sols en présence, pour le sol support sans drainage ni amélioration, en PST 1 / AR 1 à PST2 / AR1.

Si, toutefois, les travaux sont réalisés en période défavorable, des sujétions seront à prévoir afin d'augmenter la portance avant la réalisation de la couche de forme.

Les caractéristiques de la couche de forme (matériaux utilisés et épaisseurs) sont fournies dans le fascicule II du GTR 92, en fonction des classes de PST et AR.

## 7 OBSERVATIONS MAJEURES

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'avant-projet (G2 phase AVP) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude de conception phase projet (G2 phase PRO) doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

GINGER CEBTP peut prendre en charge l'assistance à maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.



## ***ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES***

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.



## Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

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 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) <b>Phase Etude de Site (ES)</b>		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) <b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase Avant-projet (AVP)</b>		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	Etudes géotechniques de conception (G2) <b>Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase DCE/ACT</b>		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)</b>	Etude 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	Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)</b>	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
A 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.

### ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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 Etude 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).

### ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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 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.

- Etablir 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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

### ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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.
- Etudier 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).
- Elaborer 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 Etude.
- 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).
- Etablir 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 GEOTECHNIQUE 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'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 GEOTECHNIQUE (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.
- Etudier 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).

## **ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

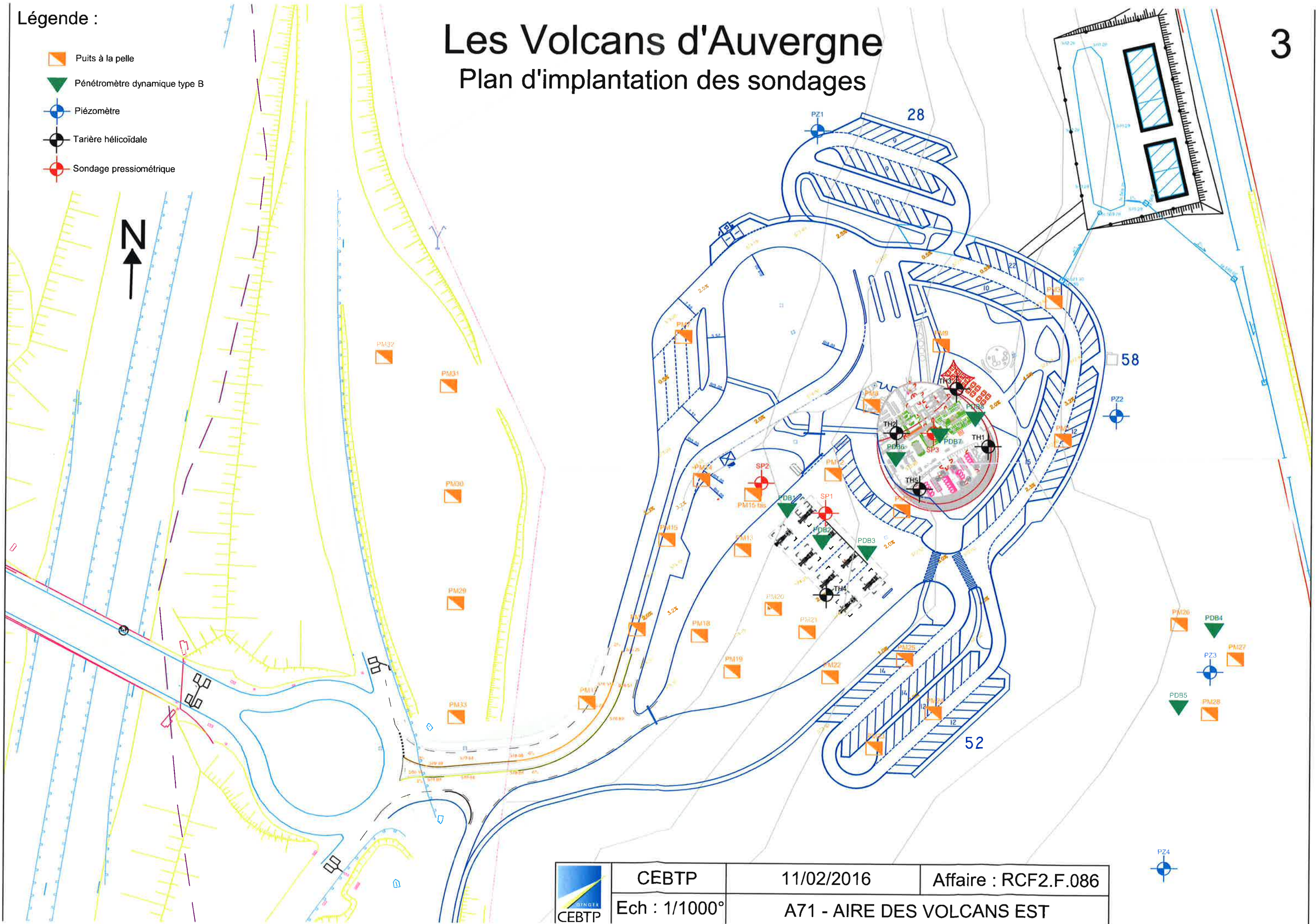


# Légende :

-  Puits à la pelle
-  Pénétrömètre dynamique type B
-  Piézomètre
-  Tarière hélicoïdale
-  Sondage pressiométrique

## Les Volcans d'Auvergne Plan d'implantation des sondages

3



CEBTP	11/02/2016	Affaire : RCF2.F.086
Ech : 1/1000°	A71 - AIRE DES VOLCANS EST	





# Les Volcans d'Auvergne

## Implantation des sondages



Légende :

-  Puits à la pelle
-  Pénétrömètre dynamique type B



CEBTP

11/02/2016

Affaire : RCF2.F.086

Ech : 1/1000°

A71 - AIRE DES VOLCANS OUEST



### **ANNEXE 3 – SONDAGES DESTRUCTIFS**

- Coupes des sondages destructifs,
- Courbes pressiométriques ( $p_l$  et  $E_M$ ) éventuelles,
- Diagrammes des enregistrements de paramètres,
- Equipements piézométriques éventuels et niveaux d'eau.

Ech.Prof: 1/100°

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

date de fin de sondage: 05/01/16

Logiciel DEPRESS - Version 3.85 du 08-12-2015 - Dépouillement d'essais pressiométriques selon norme NF P 94-110-1 -- [ DQ.E158 - V.1 du 07/09/2011 ]

date de fin de sondage: 06/07/10																									
Prof (m)	Outils	Sondes ou tubages	Lithologie	paramètres de forage				RESULTATS: Pf* - PL* - E												NF P 94-110-1					
				VIA (m/h)	PO (bar)	PI (bar)	PR (bar)	-x- P.fluage	-o- P.Limite	--O-- Module E	E	en MPa	PL*												
				0	200	0	25	0	200	0	100	0.1	0.5	1	5	1	5	10	50	100	500	PL*			
1	Tricône Ø66mm		0.30 Terre végétale																						
2			Granite altéré beige																						
3																									
4																									
5			5.00	Granite altéré rose																					
6																									
7																									
8																									
9																									
10				10.51																					
11				[ Arrêt du sondage ]																					
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									

Observations : /

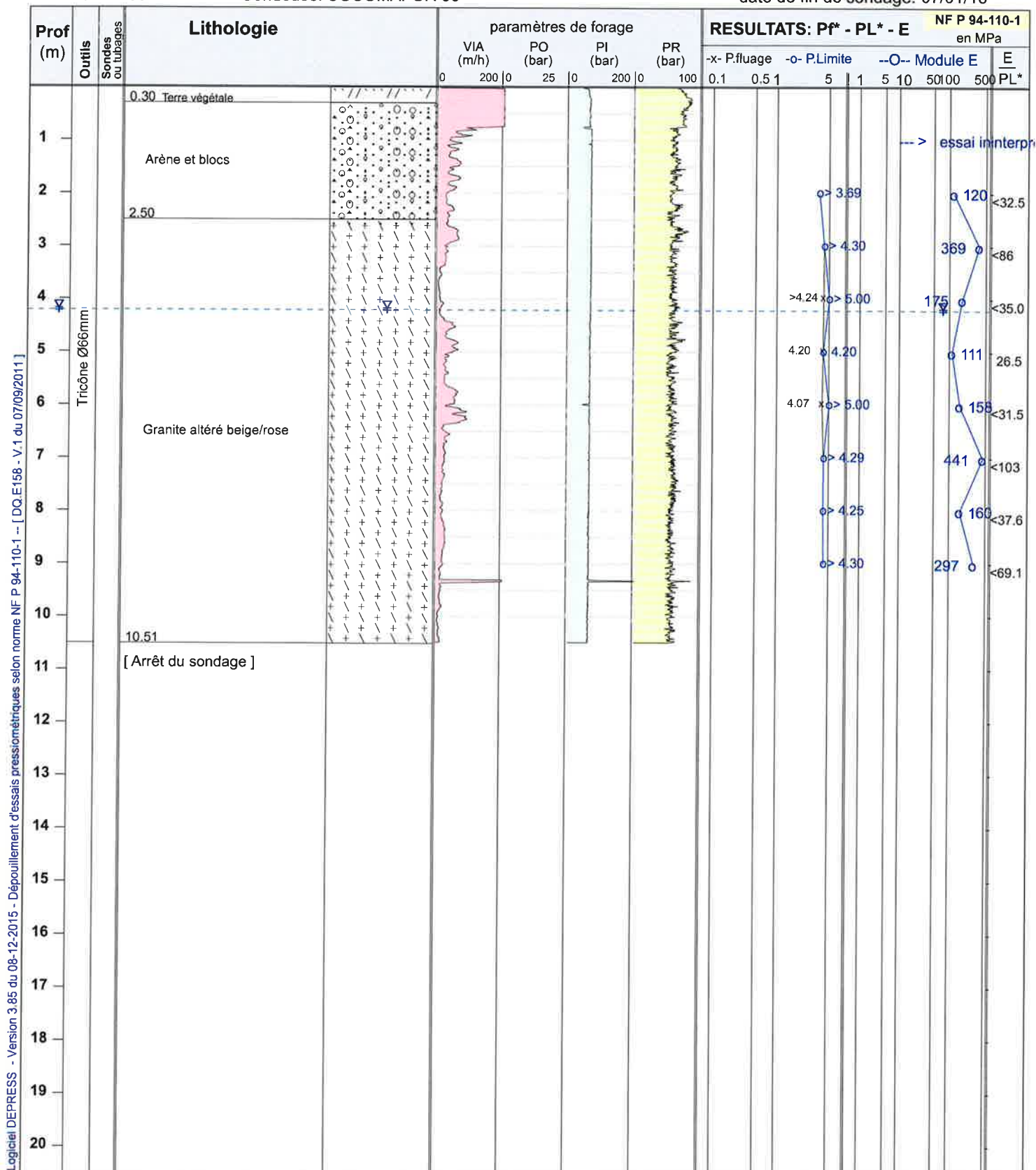
Edité le 11/02/2016

Nappe: niveau d'eau à 4.20m m.  
niveau relevé le 05/01/16

Ech.Prof: 1/100°

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

date de fin de sondage: 07/01/16



Observations : /

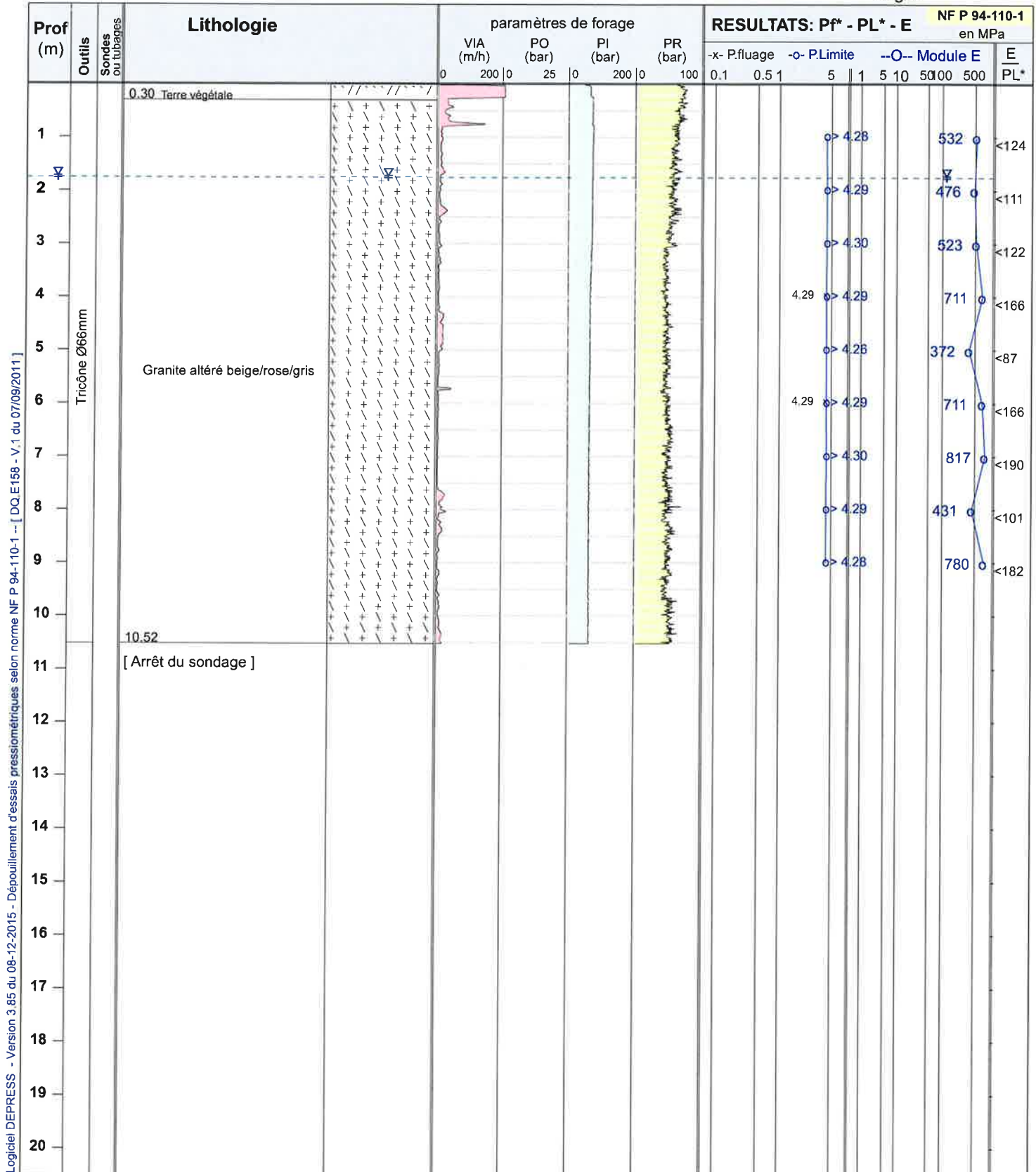
Edité le 11/02/2016

Nappe: niveau d'eau à 4.20 m.  
niveau relevé le 07/01/16

Ech.Prof: 1/100°

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

date de fin de sondage: 08/01/16



Observations : /

Edité le 11/02/2016

Nappe: niveau d'eau à 1.75 m.  
niveau relevé le 08/01/16

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 08/01/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE Prof NGF	Description des sols	Piezomètre	relevés	équipement Piezo et observations
				0.40	Terre végétale limoneuse			Capot métallique en tête sur massif de scellement.
1					Arène à blocs		12/01/2016	bouchon étanche avec Bentonite de 0.0 à 1.0 m.
2				1.60				gravillons drainants à partir de 1.00 m
3								
4					Granite altéré			
5								
6				6.50				tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 6.5 m.
7					[ Arrêt du sondage ]			fin crépine à 6.5 m. bouchon à la base
8								
9								
10								

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

Observations : /

Niveau d'eau à 0.60 m.  
niveau relevé le 12/01/2016  
cf. aussi les relevés ci-dessus

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 08/01/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE Prof NGF	Description des sols	Piezomètre	relevés	équipement Piezo et observations
0				0.40	Terre végétale limoneuse	24	le 13/01/16 le 12/01/16	Capot métallique en tête sur massif de scellement.
1					Arène à blocs			bouchon étanche avec Bentonite de 0.0 à 1.0 m. gravillons drainants à partir de 1.00 m
2				1.70				
3								
4					Arène à blocs			
5								
6				6.50				tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 6 m.
7					[ Arrêt du sondage ]			fin crépine à 6 m. bouchon à la base
8								
9								
10								

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

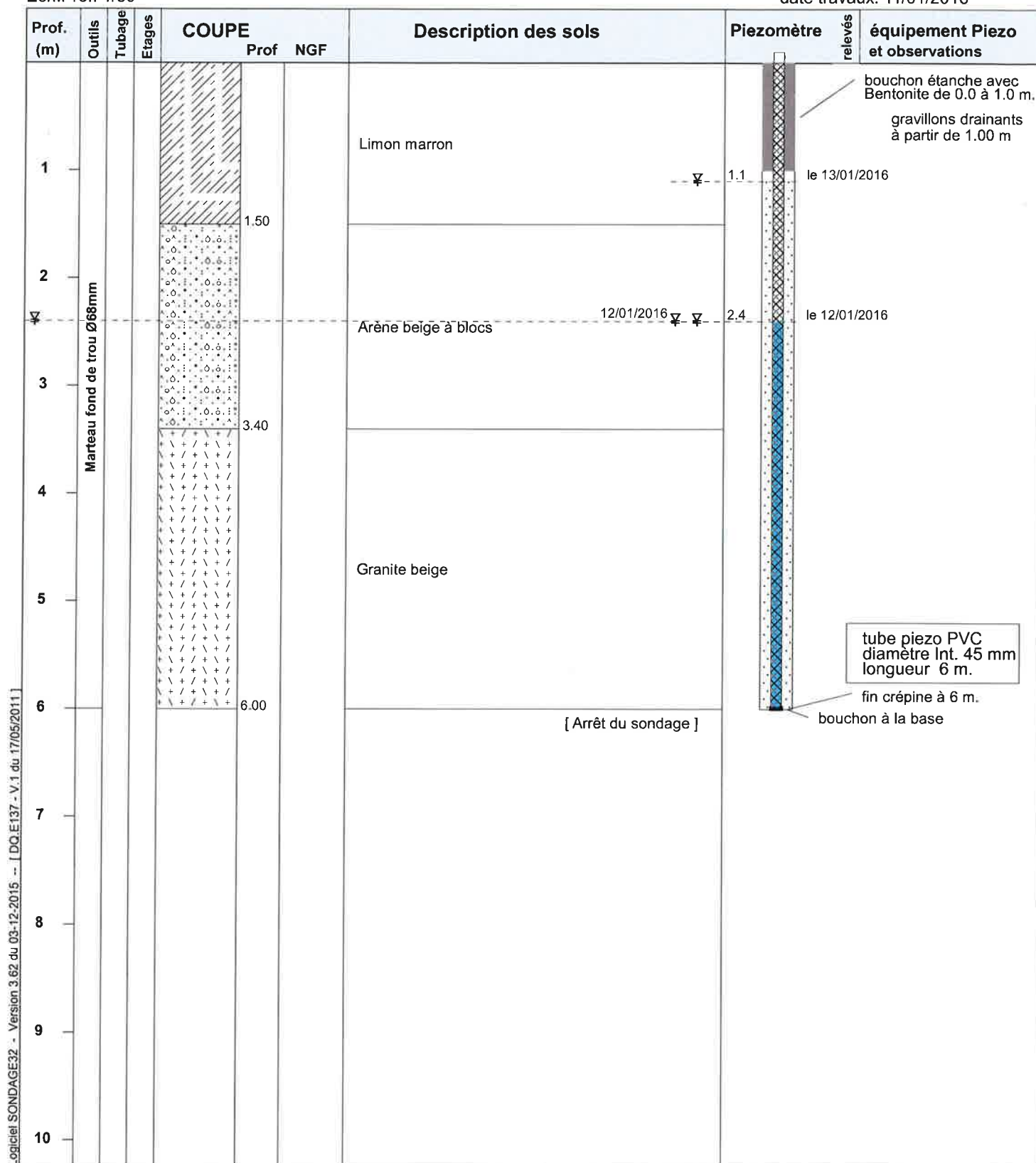
Observations : /

Niveau d'eau à 0.30 m.  
niveau relevé le 12/01/2016  
cf. aussi les relevés ci-dessus



Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 11/01/2016



Sondeuse: SOCOMAFOR 50

Observations : /

Niveau d'eau à 2.40 m.  
niveau relevé le 12/01/2016  
cf. aussi les relevés ci-dessus

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 11/01/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE Prof NGF	Description des sols	Piezomètre relevés	équipement Piezo et observations
1	Marteau fond de trou Ø68mm			1.10	Limon marron		Capot métallique en tête sur massif de scellement. bouchon étanche avec Bentonite de 0.0 à 1.0 m. gravillons drainants à partir de 1.00 m
2					Arène granitique		
3				3.00			
4						12/01/2016 4.1	le 12/01/2016
						4.42	le 13/01/2016
5					Granite altéré		
6				6.50			tube piezo PVC diamètre Int. 45 mm longueur 6.5 m.
					[ Arrêt du sondage ]		fin crépine à 6.5 m. bouchon à la base
7							
8							
9							
10							

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

Observations : /

Niveau d'eau à 4.1 m.  
niveau relevé le 12/01/2016  
cf. aussi les relevés ci-dessus

## **ANNEXE 4 – SONDAGES A LA TARIERE HELICOIDALE**

- Coupes détaillées des sols

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 04/01/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
					Terre végétale avec blocs		
				0.40			
1				1.10	Arène beige	04/01/2016	
2					Arène à blocs		
3				3.20			Refus sur granite altéré
					[ Arrêt du sondage ]		
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							


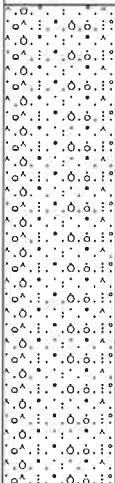
Sondeuse: SOCOMAFOR 50

Observations : /

Niveau d'eau à 0.90 m.  
niveau relevé le 04/01/2016

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 04/01/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols		Echant.	Résultats d'essais ou observations
				Prof	NGF				
1	Tarrière hélicoïdale Ø100mm				0.50	Terre végétale			Refus sur granite altéré
						Arène beige à blocs			
2					[ Arrêt du sondage ]				
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.62 du 03-12-2015 -- [ DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011 ]

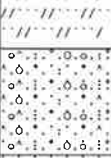
Sondeuse: SOCOMAFOR 50

Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 04/01/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				Prof	NGF			
1	Tarrière hélicoï...				0.40	Terre végétale		Refus sur granite altéré
						Arène à blocs beige blanc		
				1.10		[ Arrêt du sondage ]		
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.62 du 03-12-2015 -- [ DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011 ]

Sondeuse: SOCOMAFOR 50


Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage



Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 04/01/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				Prof	NGF			
1	Trarière hélic.				0.80 1.00	Argile Arène beige à blocs [ Arrêt du sondage ]		Refus sur granite altéré
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.62 du 03-12-2015 -- [ DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011 ]

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

Observations : /

Nappe : /  
à la date du sondage

Ech.Prof: 1/50°

date travaux: 04/01/2016

Prof. (m)	Outils	Tubage	Etages	COUPE Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
1					Limon marron		
2				2.10	Arène gris vert		
3				2.40			
4					Arène beige marron rose		
5							
6				6.00	[ Arrêt du sondage ]		
7							
8							
9							
10							

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.62 du 03-12-2015 -- [ DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011 ]

Sondeuse: SOCOMAFOR 50

Observations : /

Niveau d'eau à 3.50 m.  
niveau relevé le 04/01/2016



## ***ANNEXE 5 – ESSAIS DE PENETRATION DYNAMIQUE***

- Pénétrogrammes.

Chantier : A71 - Aire des Volcans

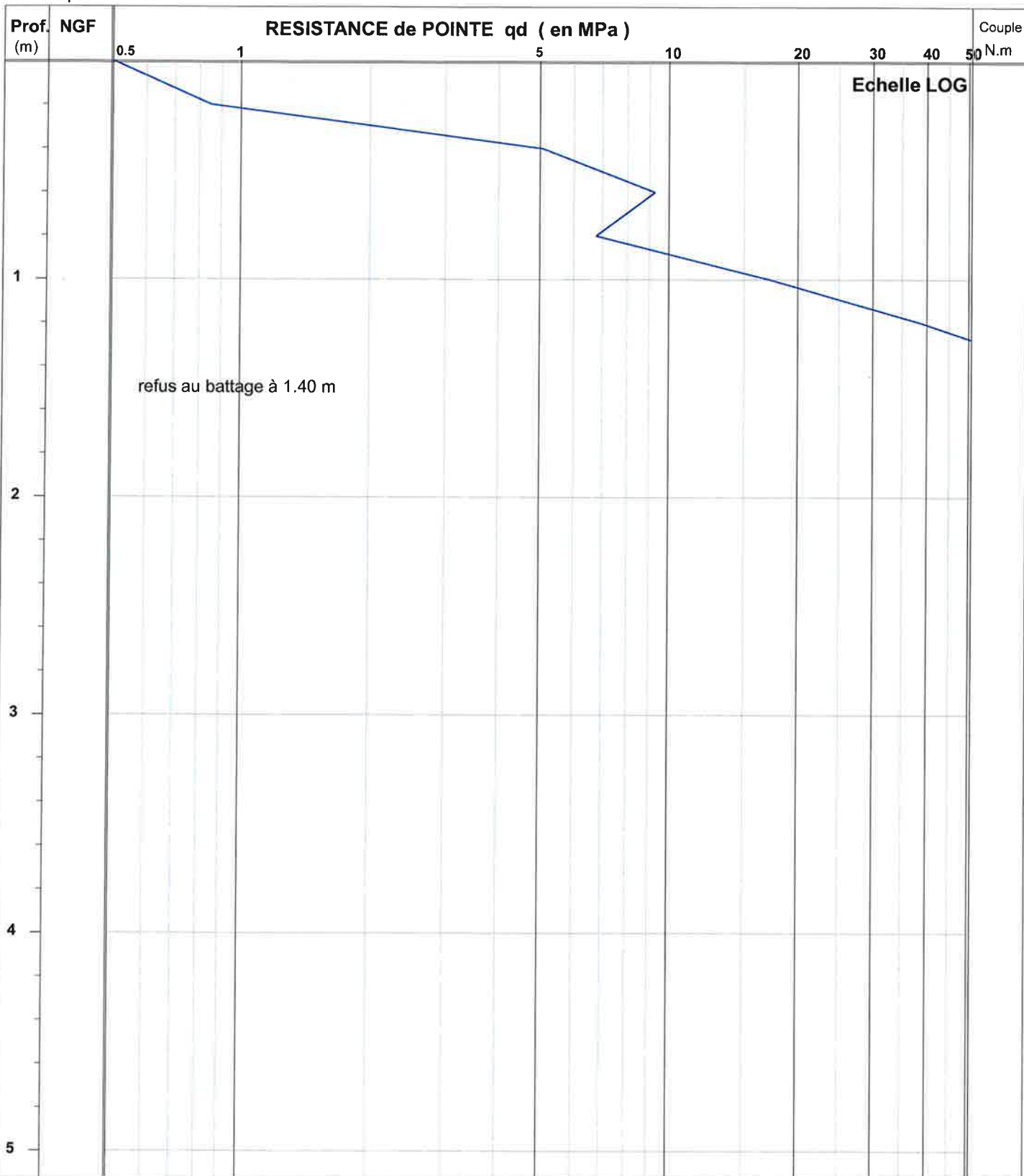
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 04/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 -- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATÉRIEL UTILISÉ : Pénétré clermont

Étalonné le 02/2015 /réf.Pénétré clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016

Chantier : A71 - Aire des Volcans

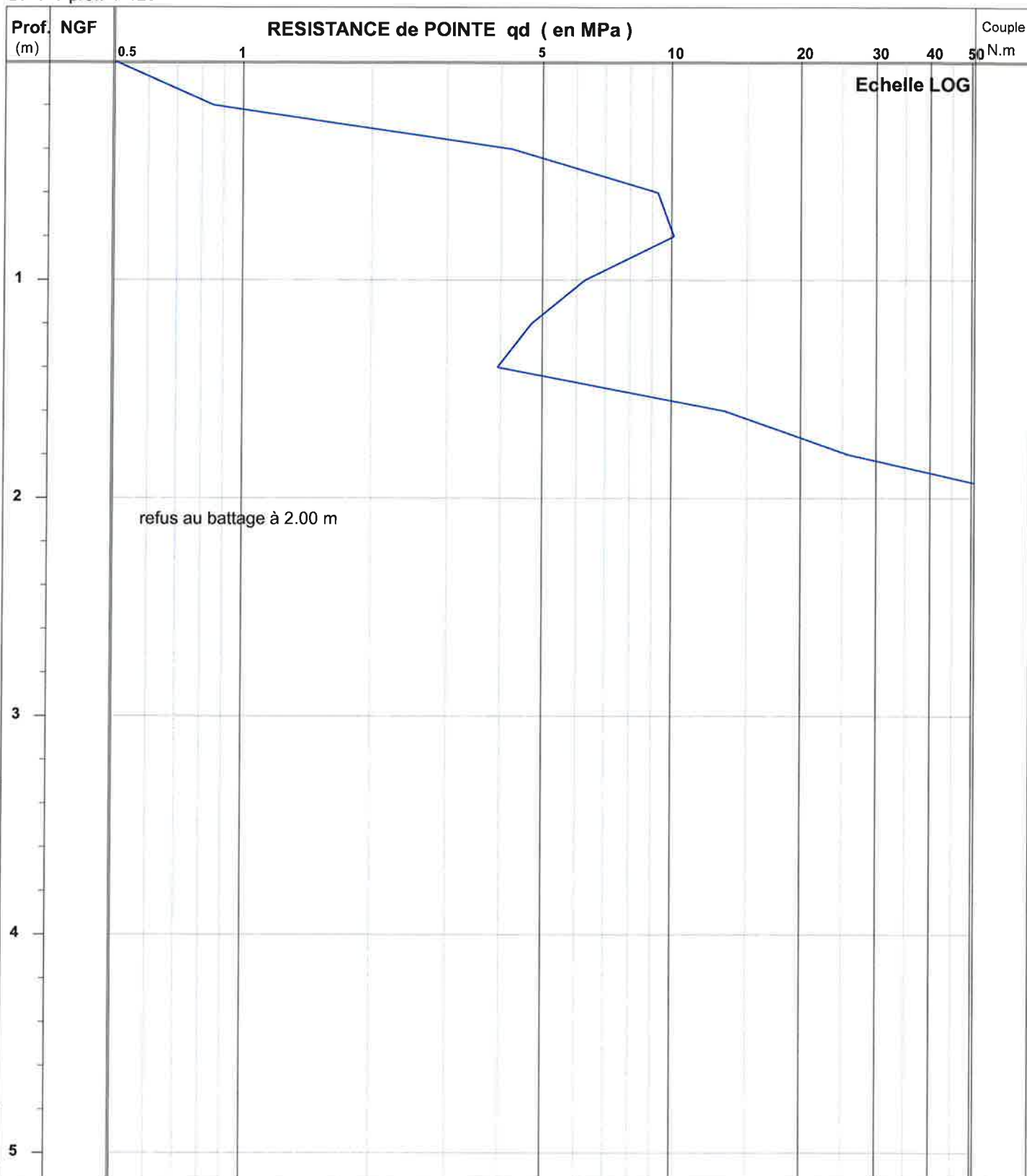
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 04/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 -- [ DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009 ]

MATRIEL UTILISE : Pénétro clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétro clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016

Chantier : A71 - Aire des Volcans

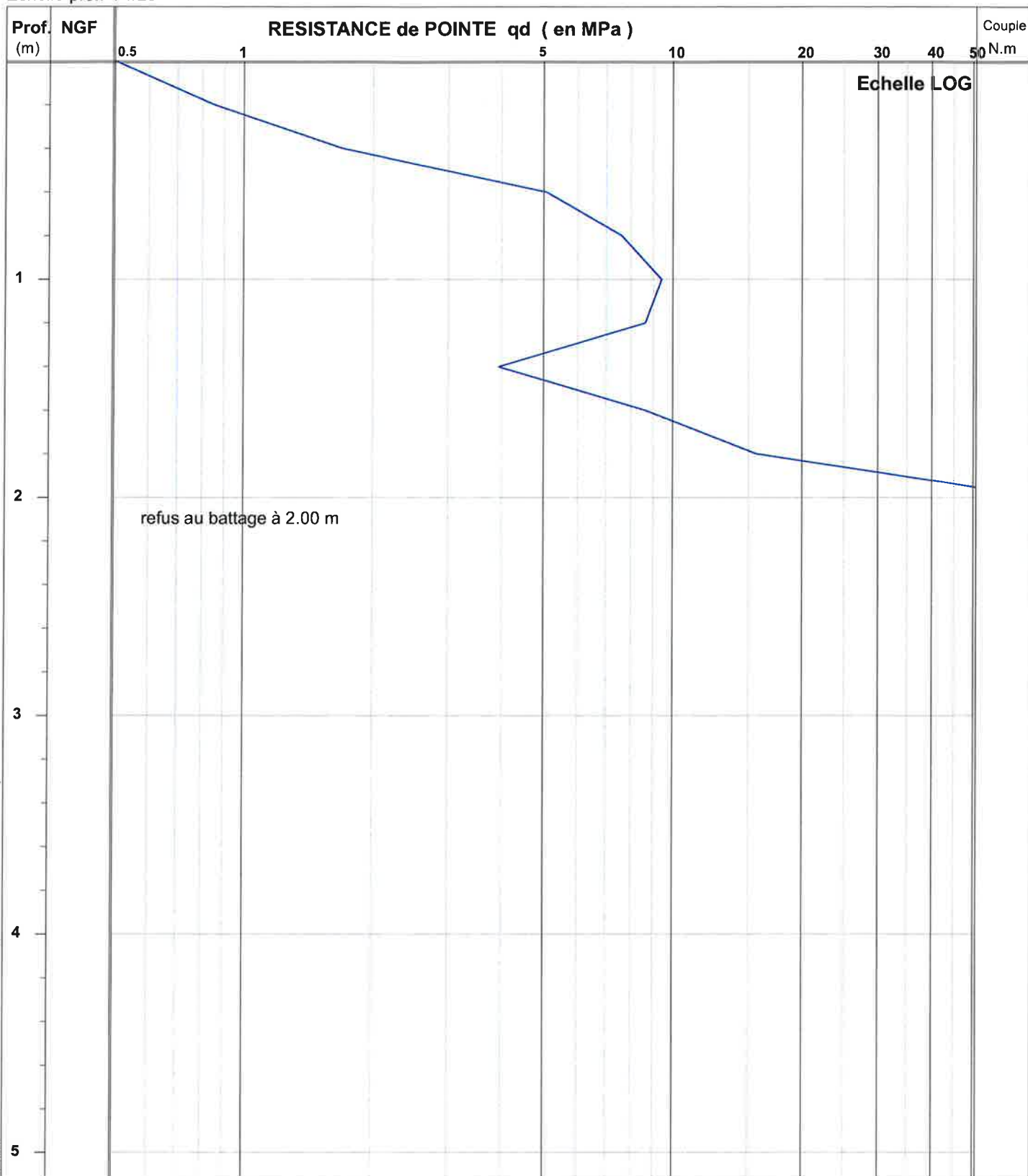
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 04/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



MATÉRIEL UTILISÉ : Pénétré clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétré clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016



Chantier : A71 - Aire des Volcans

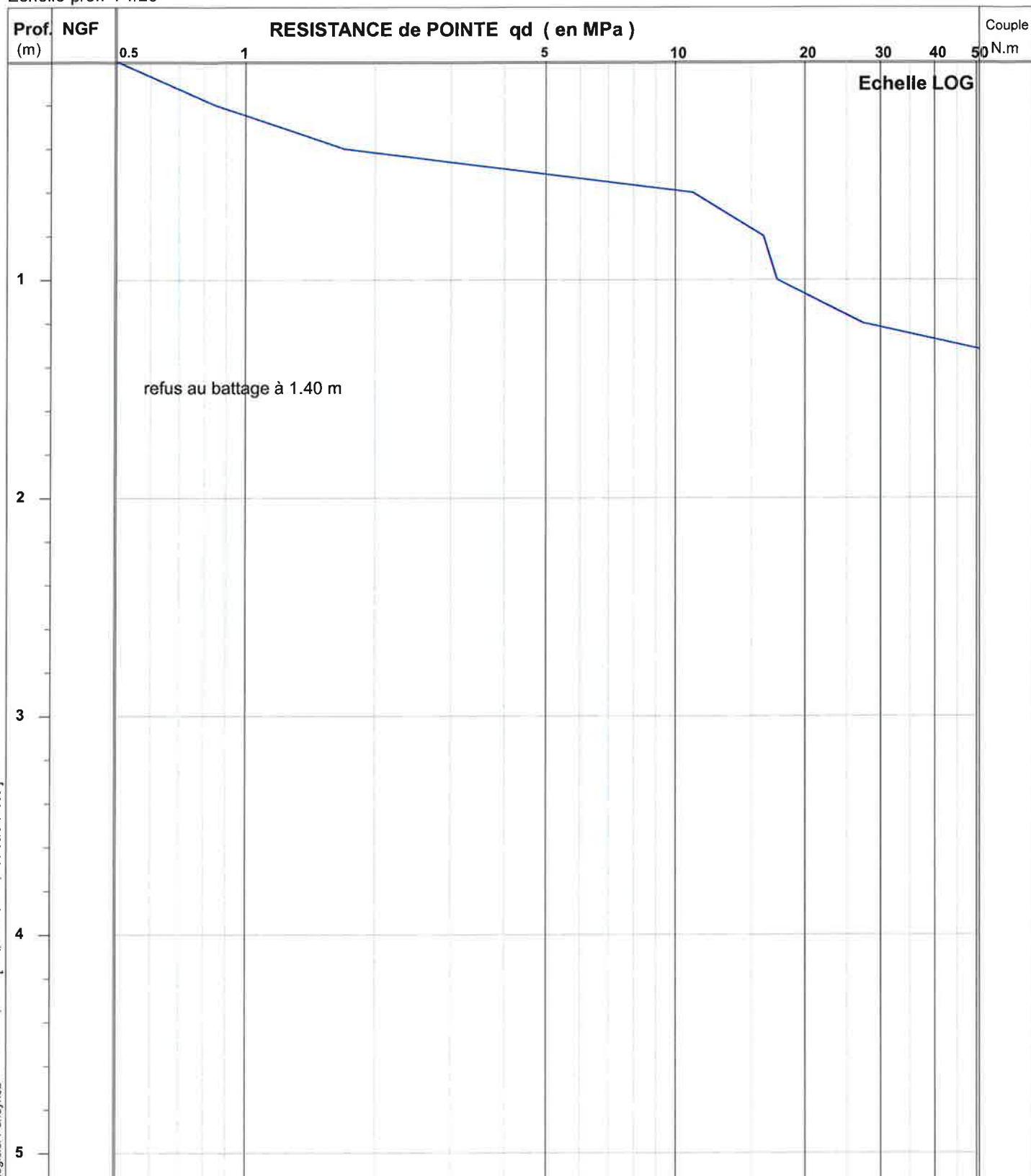
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 04/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 -- [ DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009 ]

MATÉRIEL UTILISÉ : Pénétré clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétré clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016

# GINGER CEBTP PENETROMETRE DYNAMIQUE PDB4bis

annexe:

Chantier : A71 - Aire des Volcans

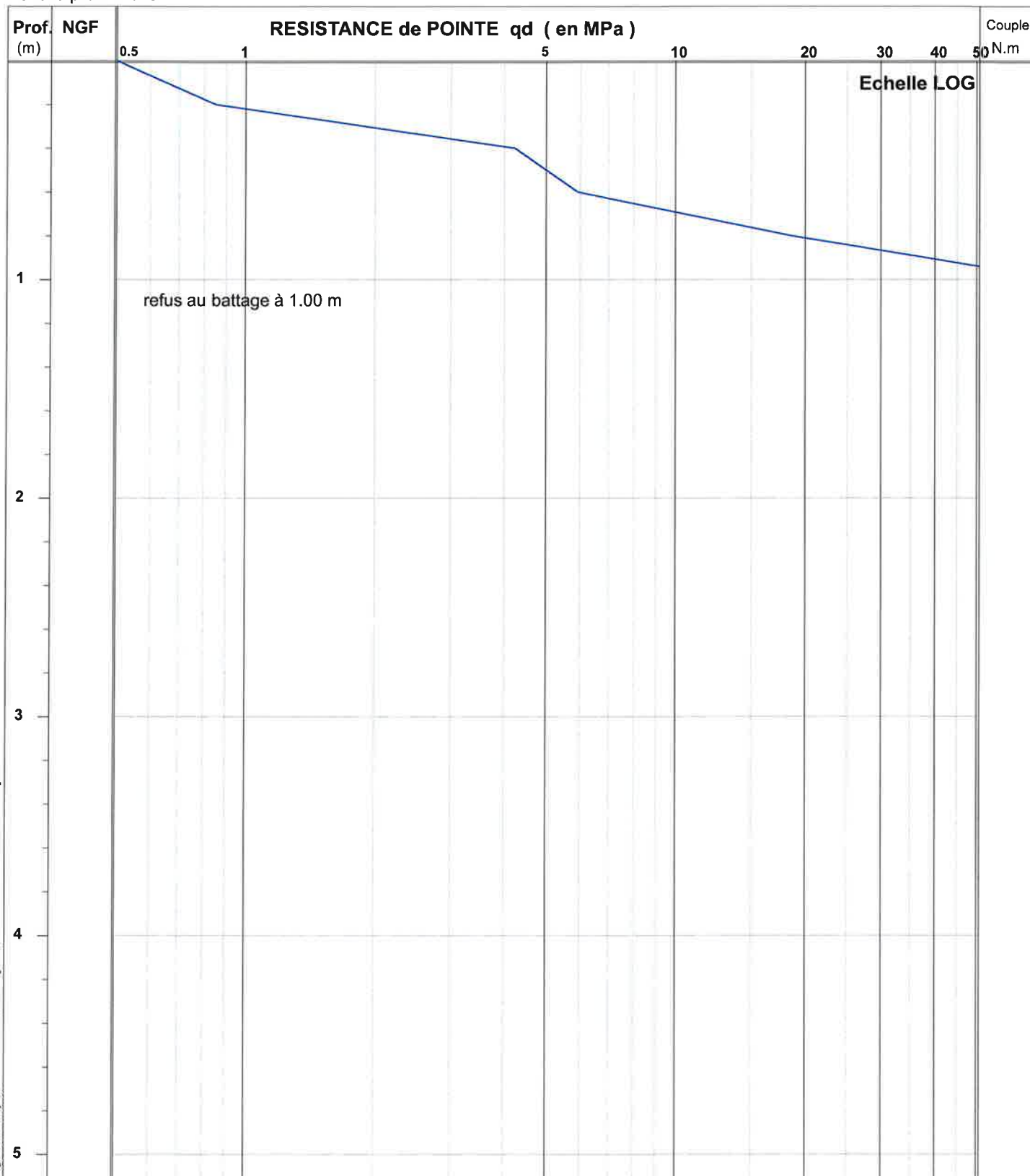
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 07/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 -- [ DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009 ]

MATERIEL UTILISE : Pénétro clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétro clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016

Chantier : A71 - Aire des Volcans

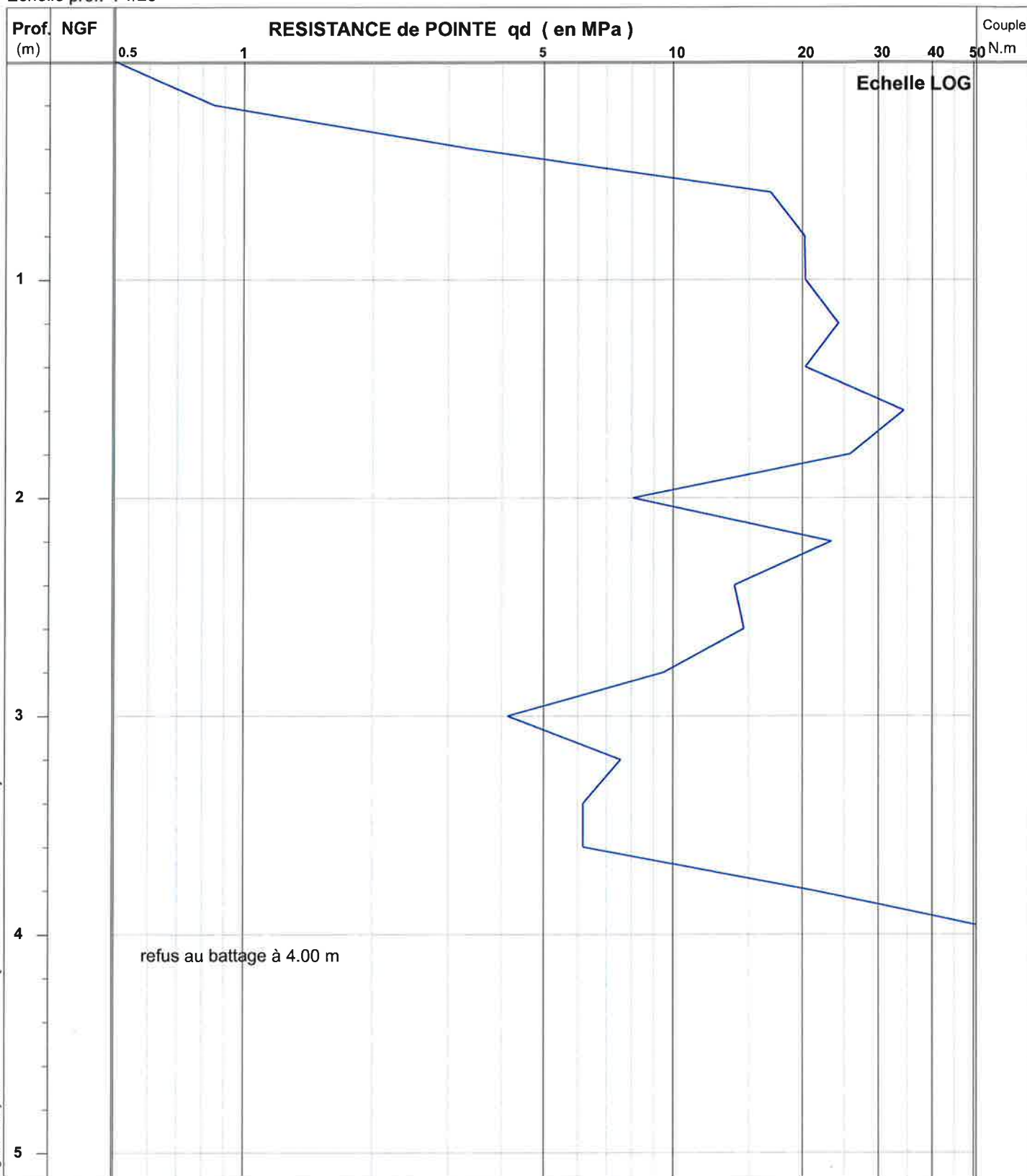
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 04/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



MATÉRIEL UTILISÉ : Pénétré clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétré clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016

# GINGER CEBTP PENETROMETRE DYNAMIQUE PDB5bis

annexe:

Chantier : A71 - Aire des Volcans

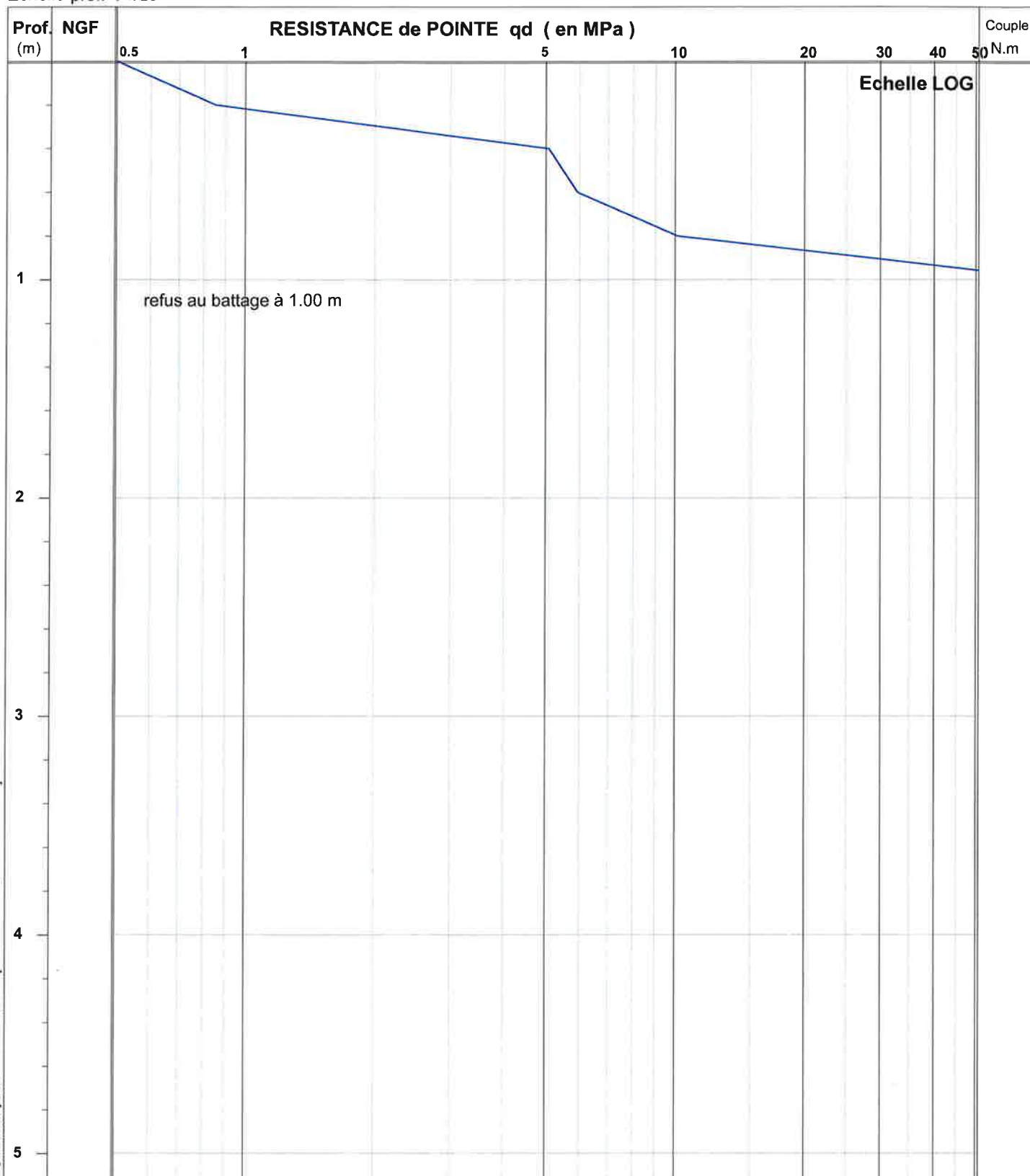
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 07/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 -- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : Pénétro clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétro clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016

Chantier : A71 - Aire des Volcans

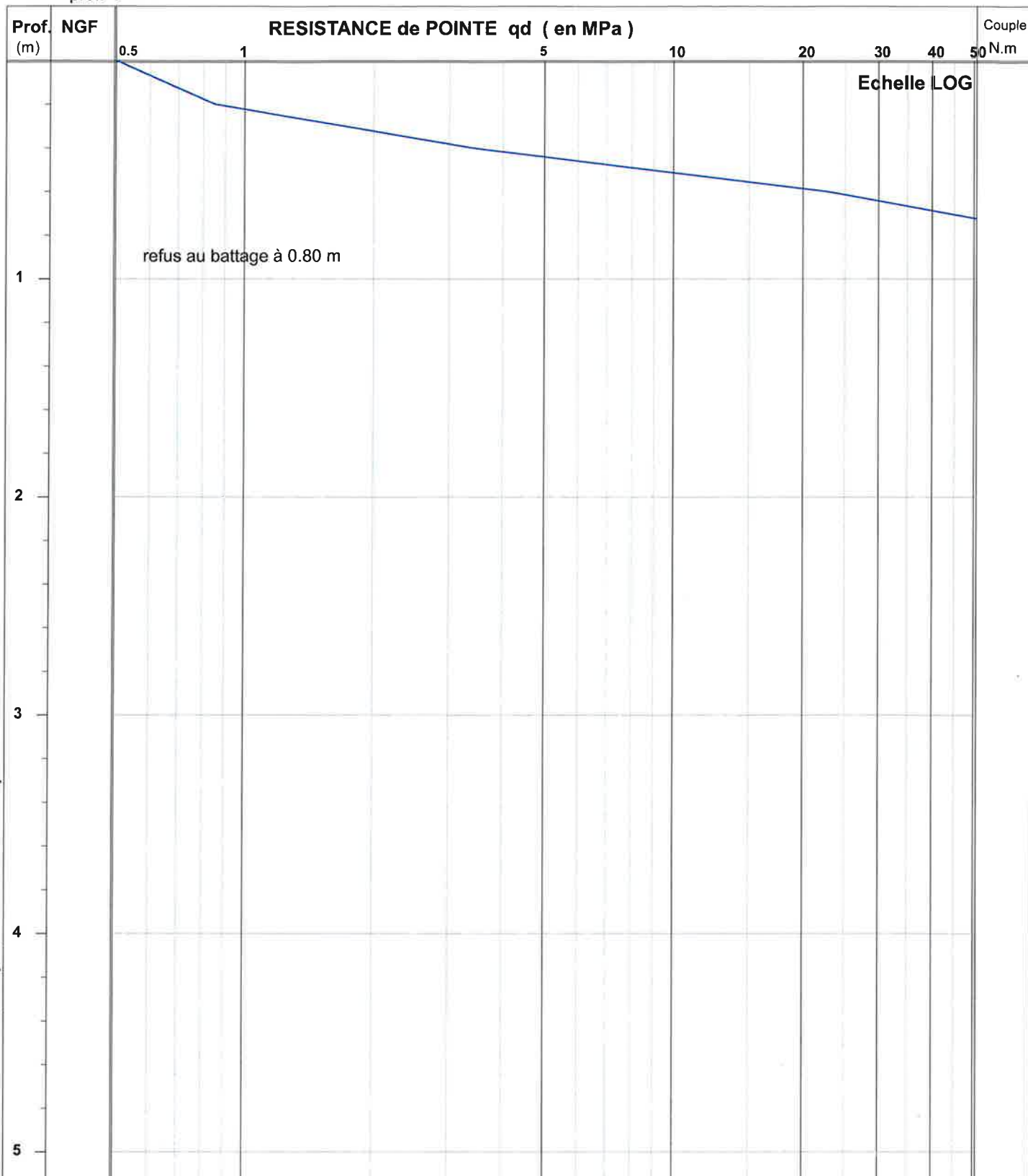
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 04/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 -- [ DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009 ]

MATRIEL UTILISE : Pénétro clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétro clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016

Chantier : A71 - Aire des Volcans

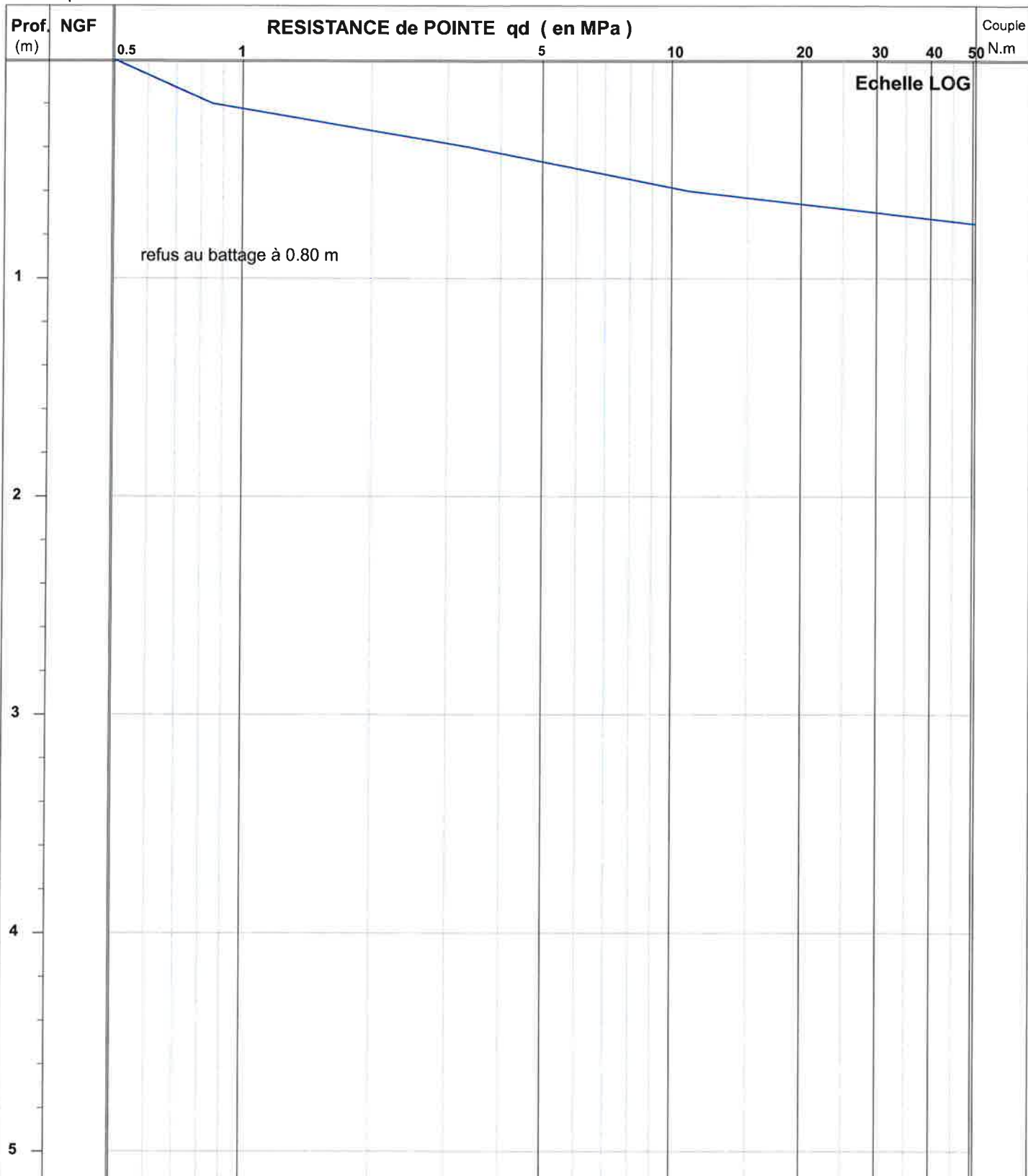
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 04/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 -- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATRIEL UTILISE : Pénéto clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénéto clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016



Chantier : A71 - Aire des Volcans

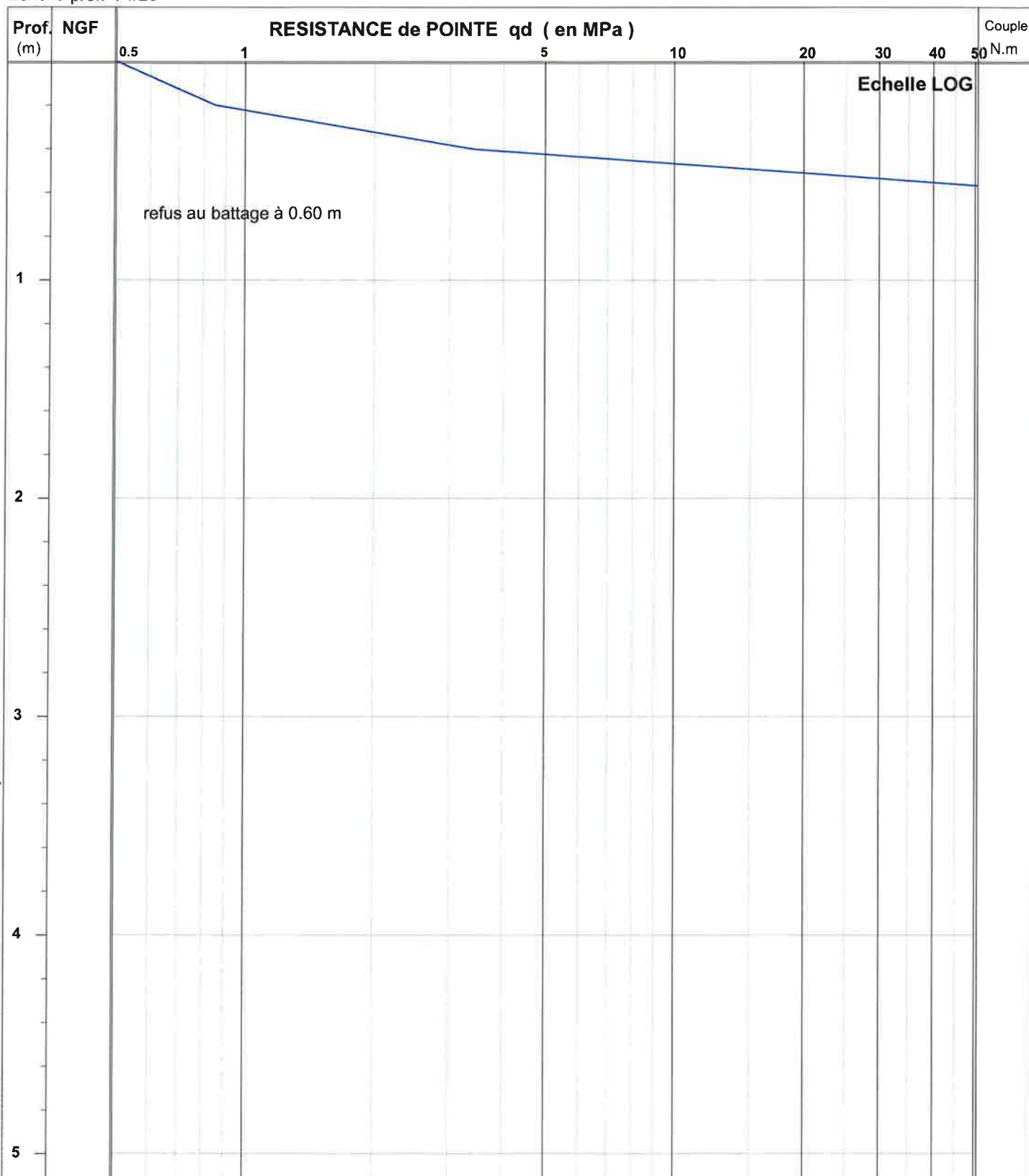
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 04/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



MATRIEL UTILISE : Pénétré clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétré clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016

Chantier : A71 - Aire des Volcans

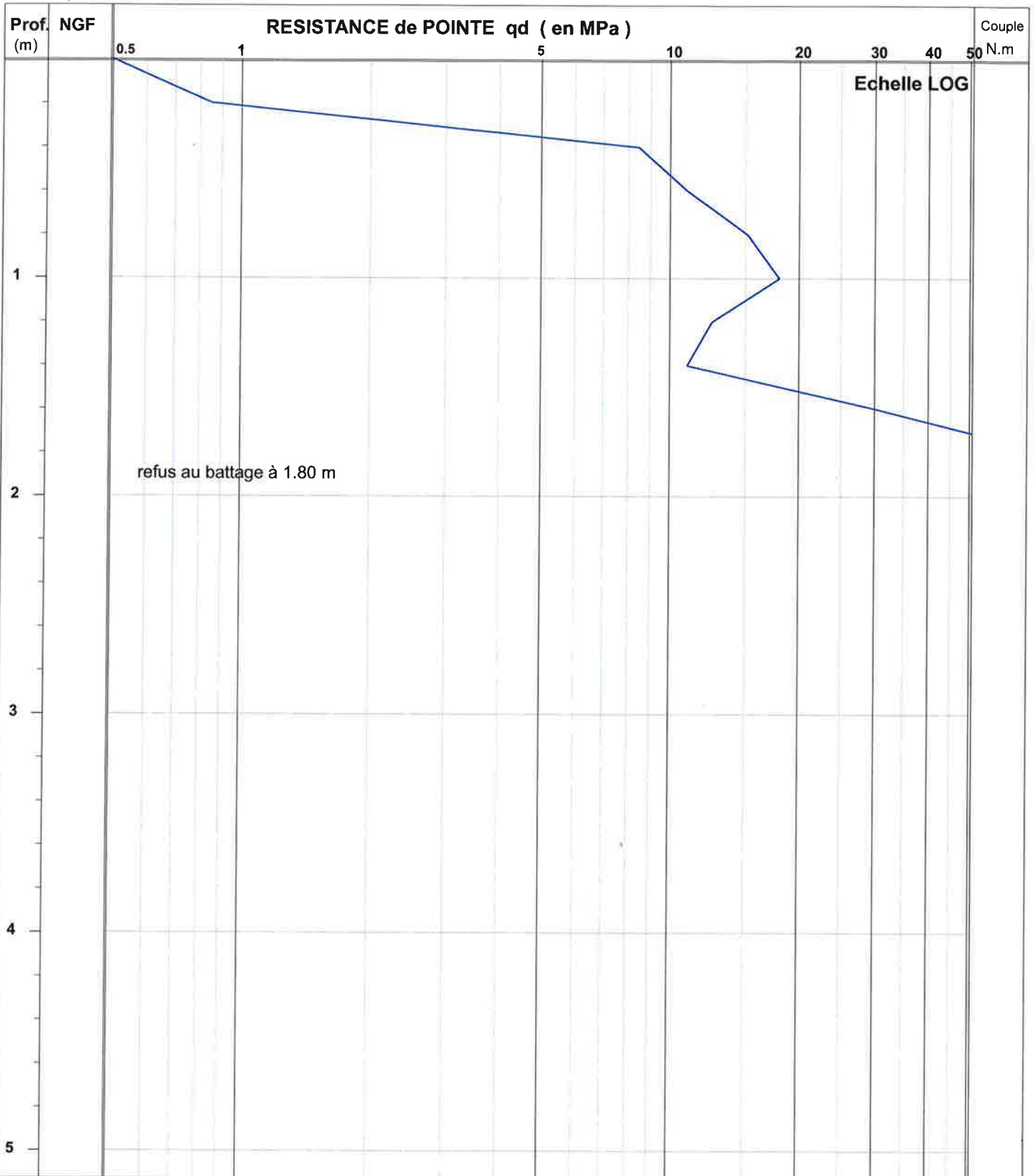
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 07/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 -- [ DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009 ]

MATRIEL UTILISE : Pénétro clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétro clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

Edité le 09/02/2016

Chantier : A71 - Aire des Volcans

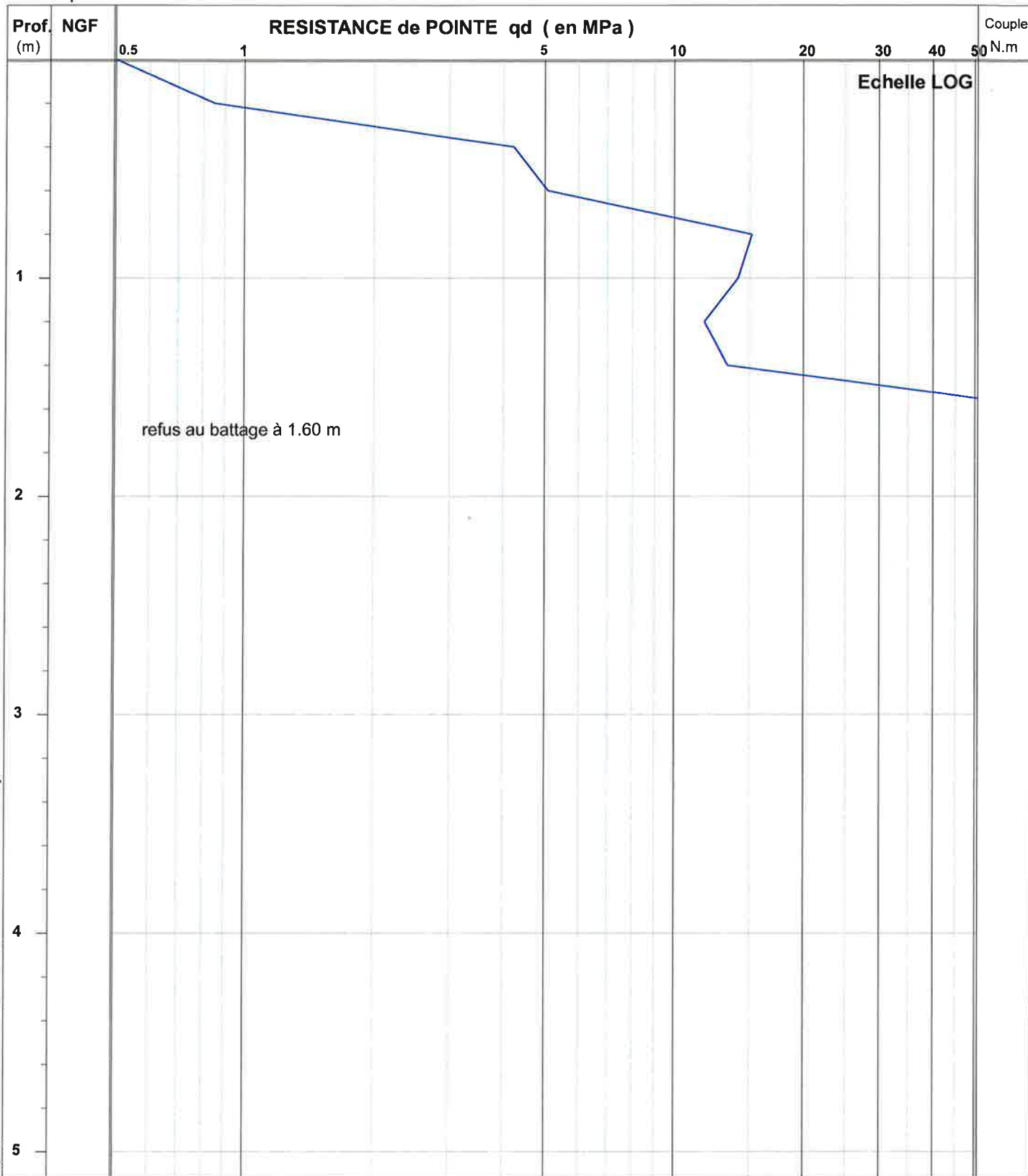
Client : TOTAL

Dossier : RCF2.F.086

Date essai : 07/01/2016



Echelle prof. : 1/25°



MATÉRIEL UTILISÉ : Pénétro clermont

Etalonné le 02/2015 /réf.Pénétro clermont --- Coef.[Er] utilisé: 0.85

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 7.56 kg - tiges de 1 m. et de 5.94 kg - section pointe de 19.6 cm<sup>2</sup>

OBSERVATIONS : /

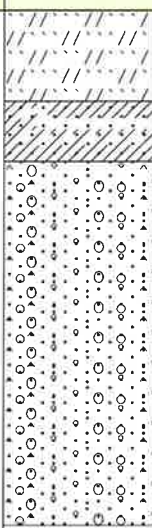
Edité le 09/02/2016

## **ANNEXE 6 – SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE**

- Coupes détaillée des sols,
- Photographies des puits à la pelle et des matériaux extraits.

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.50		Limon sableux marron		
1						Arène sableuse beige de plus en plus compacte	1	Classe GTR : B4
1.5								
2								Refus sur granite altéré
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)





Photographie du sondage PM1



Fond de fouille




Matériaux extraits



Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.40		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.70		Limon sableux marron		
1				1.20		Arène sableuse beige de plus en plus compacte avec blocs de granite altéré		
1.5								Refus sur granite altéré
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
(à la date du sondage)



Photographie du sondage PM3



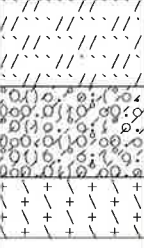
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
								
0.5		Pelle mécanique		0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.60		Blocs de granite altéré dans matrice limono-sableuse marron clair		
				0.80		Granite altéré gris beige		
1								Refus sur granite altéré
1.5								
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

**Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue**  
( à la date du sondage)





Photographie du sondage PM7



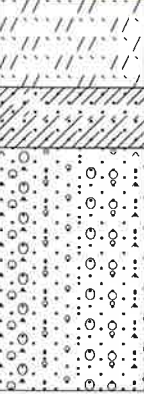
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

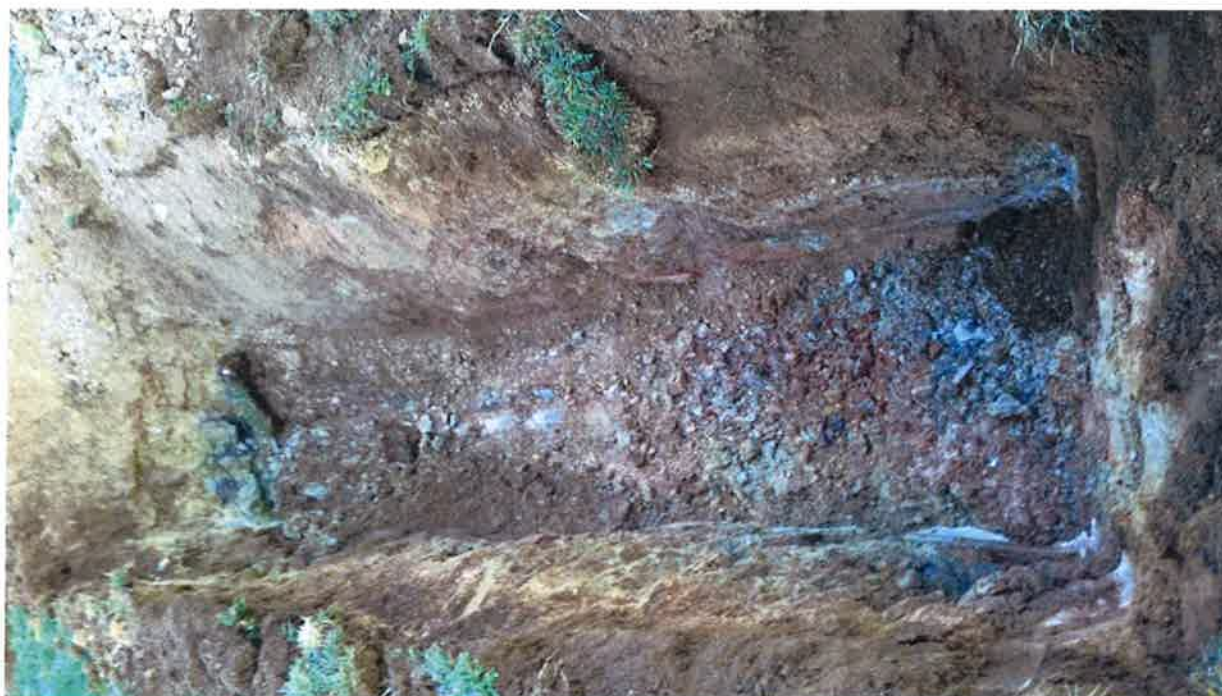
Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30 0.50 1.30		Terre végétale limono-sableuse marron  Limon sableux marron  Arène sableuse beige de plus en plus compacte avec blocs de granite altéré	1	Classe GTR : B4  Refus sur granite altéré
1		Pelle mécanique						
1.5								
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

**Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)**



Photographie du sondage PM8



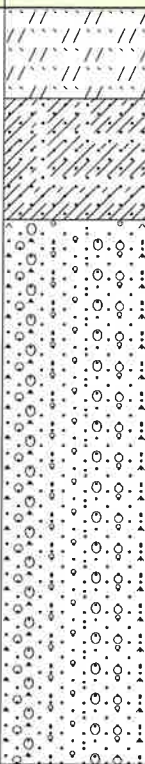
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.70		Limon sableux marron		
1								
1.5								
2						Arène sableuse beige de plus en plus compacte	1	- Classe GTR : B4
2.5				2.50				- Refus sur granite altéré rouge
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM9




Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
1				1.00		Remblais d'arène sablo-argileuse rougeâtre		Mauvaise tenue des parois
1.5				1.20		Remblais de blocs de granite sains dans matrice sablo-limoneuse marron		
				1.30		Remblais limono-argileux sableux noir		
2	Pelle mécanique			2.00		Arène sableuse beige de plus en plus compacte		Refus sur granite altéré
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)





Photographie du sondage PM11



Fond de fouille

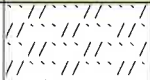

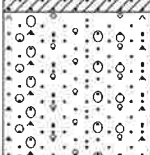


Matériaux extraits



Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5	Pelle mécanique			0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.60		Limon sableux marron		
1				1.10		Arène sableuse beige de plus en plus compacte avec blocs de granite altéré		
								Refus sur granite altéré
1.5								
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM12



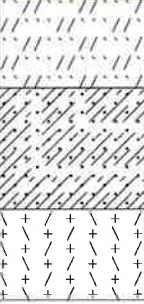
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5	Pelle mécanique			0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.70		Limon sableux marron foncé		
1				1.00		Granite altéré gris beige		Refus sur granite altéré
1.5								
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

**Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue**  
(à la date du sondage)



Photographie du sondage PM13



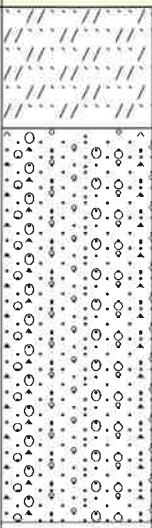
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.40		Terre végétale limono-sableuse marron		
1						Arène gris beige avec blocs de granite	1	Classe GTR : B4
1.5				1.70				Refus sur granite altéré
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)





Photographie du sondage PM14



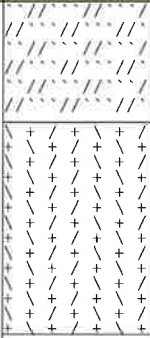
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5	Pelle mécanique			0.40		Terre végétale limono-sableuse marron		
1				1.10		Granite altéré gris beige		Refus sur granite altéré
1.5								
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM15



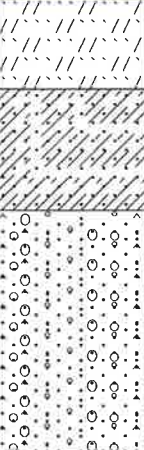
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.70		Limon sableux marron		
1				1.50		Arène sableuse beige de plus en plus compacte avec blocs de granite altéré		
1.5							1	Classe GTR : B4 Refus sur granite altéré
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM15bis



Fond de fouille

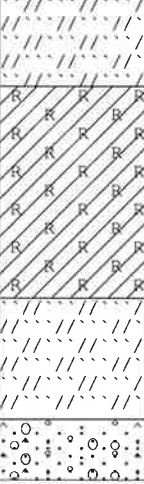


Matériaux extraits



Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
1				1.00		Remblais d'arène sableuse beige		
1.5				1.40		Terre végétale (TN) odorante limono-sableuse marron foncé avec petites racines et gros blocs de granite Ø1.5m ou plus		
				1.60		Arène sableuse beige compacte		
2								Refus sur granite altéré
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM16



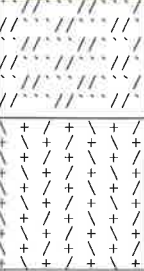
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5	Pelle mécanique			0.40		Terre végétale limono-sableuse marron		
1				0.90		Granite altéré beige orangé		- Refus sur granite altéré
1.5								
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

**Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)**





Photographie du sondage PM17



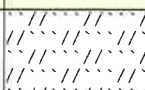
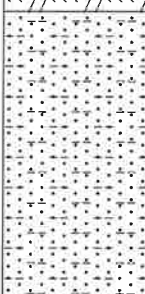
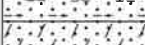
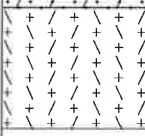
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
1				1.30		Arène sableuse beige/rougeâtre avec quelques blocs	1	
1.5				1.40		Sable limoneux marron		
2				1.80		Granite altéré gris beige		- Refus sur granite altéré
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
(à la date du sondage)



Photographie du sondage PM18



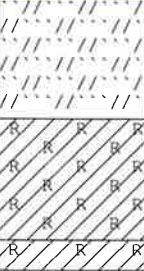
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.40	Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.80	Remblais d'arène sablo-argileuse rougeâtre		
1				0.90	Remblais de blocs de granite sains dans matrice sablo-limoneuse marron		
1.5						1	- Classe GTR : B4
2				2.10	Arène sableuse beige de plus en plus compacte		
2.5							- Refus sur granite altéré
3							
3.5							
4							
4.5							
5							

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM19





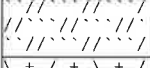
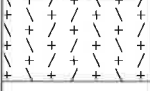
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériau	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5	Pelle mécanique			0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.80		Remblais d'arène sablo-argileuse rougeâtre		
1				1.00		Terre végétale limono-sableuse odorante marron foncé		
				1.30		Granite altéré gris beige		Refus sur granite altéré
1.5								
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM20



Fond de fouille




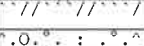
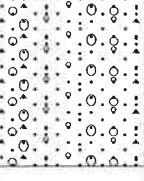


Matériaux extraits



Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
1				1.10		Limon sableux marron	1	
1.5				2.00		Remblais de blocs de granite sains (Dmax=900mm) dans matrice limono-sableuse marron		
2				2.10		Limon sableux odorant marron foncé (ancienne TV?)		
2.5				2.70		Arène sableuse beige de plus en plus compacte avec blocs de granite altéré		
3								Refus sur granite altéré
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
(à la date du sondage)



Photographie du sondage PM21






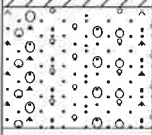
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30	Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.60	Limon sableux marron		
1					Remblais de blocs de granite sains gris (Dmax=1100mm) dans matrice limono-sableuse marron		
1.5							
2							
2.5				2.40	Arène sableuse beige de plus en plus compacte avec blocs de granite altéré		
				2.80			Refus sur granite altéré
3							
3.5							
4							
4.5							
5							

Observations : /

**Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue**  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM22



Fond de fouille


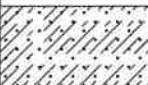




Matériaux extraits



Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5	Pelle mécanique			0.40		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.70		Limon sableux marron		
1				0.90		Remblais d'arène sablo-argileuse rougeâtre		
1.5						Remblais de blocs de granite sains gris (Dmax=600mm) dans matrice limono-sableuse marron		Mauvais tenue des parois, éboulements
2								
2.5								Arrêt sur éboulement des parois
3								
3.5								
4								
4.5								
5								



Photographie du sondage PM23




Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 05/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
						Limons sableux marron		
1				0.70				
1.5						Remblais de blocs de granite sains gris (Dmax=600mm) dans matrice limono-sableuse marron		Mauvaise tenue des parois, éboulements
2								
2.5				2.40				Arrêt sur éboulement des parois
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
(à la date du sondage)





Photographie du sondage PM24



Fond de fouille




Matériaux extraits



Ech. 1/25°

Date : 06/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30 0.50 0.70 2.50	<p>Terre végétale limono-sableuse marron</p> <p>Limon sableux marron</p> <p>Remblais d'arène sablo-argileuse rougeâtre</p> <p>Remblais de blocs de granite sains gris (Dmax=600mm) dans matrice limono-sableuse marron</p>		
1							
1.5							
2							- Mauvaise tenue des parois, éboulements
2.5							- Arrêt sur éboulement des parois
3							
3.5							
4							
4.5							
5							

Observations : /

**Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue**  
(à la date du sondage)



Photographie du sondage PM25




Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 06/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.50		Limon sableux marron		
				0.70		Remblais d'arène sablo-argileuse rougeâtre		
1						Remblais de blocs de granite sains gris (Dmax=600mm) dans matrice limono-sableuse marron		Mauvaise tenue des parois
1.5								
				1.70		Granite altéré gris beige		Refus sur granite altéré
2				1.90				
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

**Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue**  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM26



Fond de fouille




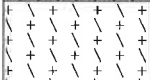


Matériaux extraits



Ech. 1/25°

Date : 06/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5	Pelle mécanique			0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		- K = 1.10 <sup>-8</sup> m/s
				0.50		Limon sableux marron		
				0.70		Remblais d'arène sablo-argileuse rougeâtre		
1				1.00		Granite altéré gris beige		- Refus sur granite altéré
1.5								
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)

Photographie du sondage PM27




Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 06/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.5				0.30		Terre végétale limono-sableuse marron		
				0.80		Limon sableux marron		
1				1.00		Granite altéré gris beige		Refus sur granite altéré
1.5								
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM28



Fond de fouille



Matériaux extraits



Ech. 1/25°

Date : 06/01/2016

Prof. en m.	matériau	Nappe	COUPE	Prof NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			0.10		Terre végétale sableuse marron		
0.5							
1					Remblais de blocs de granite sains gris (Dmax=700mm)		
1.5							
2							
2.5			2.30		Arène sableuse orangé		
			2.80		Granite altéré beige orangé		
3			2.90				- Refus sur granite altéré
3.5							
4							
4.5							
5							

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)

Photographie du sondage PM29




Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 06/01/2016


Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.10		Terre végétale sableuse marron		
0.5								
1						Remblais de blocs de granite sains gris (Dmax=700mm)		
1.5								
	Pelle mécanique			1.70				Arrêt sur découverte d'un réseau d'eau pluviale Ø300mm
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

**Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue**  
(à la date du sondage)

Ech. 1/25°

Date : 06/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.10		Terre végétale sableuse marron		
0.5						Remblais de galets et graves de basalte 0-80mm marron gris		
1						Arène sableuse beige rougeâtre		
1.5				1.20		Granite altéré gris rougeâtre		
				1.40				
				1.50				
2								
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
(à la date du sondage)






Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 07/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.10		Terre végétale sableuse marron		
0.5								
1						Remblais de graves de basalte marron gris avec nombreux morceaux d'enrobé et blocs de granite		
1.5				1.30		Granite altéré gris		Refus sur granite altéré
2				1.50				
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)





Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 07/01/2016

Prof. en m.	matériau	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
						Terre végétale sableuse marron		
0.5				0.10		Limon sableux marron rougeâtre		
1				0.50				
1.5						Remblais de graves de basalte 0-80mm sableuse gris		
2				1.80				
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)





Photographie du sondage PM33



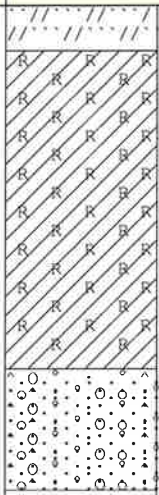
Fond de fouille



Matériaux extraits

Ech. 1/25°

Date : 07/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.15		Terre végétale limono-sableuse marron		
0.5						Remblais de graves de basalte 0-80mm dans matrice sableuse gris beige		
1				1.20			1	Classe GTR : C1B3
1.5		Mini-pelle		1.60		Arène sableuse beige de plus en plus compacte		
2								Refus sur granite altéré
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM101



Fond de fouille

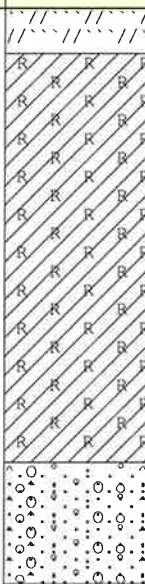


Matériaux extraits



Ech. 1/25°

Date : 07/01/2016

Prof. en m.	matériel	Nappe	COUPE	Prof	NGF	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
				0.15		Terre végétale limono-sableuse marron		
0.5								
1						Remblais de graves basaltiques 0-80mm dans matrice sableuse gris beige		
1.5				1.50				
						Arène sableuse beige de plus en plus compacte		
2				1.90				Refus sur granite altéré
2.5								
3								
3.5								
4								
4.5								
5								

Logiciel PUIS32 - Version 3.02 -- [ DQ.E138-02 - V.0 du 23/06/2008 ]

Observations : /

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue  
( à la date du sondage)



Photographie du sondage PM102



Fond de fouille



Matériaux extraits



## ***ANNEXE 7 – ESSAIS DE PERMEABILITE***

- Compte rendu de l'essai Matsuo
- Compte rendu de l'essai « Lefranc »



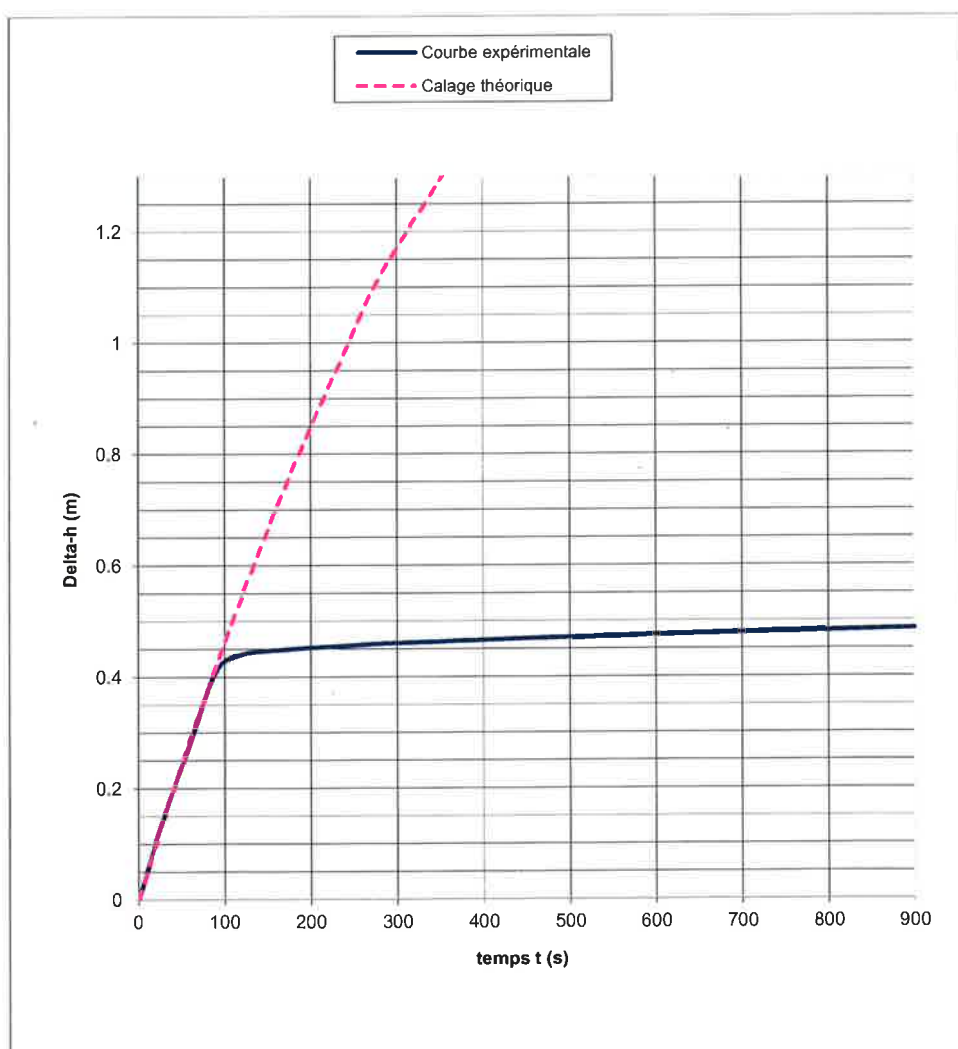
	<b>ESSAI D'EAU LEFRANC</b>	Enregistrement
	<b>Selon Norme NF P 94-132</b>	Version 0 du 20/05/08

GINGER CEBTP		
<b>Affaire :</b> Aire des volcans	<b>Sondage :</b> PZ3	<b>Essai N° :</b> 1
<b>Dossier :</b> RCF2.F.086	<b>Date:</b> 11/1/16	Nature du sol : Arène granitique beige

<b>Aire intérieure du tubage :</b>	S= 0.0055 m <sup>2</sup>	<b>Cote du tubage /TN :</b>	Ht= 0.4 m
		<b>Charge initiale :</b>	h0= 2.8 m
<b>Débit d'apport :</b>	Qa= 0 m <sup>3</sup> /s	<b>Cavité</b>	L= 1.0 m
			B= 0.089 m
<b>Tubage :</b>	Diam = 84/89 mm		m= 22
<b>Cavité de :</b>	Prof sup = 2.0 m		
	Prof inf = 3.0 m	<b>Niveau d'eau en forage :</b>	2.40 m

MESURES	
t(s)	Mesure du niveau d'eau (m)
0	0
30	0.15
60	0.28
90	0.41
120	0.44
180	0.45
240	0.455
300	0.46
600	0.475
900	0.485
960	0
1020	0
1080	0
1140	0
1200	0
1500	0
1800	0
2100	0
2400	0
2700	0
3000	0
3300	0
3600	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

<b>Coefficient de PERMEABILITE :</b>	k= 5.1E-06 m/s
--------------------------------------	----------------



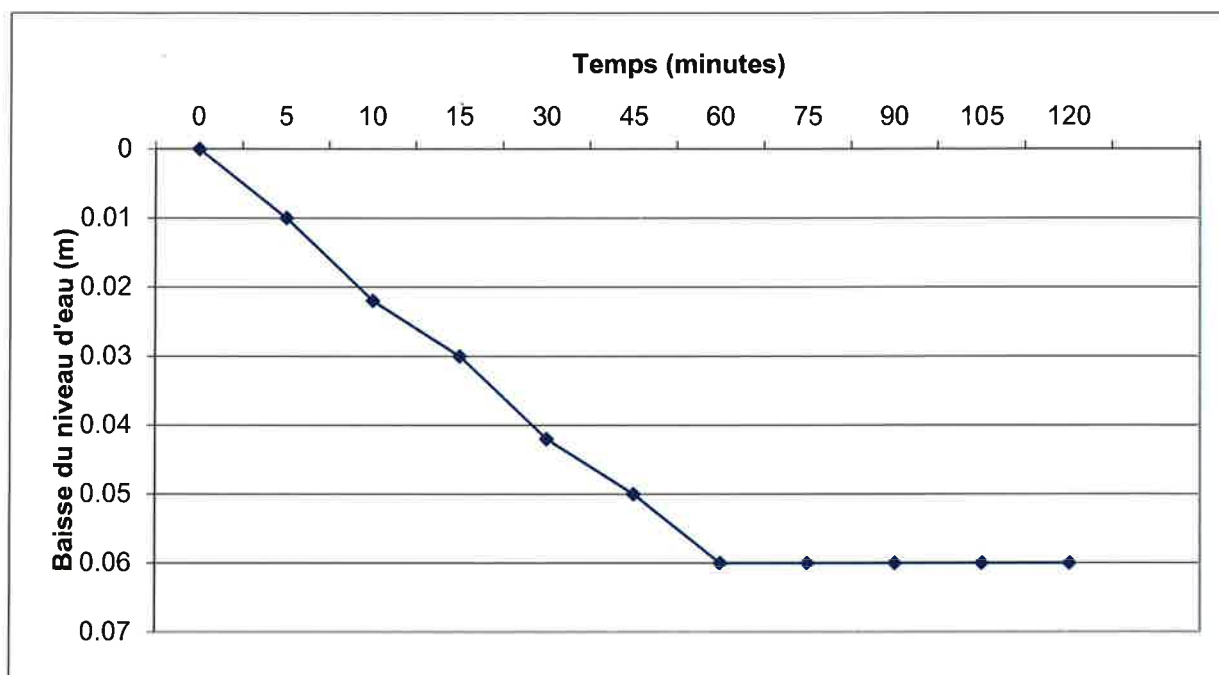
# COMPTE-RENDU D'ESSAI : TEST D'INFILTRATION

Essai à niveau variable (à la fosse)

Dossier : RCF2.F.086 - Aire des Volcans A71

Date : 06/01/2016

PM27



Remarques :

## RECAPITULATIF DES DIFFERENTS RESULTATS

Type de méthode	Résultats (m/s)	
Vitesse d'infiltration / gradient (Z/E)	1.29E-06	
Méthode Matsuo Akai	7.50E-06	
Méthodes "Classique"	2.40E-08	
Formule "Philipponnat"	1.80E-04	
Méthode "Procédure"	3.52E-06	
Moy	3.85E-05	138
	m/s	mm/h
Moy sans "Philipponnat"	3.08E-06	11
	m/s	mm/h
Moy sans extrêmes :	3.08E-06	11
	m/s	mm/h

Max : 1.80E-04  
Min : 2.40E-08

## ***ANNEXE 8 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE***

- Identifications des sols





## CLASSIFICATION D'UN SOL SELON NF P11-300

Clermont-E 144

Version : 0

Date : 10/04/15

## IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Affaire : A71 - Aire des volcans

N° Echantillon : 122425-1

Prélèvement par : NR

N° Dossier : RCF2.F.086

Sondage n° : PM1

Date du prélèvement : 05/01/16

Client : TOTAL

Profil : /

Date de réception : 07/01/16

Destinataire : TOTAL

Profondeur : 1.1-1.2m

Date des essais : 12/01/16

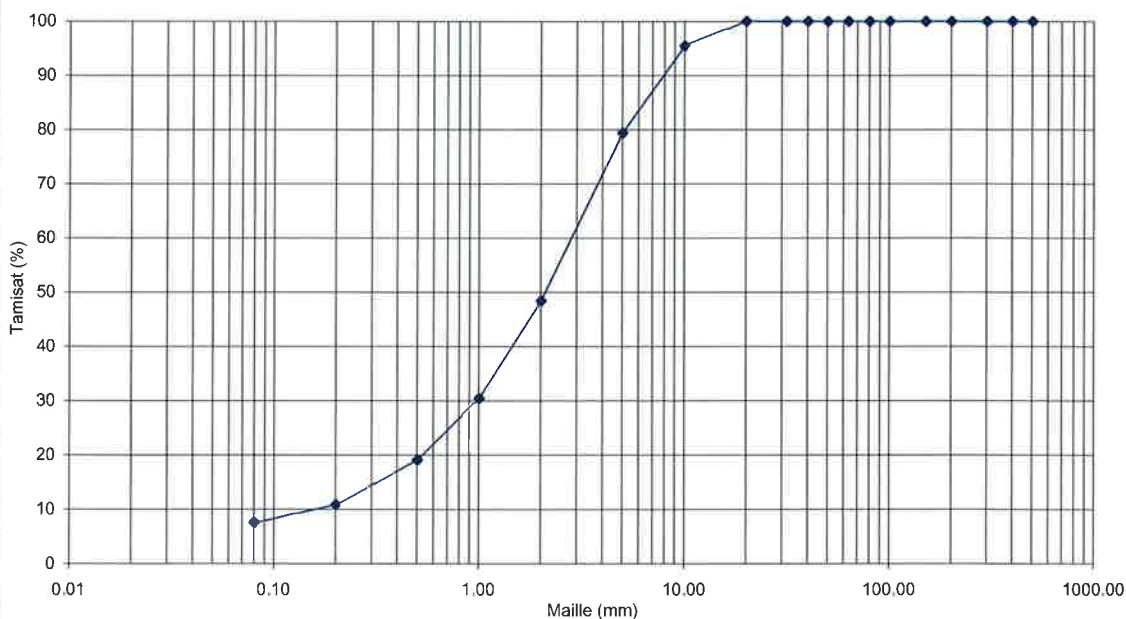
## NATURE

Arène granitique beige orangé

W nat (%) NF P 94-050		VBS NF P 94-068	Limites d'Atterberg NF P 94-051				ES		FS NF P 18-576
Fraction :			WL	WP	IP	IC	ESV	ESP	
/	6.3	0.49	/	/	/	/	/	/	/
IPI / CBR NF P 94-078		Références Proctor Normal NF P 94-093		Densité roche NF P 94-064		FR NF P 94-066	DG NF P 94-067	LA NF EN 1097-2	MDE NF EN 1097-1
IPI	pd	w%	pd	pd	w%	Fraction :	Fraction :	Fraction :	Fraction :
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

## Analyse granulométrique - NF P 94-056

Maille (mm)	Tamisé (%)
0.08	7.5
0.2	10.8
0.5	19.0
1	30.4
2	48.4
5	79.4
10	95.4
20	100.0
31.5	100.0
40	100.0
50	100.0
63	100.0
80	100.0
100	100.0
150	100.0
200	100.0
300	100.0
400	100.0
500	100.0



## Analyse granulométrique par sédimentométrie - NF P 94-057

Dmax (mm) : 20

Tamisé à 0,08mm sur la fraction 0/50 (%) : 7,5

Tamisé à 2mm sur la fraction 0/50 (%) : 48,4

## Classification GTR

Classe Etat hydrique

B4

## Observations :

## VISA DU TECHNICIEN

Nicolas REVOL



## CLASSIFICATION D'UN SOL SELON NF P11-300

Clermont-E 144

Version : 0

Date : 10/04/15

## IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Affaire : A71 - Aire des volcans

N° Echantillon : 122425-3

Prélèvement par : NR

N° Dossier : RCF2.F.086

Sondage n° : PM8 + PM9

Date du prélèvement : 05/01/16

Client : TOTAL

Profil : /

Date de réception : 07/01/16

Destinataire : TOTAL

Profondeur : /

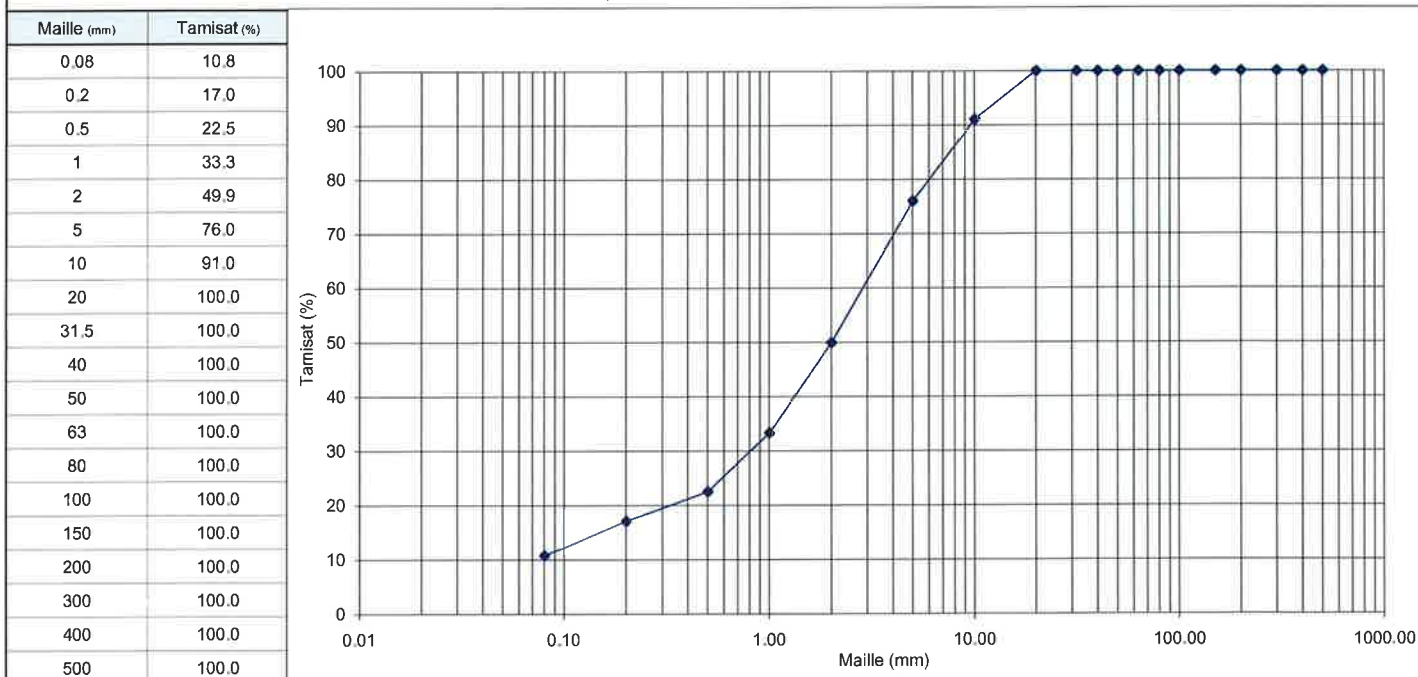
Date des essais : 12/01/16

## NATURE

Arène granitique beige

W nat (%) NF P 94-050		VBS NF P 94-068	Limites d'Atterberg NF P 94-051				ES		FS NF P 18-576
Fraction :			WL	WP	IP	IC	ESV	ESP	
/	7.5	0.53	/	/	/	/	/	/	/
IPI / CBR NF P 94-078		Références Proctor Normal NF P 94-093		Densité roche NF P 94-064		FR NF P 94-066	DG NF P 94-067	LA NF EN 1097-2	MDE NF EN 1097-1
IPI	pd	w%	pd	pd	w%	Fraction :	Fraction :	Fraction :	Fraction :
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

## Analyse granulométrique - NF P 94-056



## Analyse granulométrique par sédimentométrie - NF P 94-057

Dmax (mm) : 20

Tamisé à 0,08mm sur la fraction 0/50 (%) : 10.8

Tamisé à 2mm sur la fraction 0/50 (%) : 49.9

Classification GTR		Observations :	VISA DU TECHNICIEN  Nicolas REVOL
Classe	Etat hydrique		
B4			



## CLASSIFICATION D'UN SOL SELON NF P11-300

Clermont-E 144

Version : 0

Date : 10/04/15

## IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Affaire : A71 - Aire des volcans

N° Echantillon : 122425-2

Prélèvement par : NR

N° Dossier : RCF2.F.086

Sondage n° : PM14 + PM15bis

Date du prélèvement : 05/01/16

Client : TOTAL

Profil : /

Date de réception : 07/01/16

Destinataire : TOTAL

Profondeur : /

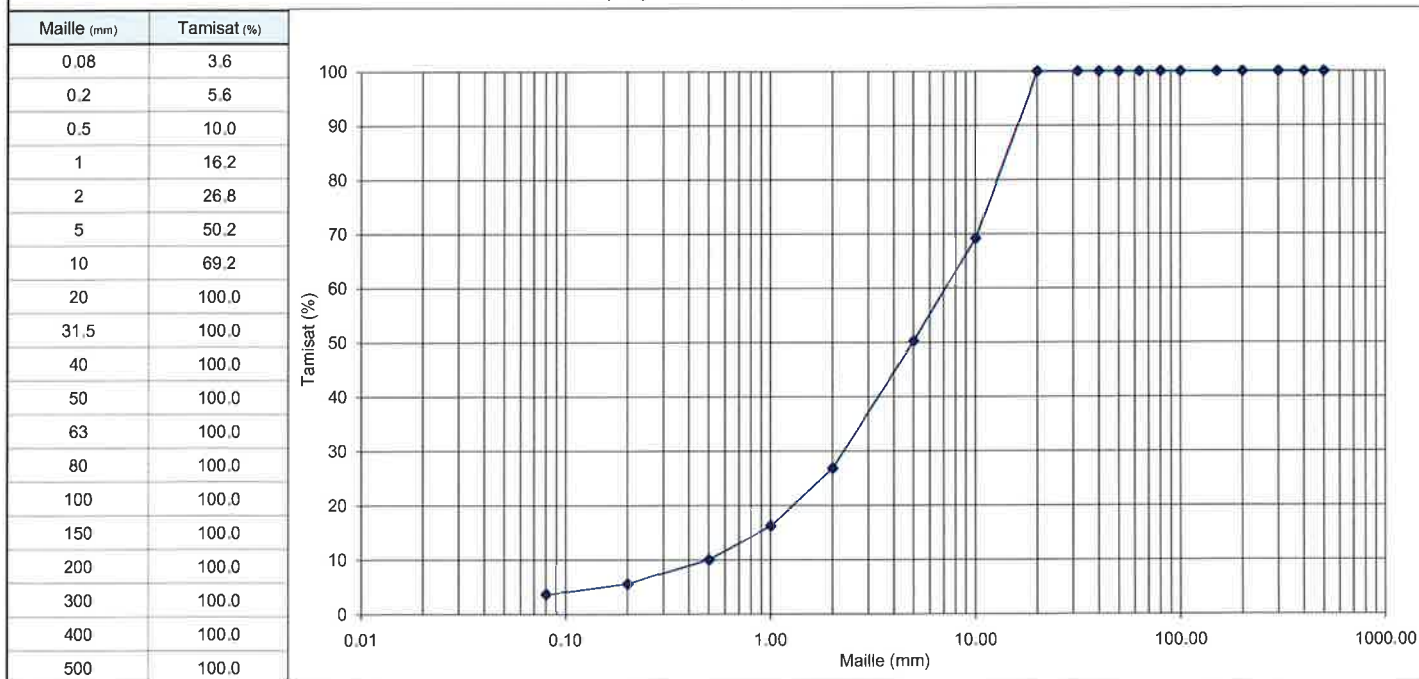
Date des essais : 12/01/16

## NATURE

Arène granitique beige

W nat (%) NF P 94-050		VBS NF P 94-068	Limites d'Atterberg NF P 94-051				ES		FS NF P 18-576
Fraction :			WL	WP	IP	IC	ESV	ESP	
/	4.4	0.22	/	/	/	/	/	/	/
IPI / CBR NF P 94-078		Références Proctor Normal NF P 94-093		Densité roche NF P 94-064		FR NF P 94-086	DG NF P 94-067	LA NF EN 1097-2	MDE NF EN 1097-1
IPI	pd	w%	pd	pd	w%	Fraction :	Fraction :	Fraction :	Fraction :
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

## Analyse granulométrique - NF P 94-056



## Analyse granulométrique par sédimentométrie - NF P 94-057

Dmax (mm) : 20

Tamisé à 0,08mm sur la fraction 0/50 (%) : 3.6

Tamisé à 2mm sur la fraction 0/50 (%) : 26.8

## Classification GTR

Classe Etat hydrique

B4

## Observations :

## VISA DU TECHNICIEN

Nicolas REVOL





## CLASSIFICATION D'UN SOL SELON NF P11-300

Clermont-E 144

Version : 0

Date : 10/04/15

## IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Affaire : A71 - Aire des volcans

N° Echantillon : 122425-4

Prélèvement par : NR

N° Dossier : RCF2,F\_086

Sondage n° : PM19

Date du prélèvement : 05/01/16

Client : TOTAL

Profil : /

Date de réception : 07/01/16

Destinataire : TOTAL

Profondeur : 1,4-1,5m

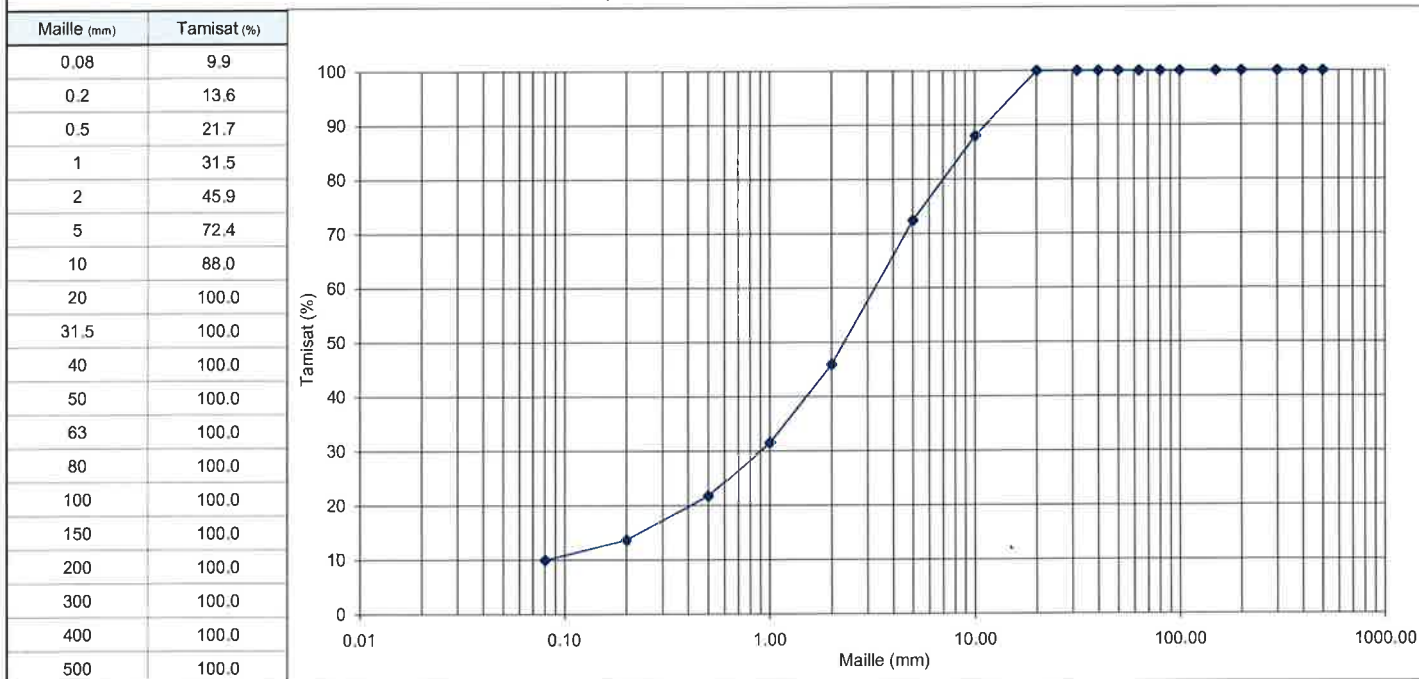
Date des essais : 12/01/16

## NATURE

Arène granitique beige

W nat (%) NF P 94-050		VBS NF P 94-068	Limites d'Atterberg NF P 94-051				ES		FS NF P 18-576
Fraction :			WL	WP	IP	IC	ESV	ESP	
/	7.1	0.39	/	/	/	/	/	/	/
IPI / CBR NF P 94-078		Références Proctor Normal NF P 94-093		Densité roche NF P 94-064		FR NF P 94-066	DG NF P 94-067	LA NF EN 1097-2	MDE NF EN 1097-1
IPI	pd	w%	pd	pd	w%	Fraction :	Fraction :	Fraction :	Fraction :
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

## Analyse granulométrique - NF P 94-056



## Analyse granulométrique par sédimentométrie - NF P 94-057



Dmax (mm) : 20

Tamisé à 0,08mm sur la fraction 0/50 (%) : 9.9

Tamisé à 2mm sur la fraction 0/50 (%) : 45.9

Classification GTR		Observations :	VISA DU TECHNICIEN  Nicolas REVOL
Classe	Etat hydrique		
B4			



## CLASSIFICATION D'UN SOL SELON NF P11-300

Clermont-E 144

Version : 0

Date : 10/04/15

## IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Affaire : A71 - Aire des volcans

N° Echantillon : 122427

Prélèvement par : NR

N° Dossier : RCF2.F.086

Sondage n° : PM101

Date du prélèvement : 07/01/16

Client : TOTAL

Profil : /

Date de réception : 07/01/16

Destinataire : TOTAL

Profondeur : 1,0-1,2m

Date des essais : 12/01/16

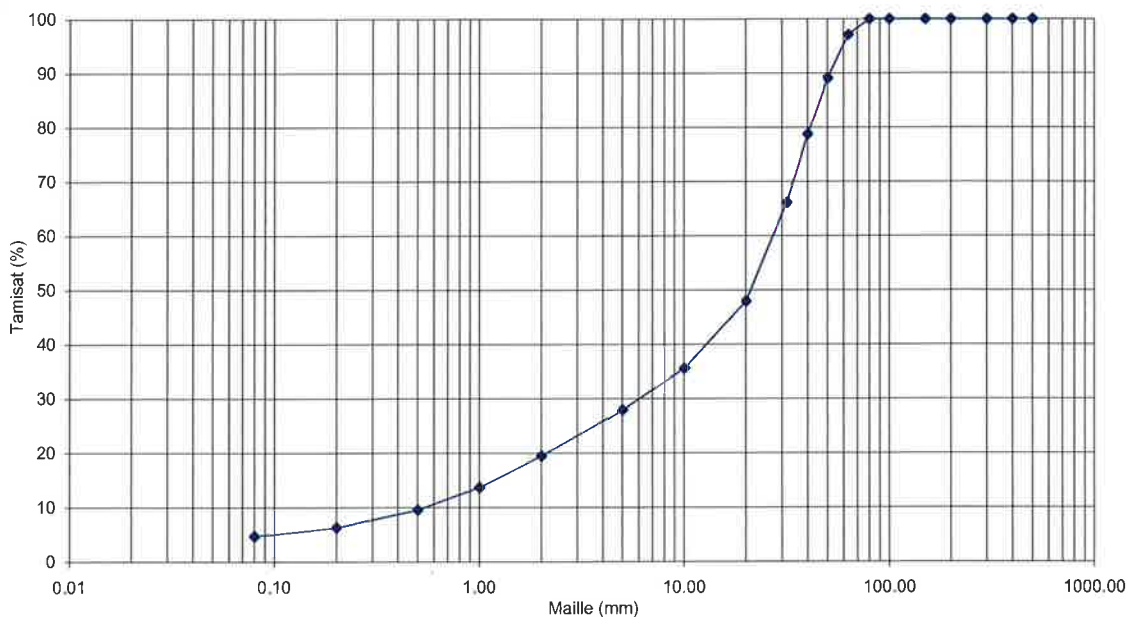
## NATURE

Remblais gravelo-sableux gris beige

W nat (%) NF P 94-050		VBS NF P 94-068	Limites d'Atterberg NF P 94-051				ES		FS NF P 18-576
Fraction :			WL	WP	IP	IC	ESV	ESP	
/	7.3	0.11	/	/	/	/	/	/	/
IPI / CBR NF P 94-078		Références Proctor Normal NF P 94-093		Densité roche NF P 94-064		FR NF P 94-066	DG NF P 94-067	LA NF EN 1097-2	MDE NF EN 1097-1
IPI	pd	w%	pd	pd	w%	Fraction :	Fraction :	Fraction :	Fraction :
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

## Analyse granulométrique - NF P 94-056

Maille (mm)	Tamisé (%)
0.08	4.7
0.2	6.2
0.5	9.5
1	13.6
2	19.5
5	27.9
10	35.5
20	47.9
31.5	66.2
40	78.8
50	89.1
63	97.1
80	100.0
100	100.0
150	100.0
200	100.0
300	100.0
400	100.0
500	100.0



## Analyse granulométrique par sédimentométrie - NF P 94-057

Dmax (mm) : 80

Tamisé à 0,08mm sur la fraction 0/50 (%) : 5.3

Tamisé à 2mm sur la fraction 0/50 (%) : 21.8

## Classification GTR

Classe Etat hydrique

C1B3

## Observations :

/

## VISA DU TECHNICIEN

Nicolas REVOL