

DIRPJJ Centre Est

VALENCE (26 - DROME)

Reconstruction d'un établissement de placement éducatif

Etude géotechnique de conception – Phase Avant Projet

Fait à Gières – Le 09/05/2017				Réf : 26/17/14828 BG+E	
<i>Indice</i>	<i>Rédigé par</i>	<i>Vérifié par</i>	<i>Contrôlé par</i>	<i>Etat</i>	<i>Modifications</i>
0	RE	CB	CB	G2 AVP	-
Ingénieur responsable		Ligne directe		Port	Courriel
Richard EUSEBE		04 76 41 43 01		06 79 11 07 89	Richard.eusebe@egsol.fr

PARTOUT EN FRANCE**SAVOIES**

73000 CHAMBERY

egsol-savoies@egsol.fr

LYON

69800 ST PRIEST

egsol-lyon@egsol.fr

CENTRE

42330 ST GALMIER

egsol-centre@hotmail.fr

AUVERGNE

63000 CLERMONT-FD

egsol-auvergne@egsol.fr

EST

01250 HAUTECOURT-

ROMANECHÉ

egsol-est@egsol.fr

SUD

13420 GEMENOS

egsol-sud@wanadoo.fr

BEZIERS

34500 BÉZIERS

egsol-sud.beziers@orange.fr

OUEST

86550 MIGNALOUX-

BEAUVOIR

egsol-ouest@egsol.fr

SUD-OUEST

33138 LANTON

egsol-sudouest@egsol.fr

ILE DE FRANCE

78370 PLAISIR

egsol-paris@egsol.fr

BERRY

36130 DEOLS

egsol-berry@egsol.fr

NORMANDIE

14370 ARGENCES

egsol.normandie@egsol.fr

SOMMAIRE

1- INTRODUCTION	3
2- RENSEIGNEMENTS GENERAUX	3
2-1- Situation et morphologie.....	3
2-2- Contexte géologique et risques naturels	4
2-3- Contexte hydrogéologique global	5
2-4- Documents en notre possession	5
2-5- Description sommaire du projet	5
3- CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DES SOLS ET RESULTATS	6
3-1- Campagne de reconnaissances	6
3-2- Remarques préalables - nivellement	6
3-3- Modele geologique et géotechnique – première approche	7
3-4- Données hydrogéologiques	9
3-5- Tests d'infiltration a niveau variable	9
4- APPLICATION AU PROJET.....	10
4-1- Identification et impact potentiel des risques géotechniques	10
4-2- Aléa sismique et susceptibilité à la liquéfaction.....	10
4-3- Fondations.....	10
4-4- Traitement des niveaux bas	13
4-5- Couche de forme (en cas de compactage dynamique)	13
4-6- Risques de déformation des terrains.....	15
4-7- Protection vis-à-vis de l'eau	15
4-8- Terrassement - Talutage - Soutènement.....	16
4-9- Assainissement autonome des eaux pluviales	17
5- REMARQUES ET SUGGESTIONS PARTICULIERES – ALEAS ET INCERTITUDES	21
ANNEXES	

1- INTRODUCTION

Principales données de la mission :

Maître d'ouvrage / Client	DIRPJJ Centre Est
Date de la commande	3 Avril 2017
Projet	Reconstruction d'un établissement de placement éducatif
Commune / Département	Valence (26 - Drome)
Mission géotechnique *	Etude géotechnique de conception– Phase Avant Projet G2 AVP

** Selon la « Classification des Missions Géotechniques Types » définie dans la norme NFP 94.500 de Novembre 2013 dont est joint un extrait en annexe.*

Cette étude a pour objectifs :

- de préciser les contextes géologique et géotechnique du site,
- de caractériser les conditions hydrogéologiques locales superficielles,
- de préconiser les fondations les mieux adaptées aux contextes et aux structures,
- de se prononcer sur l'aptitude des terrains superficiels à l'assainissement des eaux pluviales et de proposer le cas échéant des dispositifs d'infiltration des eaux pluviales compatibles avec la nature du terrain en place,
- de donner des recommandations pour la réalisation des fondations, des niveaux bas, des terrassements, et pour la protection vis-à-vis de l'eau.

En revanche, les aspects suivants ne font pas partie de notre mission :

- impact sur les réseaux éventuels présents sur le site ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de nos sondages.

2- RENSEIGNEMENTS GENERAUX

2-1- SITUATION ET MORPHOLOGIE

Localisation (cf. plan d'implantation en annexe) : Le terrain d'étude se situe dans l'enceinte de l'actuel Etablissement de Placement Educatif (EPE), sur les parcelles **cadastrées n°57, 68, 69 et 73** section BN à Valence (26 - Drome)

Paysage / Altitude : Le site se situe en milieu urbain sur un terrain relativement plat et horizontal, à environ 149 m d'altitude NGF.

Superficie / morphologie / végétation : Le terrain d'étude a une superficie d'environ 7815 m². Le jour de notre intervention tous les bâtiments de l'établissement étaient démolis. Les fondations étaient purgées et remblayées à l'aide de matériaux de démolition. Compte tenu de la présence d'un niveau de sous sol, l'épaisseur de ces purges peut atteindre 3,0 m.

Le terrain de tennis qui se situe en partie Sud de la parcelle ne sera pas démoli.

Zone d'Influence Géotechnique (Z.I.G) : Le projet se trouve en milieu urbain à proximité de voiries et bâtiments existants.



Photo n°1 : Vue générale du site le jour de notre intervention

2-2- CONTEXTE GEOLOGIQUE ET RISQUES NATURELS

D'après la carte géologique de **Valence** au 1/50000^e (BRGM, carte n° **818**), le site se trouve au droit des limons superficiels des moyennes terrasses rissiennes (OE₂).

Le terrain se trouve en zone d'aléa faible vis-à-vis du phénomène de retrait/gonflement des argiles.

2-3- CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE GLOBAL

Aucun renseignement particulier ne nous a été communiqué pour ce site.

2-4- DOCUMENTS EN NOTRE POSSESSION

Documents en notre possession au 09/05/2017 :

Nature et Source	Echelle	Référence	Date d'édition	Format
Plan masse du projet <i>Studio Gardoni Architectures</i>	1/200	APS	27/07/2016	PDF
Plan des niveaux <i>Studio Gardoni Architectures</i>	1/100	APS	27/07/2016	PDF
Coupes du projet <i>Studio Gardoni Architectures</i>	-	APS	27/07/2016	PDF
Etude géotechnique préalable – Phase Principes Généraux de Construction <i>EGSOL</i>	-	26/14/14825 G+E	03/07/2014	PDF

2-5- DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

Nature du projet : Le projet prévoit la construction d'un bâtiment en R+1 sans sous sol et de la réhabilitation d'un bâtiment existant en simple RDC.

Calage du projet / terrassements prévus : D'après les coupes du projet, le niveau $\pm 0,00$ se situe au même niveau que le terrain actuel. Ainsi, les travaux de terrassement seront peu importants, de l'ordre de +/- 0,5 m.

Descentes de charges : Les descentes de charges maximales et la surcharge dallage qui nous ont été communiquées par le **COGECI** sont les suivantes :

- 120 kN/ml à l'ELS en filant ;
- 260 kN à l'ELS en ponctuel.

En ce qui concerne la surcharge répartie sur le niveau bas, on supposera qu'elle n'excèdera pas 5 kN/m² à l'ELS.

Pour les fondations existantes du bâtiment en RDC réhabilité, on supposera que les surcharges apportées par le projet ne dépassent pas 20 % des charges actuelles.

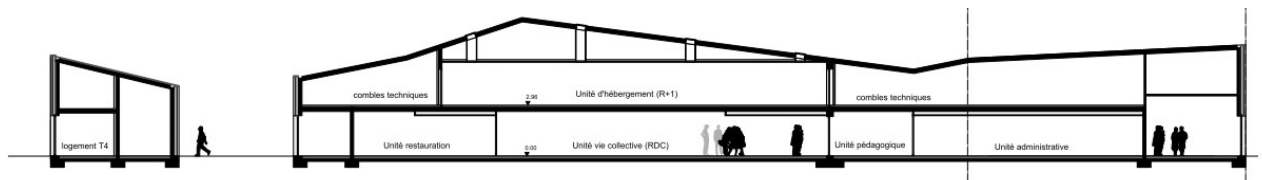


Photo n°2 : Coupe du projet

Si le projet venait à être modifié par rapport à ces données, nos conclusions deviendraient caduques.

3- CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DES SOLS ET RESULTATS

3-1- CAMPAGNE DE RECONNAISSANCES

Nous avons réalisé, le 21/04/2017, la campagne de reconnaissance des sols suivante :

- 3 sondages à la pelle mécanique, notés PM21 à PM23 ;
- 5 essais au pénétromètre dynamique de type DPSH-B, notés Pnd 201 à Pnd 205 ;
- 2 tests d'infiltration à niveau variable notés Ep21 et Ep22.

Dans le cadre de ce projet, nous avons réalisé le 03/04/2014, une étude géotechnique préalable, phase PGC, au cours de laquelle nous avons réalisé les sondages suivants :

- 5 sondages à la pelle mécanique, notés PM1 à PM5 ;
- 4 essais au pénétromètre dynamique de type DPSH-B, notés Pnd101 à Pnd104 ;
- 3 tests d'infiltration à niveau variable notés Ep1 à Ep3.

L'implantation des sondages a été réalisée au mieux en fonction des conditions d'accès au terrain, des ouvrages et réseaux existants et de la précision des plans fournis pour notre intervention. L'implantation des sondages, le principe ainsi que les résultats sont présentés en annexe.

3-2- REMARQUES PREALABLES - NIVELLEMENT

Les descriptions de faciès que nous donnons sont basées sur la réalisation des sondages à la pelle mécanique (profondeur d'investigation jusqu'à environ 2,4 m à 3,7 m/TN actuel).

Au droit des essais pénétrométriques, les faciès ne sont donc qu'une interprétation basée sur les résultats de ces essais qui sont des essais « en aveugle » ne permettant pas de connaître précisément la nature géologique des terrains traversés, ou ceux ayant provoqués le refus.

Ces descriptions ne résultent donc pas d'une description visuelle du matériau in-situ telle que celles pouvant être effectuées au droit de puits au tractopelle ou à l'aide de sondages carottés (échantillons intacts), seuls investigations pouvant caractériser avec précision la nature géologique des sols rencontrés en profondeur.

De cette interprétation résulte également le fait que les cotes ou profondeurs indiquées ne sont que des estimations et non des références absolues.

La tenue des parois indiquée dans les sondages à la pelle n'est valable que pour la réalisation d'un puits ponctuel de très courte durée.

Toutes les cotes précisées dans ce rapport découlent d'un nivellement effectué par nos soins à partir des données topographiques fournies mais ne résultent en aucun cas d'un relevé topographique pouvant être effectué par un géomètre. Le point de référence choisi (trappe carrée, cf. *schéma d'implantation des reconnaissances en annexe*), se trouve à la cote **29,87 m** selon le plan topographique fourni réalisé par un géomètre expert (nivellement indépendant).

IMPORTANT : Notons que les reconnaissances effectuées sont ponctuelles et que des variations latérales de faciès sont toujours possibles.

3-3- MODELE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE – PREMIERE APPROCHE

Formation 1 : Remblais

Description lithologique : Cette formation a été reconnue visuellement au droit de tous les sondages à la pelle sauf en PM2. Il s'agit de limon graveleux +/- argileux contenant des matériaux de démolition (briques, plastiques, réseaux, gros blocs béton, regard acier,...).

Notons que les parois des puits avaient une bonne tenue à très court terme.

Caractéristiques mécaniques : Les valeurs représentatives de résistances mécaniques mesurées dans cette formation sont résumées ci-dessous :

- *Pénétromètre dynamique* : $3 \text{ MPa} < R_{da} < 50 \text{ MPa}$ → compacité très hétérogène

Formation 2 : Limon finement sableux à limon argileux à galets et graviers

Description lithologique : Cette formation a été reconnue visuellement au droit de tous les sondages à la pelle.

Notons que les parois des puits avaient une **tenue moyenne à bonne** à très court terme.

Caractéristiques mécaniques : Les valeurs représentatives de résistances mécaniques mesurées dans cette formation sont résumées ci-dessous :

- *Pénétromètre dynamique* : $3 \text{ MPa} < R_{da} < 8 \text{ MPa}$ → terrain de compacité médiocre à moyenne

Au droit des essais Pnd201, Pnd203 à Pnd205 cette formation n'a pas été reconnue, substituée par les remblais de la formation n°1.

Formation 3 : Galets, graviers à matrice sablo-limoneuse

Description lithologique : Cette formation a été reconnue visuellement au droit de tous les sondages à la pelle.

Notons que les parois des puits avaient une **tenue moyenne à bonne** à très court terme.

Caractéristiques mécaniques : Les valeurs représentatives de résistances mécaniques mesurées dans cette formation sont résumées ci-dessous :

- *Pénétromètre dynamique* : $R_{da} > 10 \text{ MPa}$ → terrain de compacité bonne à très bonne

Au droit des essais Pnd101, Pnd103 et Pnd104, on note des passages de moindres résistances entre 3,0 m et 4,0 m/TN. Ces anomalies peuvent s'expliquer par la présence de venues d'eau et/ou de lentilles de sol plus fins (matrice limoneuse plus présente).

Modèle géotechnique : Le tableau ci-dessous récapitule au droit de nos sondages les profondeurs et cotes estimées/interprétées des différentes formations géotechniques mises en évidence :

Sondage	Cote de la tête du sondage en Nivellement indépendant	Toit de la formation 2		Toit de la formation 3	
		Profondeur (m/TN)	Cote en Nivellement indépendant	Profondeur (m/TN)	Cote en Nivellement indépendant
PM 21	30.3	-	-	2.3	28.0
PM 22	29.9	1.4	28.5	2.0	27.9
PM 23	30.3	1.5	28.8	1.7	28.6
PM1	30.2	0.5	29.7	2.6	27.6
PM2	29.9	0.1	29.8	1.8	28.1
PM3	30.1	0.7	29.4	2.4	27.7
PM4	30.0	0.4	29.6	1.8	28.2
PM5	30.1	0.5	29.6	2.4	27.7
Pnd 201	30.0	-	-	2.4	27.6
Pnd 202	30.4	0.4	30.0	2.0	28.4

Pnd 203	29.8	-	-	3.6	26.2
Pnd 204	29.9	REFUS DANS LES REMBLAIS DE TETE			
Pnd 205	29.3	-	-	1.6	27.7
Pnd 101	30.3	0.6	29.7	2.2	28.1
Pnd 102	29.9	0.6	29.3	2.0	27.9
Pnd 103	30.1	0.8	29.3	2.2	27.9
Pnd 104	30.0	0.6	29.4	1.6	28.4

3-4- DONNEES HYDROGEOLOGIQUES

Lors de nos reconnaissances du **19/06/2014** et du **21/04/2017**, aucune venue d'eau n'a été observée au droit de nos sondages à la pelle descendus jusqu'à une profondeur maximale de 3,7 m et à la cote minimale de 26,2 m NI.

Toutefois, notre intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne nous permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où les informations mentionnées ci-dessus correspondent nécessairement à un moment donné, sans possibilité d'apprécier les variations inéluctables des nappes et circulations d'eau qui dépendent notamment des conditions météorologiques.

3-5- TESTS D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE

Les essais d'infiltration à niveau variable réalisés de type Matsuo et les perméabilités mesurées sont récapitulés dans le tableau ci-après :

Nom des essais	Sondage	Profondeur (m/TN)	Faciès testé	K (m/s)	K (mm/h)
EP21	PM21	2.5	Galets, graviers à matrice sablo-limoneuse	6.0E-04	2160.0
EP22	PM23	1.8		8.0E-05	288.0
EP1	PM2	2.2		4.0E-05	144.0
EP2	PM3	2.8		1.0E-05	36.0
EP3	PM4	2.1		1.0E-04	360.0

En ce qui concerne le faciès testé, il s'agit donc d'un sol de perméabilité médiocre à bonne.

Les perméabilités que nous donnons ne sont valables qu'au droit et à la profondeur des essais où elles ont été mesurées. Des variations latérales de faciès et donc de perméabilités sont toujours possibles.

NOTA : Ces essais ponctuels donnent une indication sur la capacité d'infiltration des sols sur une petite surface. Les perméabilités qui en découlent ne peuvent en aucun cas être utilisées dans le cas de dimensionnement d'ouvrage de pompage ou de rabattement de nappe qui nécessitent la réalisation d'essai de pompage déterminant la perméabilité en grand du massif (étude hydrogéologique spécifique).

4- APPLICATION AU PROJET

4-1- IDENTIFICATION ET IMPACT POTENTIEL DES RISQUES GEOTECHNIQUES

- Présence de remblais de démolition sur des épaisseurs pouvant atteindre 2,5 m à 4,0 m/TN ;
- Présence d'une formation de compacité médiocre à moyenne sous les remblais.

4-2- ALEA SISMIQUE ET SUSCEPTIBILITE A LA LIQUEFACTION

D'après l'arrêté du 22/10/2010 relatif au zonage sismique et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », le secteur étudié est classé en **zone de sismicité modérée (zone 3)**.

Le profil stratigraphique correspond à une classe de sol **C**, d'après la norme NF EN 1998-1 (Eurocode 8 – Septembre 2005).

Les faciès rencontrés ne sont pas liquéfiables au sens de l'Eurocode 8.

4-3- FONDATIONS

Compte tenu de la présence de remblais sur des épaisseurs relativement importantes, une solution de fondation par semelles superficielles (filantes et/ou ponctuelles) n'est pas envisageable.

Ainsi, 2 solutions peuvent être envisagées :

- Solution de puits et longrines. Dans ce cas, le niveau bas sera traité en dalle portée ;
- Solution de semelles superficielles après renforcement de sol par compactage dynamique. Dans ce cas, le niveau pourra être traité en dallage sur terre plein.

4-3-1- Solution n°1 : puits + longrines

Dans la mesure où les conditions et hypothèses citées au § 2-5 sont satisfaites, le projet pourra être fondé à l'aide de puits au sein de la formation n°3. L'estimation du toit du faciès d'assise prévisible est donnée au § 3-3 (hors ancrage).

Les paramètres géotechniques de dimensionnement des fondations superficielles vis-à-vis du poinçonnement pour le faciès d'assise précité sont les suivants :

Combinaison	Rupture	ELUa	ELU	ELS
Facteurs partiels	$\gamma_{r,v} = 1,0$ $\gamma_{rd,v} = 1,0$	$\gamma_{r,v} = 1,2$ $\gamma_{rd,v} = 1,2$	$\gamma_{r,v} = 1,4$ $\gamma_{rd,v} = 1,2$	$\gamma_{r,v} = 2,3$ $\gamma_{rd,v} = 1,2$
$\frac{R_{vd}}{A' \cdot i\delta \cdot i\beta} + \frac{R_0}{A'} \text{ (MPa)}$	1.104	0.767	0.657	0.4

La valeur de calcul de la résistance au glissement $R_{h,d}$ de la fondation sera calculée avec un angle de frottement d'interface fondation/terrain $\delta_{a,k}$ (généralement = $2/3 \phi'$ pour les fondations préfabriquées lisses et ϕ' pour les fondation coulées pleine fouille, avec $\phi' = 36^\circ$ pour le faciès d'assise considéré).

Le niveau d'assise des fondations devra respecter un ancrage minimum de 0,2 m dans le faciès d'assise. Compte tenue de la profondeur prévisionnelle du toit de la formation n°3, les fondations seront d'ores et déjà à la garde hors gel.

4-3-2- Solution n°2 : semelles superficielles après renforcement de sol par compactage dynamique

Le compactage dynamique permet d'homogénéiser les tassements en diminuant l'indice des vides. C'est une technique d'amélioration de sol bien approprié dans les remblais graveleux (formation n°1). Elle consiste à laisser tomber une masse avec une énergie connue, adaptée à la géologie du terrain, de façon à compacter les couches superficielles.

En première approche, et compte tenu des résultats des essais, il sera nécessaire de mettre en œuvre une énergie de compactage permettant de compacter les 4,0 m premiers mètres. Après amélioration de sol par compactage dynamique, réalisé par empreintes successives, on pourra envisager une contrainte au niveau des fondations de **0,3 MPa aux ELS** dans la formation n°1 renforcée. Le niveau d'assise des fondations devra respecter un ancrage minimum de 0,2 m dans les terrains ainsi compactés et une profondeur minimale de 0,6 m / niveau fini extérieur (garde hors gel).

Ce renforcement de sol sera réalisé depuis une plate forme de travail suffisamment portante de 0,3 m d'épaisseur minimum (cf §4-5). Après la réalisation du compactage dynamique, un reprofilage de la plate forme de travail et une purge de la partie endommagée par l'atelier de renforcement de sol sera effectuée.

Une fois le compactage de sol réalisé, des essais de contrôle devront être réalisés (sondages pressiométriques et pénétromètres dynamiques). Les valeurs à atteindre sur toute la hauteur des essais sont les suivantes :

- Au droit des sondages pressiométriques : $PI^* > 1,2 \text{ MPa}$ et $Em > 12 \text{ MPa}$
- Au droit des sondages pénétrométriques : $Rda > 8 \text{ MPa}$.

Ces essais seront descendus à 3,0 m sous le niveau d'arase inférieur des fondations.

Une fois les essais de contrôle réalisés, la plate forme sera reconstituée au niveau souhaité. Un contrôle de portance de la plate forme sera à nouveau réalisé par essais de chargement à la plaque.

Un essai de mesure des vibrations sur les avoisinants devra être réalisé avant le démarrage du chantier ainsi qu'un suivi tout le long du chantier afin d'adapter l'intensité du compactage. Une tranchée anti vibration pourra être mises en place en bordure du projet afin de bloquer les ondes de surfaces.

4-3-3- Remarques générales

Des variations latérales des faciès et des hauteurs plus importantes des remblais sont possibles par rapport aux prévisions des sondages. Dans tous les cas, ces matériaux devront être purgés et le rattrapage de niveau sera réalisé à l'aide de gros béton coulé pleine fouille.

Dans cette optique, pour visualiser les fonds de fouilles de fondations, nous conseillons au Maître d'Ouvrage de nous confier un complément de mission de visite des fonds de fouilles (mission G5 ou G4 partielle) afin de s'assurer que les fondations intéressent bien les faciès préconisés.

4-3-4- Dispositions constructives

Les fondations devront être coulées immédiatement après ouverture en pleine fouille sur un sol sain, non remanié, damé, non gelé et hors d'eau (avec mise en place d'un béton de propreté si nécessaire). Les sur-profondeurs seront rattrapées au gros béton. Il sera également nécessaire d'évacuer toute arrivée d'eau (gravitairement ou par pompage si nécessaire) hors des fouilles et plate-forme de travail.

En cas d'arrivées d'eau ou de mauvaise tenue lors du creusement des puis, la mise en place de buses pourra s'avérer nécessaire ainsi qu'un tube plongeur pour le coulage des fondations.

Par ailleurs, en cas de dénivelé entre fondations, une pente maximale de 2V/3H sera à respecter entre 2 fondations voisines ou 2 redans successifs (*règle DTU 13.12*).

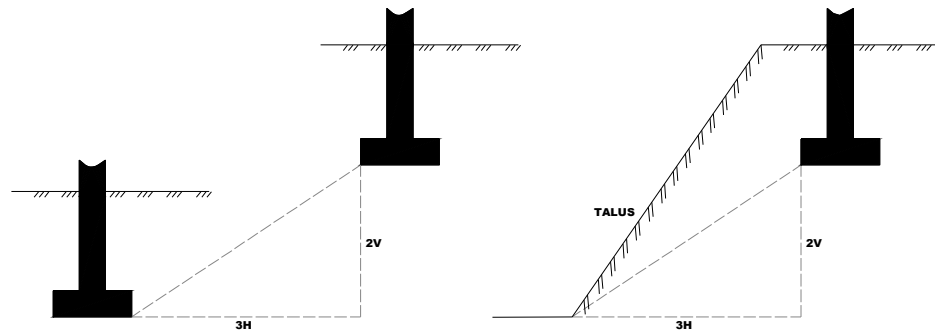


Figure 1 : schéma de principe conforme au DTU 13.12

La structure devra disposer de chaînages horizontaux et verticaux mis en œuvre dans les règles de l'art.

4-4- TRAITEMENT DES NIVEAUX BAS

L'hypothèse retenue est une charge uniformément répartie de **5 kN/m²**, cette hypothèse devra nécessairement être validée par le bureau d'études structures.

En cas de fondations par puits, le niveau bas sera traité en dalle portée.

En cas de semelles superficielles après renforcement de sol par compactage dynamique, un dallage sur terre plein est envisageable.

Conformément au DTU 13.3 dallage, les dallages sur terre-plein seront mis en place sur un sol support qui doit satisfaire :

- des critères de portance de l'essai de chargement à la plaque (1 unité/300 m² ; minimum 3) : **Kw ≥ 50 MPa/m ; EV2 ≥ 50 MPa ; EV2/EV1 ≤ 2,2 ;**
- des critères de nature et de granulométrie décrits au § A.2.2.1.1 de l'annexe A du DTU 13.3 Dallage.

Les terrains prévisibles sous dallage au regard des reconnaissances réalisées ne répondent pas à ces critères. Il sera donc nécessaire de prévoir la mise en œuvre d'une couche de forme. Les préconisations pour les couches de formes (épaisseurs prévisibles, mise en œuvre) sont présentées au § 4-5.

4-5- COUCHE DE FORME (EN CAS DE COMPACTAGE DYNAMIQUE)

Les complexes de couches de forme proposés ci-dessous ne sont que des estimations basées sur les données en notre possession à ce stade du projet et seront à adapter en phase chantier selon les conditions d'exécution, les matériaux utilisés, et les hétérogénéités du fond de terrassement. Il s'agit là de donner une prévision qui suppose la réalisation des travaux dans les règles de l'art dans des conditions météorologiques favorables (temps non pluvieux).

Seuls les critères de portance sont à considérer comme obligation de résultats et il appartient à l'entreprise de mettre en œuvre des matériaux et épaisseurs adaptés afin de les respecter.

Des essais de laboratoire et une planche d'essais de chargement à la plaque pourront être réalisés pour préciser les épaisseurs réellement à mettre en œuvre, avant le démarrage des travaux.

PREVISIONS DES COMPLEXES DE COUCHE DE FORME

	Plate-forme de travail	Dallage à 5 kN/m ²
1. Critères à atteindre	$K_w > 30 \text{ MPa/m}$ $E_{v2} > 30 \text{ MPa}$ $E_{v2}/E_{v1} < 2,2$	$K_w > 50 \text{ MPa/m}$ $E_{v2} > 50 \text{ MPa}$ $E_{v2}/E_{v1} < 2,2$
2. Géotextile-géogridde 3. Exemple de matériaux de couche de forme	GTR D31 0/80 mm bien étagé, < 12 % de fines, VBS < 0,1 Naturels et drainants insensibles à l'eau ($E_y > 120 \text{ MPa}$) Mise en œuvre sur un géotextile anticontaminant et résistant	
4. Hypothèses des caractéristiques du fond de forme	Formation n°1 $EV_{2FF} \sim 10 \text{ MPa}$ (1) par corrélation à partir d'essais in-situ	Formation n°1 $EV_{2FF} \sim 10 \text{ MPa}$ (1) par corrélation à partir d'essais in-situ
Complexe de couche de forme estimée pour atteindre les critères de portance	géotextile + 40 cm	géotextile + 60 cm

(1) Le fond de forme étant sensible à l'eau, sa portance (valeur de EV_{2FF}) peut rapidement chuter si sa teneur en eau augmente (venues d'eau souterraines, zones plus humides, précipitations...) nécessitant la réalisation de purges/substitutions ou d'un cloutage éventuellement associé à un réseau de tranchées drainantes pour assainir le fond de terrassement.

CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE / PHASAGE

Les plates-formes devront être réalisées en respectant les recommandations du guide technique SETRA LCPC (1992) et les dispositions constructives et phasage suivants :

- Purge en totalité de la terre végétale, des racines, des souches, des vestiges d'ouvrages, des remblais non nobles et décaissement à l'avancement à la pelle rétro au godet de curage sans dent jusqu'à la cote de fond de terrassement ;
- terrassement et compactage primaire du sol d'assise ;
- mise en place d'un géotextile anticontaminant à l'avancement ;
- mise en œuvre de la couche-forme soigneusement compactée à l'avancement selon les règles en vigueur, par couches de 0,30 m au maximum ;

- vérification du compactage ;
- couche réglage.

4-6- RISQUES DE DEFORMATION DES TERRAINS

SOUS FONDATION

D'après les hypothèses suivantes :

- descentes de charges (ELS):
 - 120 kN/ml en filant
 - 260 kN en ponctuel
- Mode de fondation / faciès d'assise / contrainte de sol :
 - Puits + longrines / formation n°3 / 0,4 MPa (ELS) ;
 - Semelles superficielles après renforcement de sol par compactage dynamique / formation n°1 / 0,3 MPa (ELS).

Dans ces conditions, les tassements absolus prévisibles seront inférieurs au centimètre pour une exécution soignée.

SOUS DALLAGE

Sous réserve d'une bonne exécution de la plate-forme sous dallage et du renforcement de sol par compactage dynamique, les tassements absolus prévisibles sous dallage seront inférieurs au centimètre.

Signalons que même avec un compactage soigné des remblais contre les murs enterrés, des tassements inéluctables au droit de ces derniers sont à prévoir.

4-7- PROTECTION VIS-A-VIS DE L'EAU

Aucune venue d'eau n'a été observée dans nos sondages le jour de notre intervention.

GESTION DES EAUX EN PHASE DEFINITIVE - DRAINAGE

Compte tenu de la morphologie plane du terrain, de l'absence d'eau dans les sondages et de parties enterrées, un système de drainage périphérique au niveau des fondations n'est pas indispensable.

On recherchera à aménager les abords immédiats des ouvrages pour diriger les eaux vers l'extérieur en dehors de l'emprise des ouvrages.

On veillera à soigner l'étanchéité à la jonction dallage / mur d'infrastructure et à réaliser une arase étanche conforme au DTU 20.1 (15 cm minimum au-dessus du sol extérieur).

Une assistance au choix et à la mise au point des systèmes d'étanchéité et de drainage pourra nous être confiée dans le cadre d'une mission géotechnique de projet (G2, phase projet).

GESTION DES EAUX EN PHASE PROVISOIRE - POMPAGE

Des précautions d'usage seront à respecter pour conserver le fond de terrassement :

- Réaliser les travaux en période sèche, non pluvieuse, et à l'avancement ;
- Régler le fond de terrassement de manière à permettre une évacuation gravitaire des eaux ;
- Protection du fond de fouille en cas d'intempéries, les surfaces devront être réglées et fermées avant l'arrivée des intempéries ;
- En cas de venue d'eau, aucune stagnation ne sera tolérée et la mise en place d'un dispositif de drainage (tranchées drainantes descendus au moins 0,5 m sous le fond de terrassement et puisards) et évacuation gravitaire ou d'un système de pompage si nécessaire sera à prévoir. Si de l'eau a stagné sur le fond de terrassement, les épaisseurs de plate-forme et contraintes de calculs données dans ce rapport pourront ne plus être valables.

4-8- TERRASSEMENT - TALUTAGE - SOUTÈNEMENT

TERRASSEMENT

Les travaux de terrassement seront réalisés en période sèche, non pluvieuse et devraient pouvoir s'effectuer en totalité à l'aide d'une pelle mécanique. Quoi qu'il en soit, les moyens devront être adaptés à la géologie constatée.

REMBLAIEMENT

Les différents remblaiements devront être mis en œuvre en respectant les recommandations du guide technique SETRA LCPC (GTR 1992) avec un compactage à 95 % de l'OPN pour une qualité remblai (q4) et 98,5 % de l'OPN pour une qualité couche de forme (q3).

TALUS

Sans objet.

4-9- ASSAINISSEMENT AUTONOME DES EAUX PLUVIALES

4-9-1- Preamble

Dans tous les cas, il conviendra de s'assurer, auprès des autorités concernées, de la possibilité de réaliser les solutions énoncées ci-après vis à vis d'éventuelles mesures de protection des milieux récepteurs souterrains ou superficiels.

Le dimensionnement du dispositif d'infiltration des eaux pluviales dépend du type d'évènement pluvieux contre lequel on désire ou l'on doit se protéger. Il ne nous appartient pas de définir ce niveau de protection, néanmoins il est généralement demandé une protection :

- Pour les zones rurales, une pluie de référence décennale;
- Pour les zones résidentielles et lotissements, une pluie de référence vicennale ;
- Pour les zones urbaines, une pluie de référence trentennale.

4-9-2- Caractéristiques du site

- Les « galets, graviers à matrice sablo-limoneuses » de la formation n°3 présentent des perméabilités de l'ordre de 5.10^{-5} m/s (cf. §3-5) ;
- Aucune venue d'eau n'a été mise en évidence dans les sondages à la pelle ;
- Pas d'exutoire (tel qu'un fossé) en bordure de la parcelle.

4-9-3- Faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales

Les valeurs de perméabilité mesurées au sein de la formation n°3 sont **favorables** à l'infiltration des eaux pluviales au moyen de puits et/ou tranchées d'infiltration.

4-9-4- Eléments de dimensionnement

Le dimensionnement des dispositifs d'infiltration pourra être réalisé en tenant compte :

- des surfaces rendues imperméables suite à la réalisation de l'opération (toiture/voirie/parking...) et des taux d'absorption des revêtements le cas échéant ;
- de l'implantation du ou des dispositifs d'infiltration et des surfaces qu'ils recueillent ;
- de la coupe géologique et des valeurs de perméabilité mesurées dans les faciès traversés ;
- du niveau de protection souhaité (intensité et durée de pluies).

Nota : Pour pouvoir réutiliser une partie des eaux de pluies, une cuve de stockage peut être mise en place avant le dispositif. Ce volume de stockage est indépendant et non déductible du volume tampon nécessaire dans le cas de la tranchée.

4-9-5- Exemples de pré-dimensionnement

A fin de prévision au stade de l'avant projet, nous donnons ci-dessous des exemples de pré-dimensionnement de puits et tranchée d'infiltration. Ces exemples de pré-dimensionnement ne pourront être utilisés pour l'exécution de ces ouvrages. Les surfaces réellement imperméabilisées devront être précisées tout comme le choix de la pluie de référence pour la note de dimensionnement d'exécution.

Le pré-dimensionnement a été réalisé suivant la méthode dite « des pluies ». Ce dimensionnement consiste alors à définir les dimensions et le nombre des puits et tranchées d'infiltration nécessaires pour l'infiltration des eaux recueillies sur les surfaces imperméabilisées considérées.

Hypothèses de calcul :

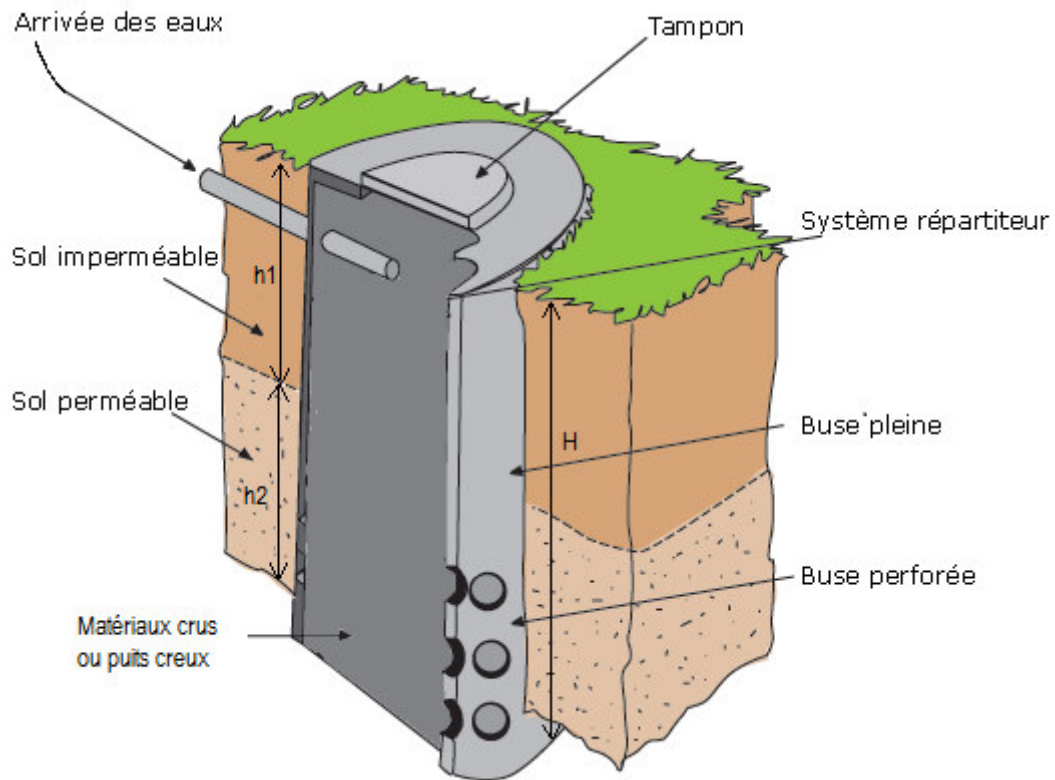
- 850 m² de toitures ;
- une pluie trentennale sur la région de Saint Martin d'hères Saint-Geoirs (durée de 15 min à 6h) ;
- aucun rejet régulé ;
- faciès d'infiltration ($k = 5.10^{-5}$ m/s) présent à partir de 2,0 m/TN et jusqu'à 4,0 m/TN.

Dans ces conditions, il pourrait être mis en œuvre :

- soit : Puits d'infiltration

Nombre de puits	Diamètre (m)	Profondeur (m) H	Hauteur de stockage h1 (m)	Hauteur d'infiltration buse perforée h2 (m)	Remplissage du puits () et porosité
12	1,0 m	4,0 m	2,0 m	2,0 m	Creux Porosité = 1

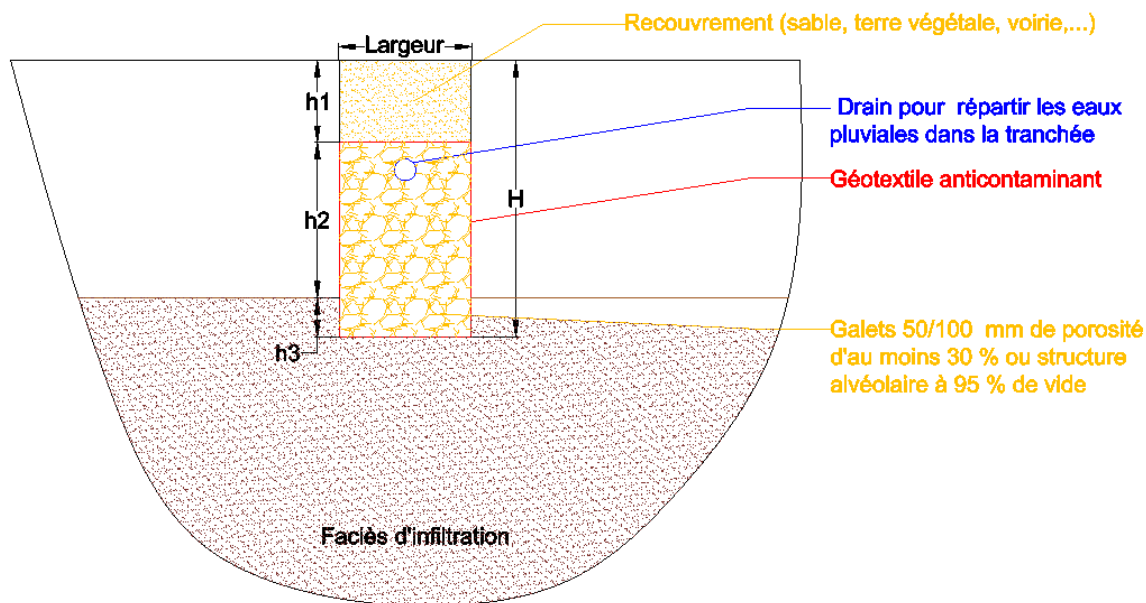
(Espacement minimum de 3 mètres entre puits pour éviter toute interaction entre eux)



Coupe type d'un puits d'infiltration

- soit : Tranchées d'infiltration

Longueur	Largeur	Profondeur H	Hauteur de recouvrement h1	Hauteur de stockage h2	Hauteur d'infiltration h3	Remplissage de la tranchée et porosité
50 m	1,0 m	2,5 m	0,2 m	1,8 m	0,5 m	Galets Porosité = 0,3
22 m	1,0 m	2,5 m	0,2 m	1,8 m	0,5 m	Structure alvéolaire Porosité = 0,95



Coupe type d'une tranchée d'infiltration

Selon l'implantation finale pour le dispositif d'infiltration et la solution retenue, des investigations complémentaires pourront être nécessaires.

4-9-6- Recommandations pour la mise en œuvre du dispositif d'infiltration

Il est vivement recommandé d'éviter tout apport de terre vers le dispositif d'infiltration afin de limiter leur colmatage. Ainsi, on tâchera :

- de construire le dispositif d'infiltration ou de le mettre en service dans les dernières étapes du chantier. Il faut alors mettre en place une solution provisoire pour récupérer et évacuer les eaux de ruissellement ;
- de séparer les surfaces « productrices » de fines (espaces verts, zones en terre, en stabilisé) des surfaces drainées par le dispositif d'infiltration ;
- de mettre en place un dispositif de type dégrilleur, décanteur et débourbeur, de manière à s'affranchir des problèmes de colmatage par les fines, les feuilles et de la pollution par hydrocarbures (notamment pour les parkings et les voiries communes).

En première approche, il est recommandé de positionner les dispositifs d'infiltration des eaux pluviales à plus de 4,0 m des ouvrages existants et projeté, d'une limite de propriété et à plus 3,0 m de tout autre dispositif. Ces distances pourront toutefois être adaptées selon le projet et le contexte géologique du site. Ils seront disposés à l'aval des ouvrages.

Une efficacité pérenne des dispositifs d'infiltration nécessite un entretien périodique de ces derniers.

5- REMARQUES ET SUGGESTIONS PARTICULIERES – ALEAS ET INCERTITUDES

Tout changement concernant le plan de masse et/ou les caractéristiques du projet devra nous être signalé. En effet toutes modifications pourraient influencer les solutions retenues et il pourrait alors être nécessaire de revoir tout ou partie de nos conclusions. Cette réflexion est notamment valable au cas où les descentes de charges du projet seraient supérieures à nos hypothèses.

Les résultats sont valables uniquement au droit de nos sondages, en effet, des variations latérales sont toujours possibles.

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de la société EG SOL *Dauphiné Savoie*, ne saurait engager sa responsabilité.

Le présent rapport de type « G2 AVP » rentre dans le cadre de l'enchaînement des missions géotechniques types décrit dans la norme NFP 94-500. Nous restons à la disposition du Maître d'ouvrage pour assurer des missions de type G2 PRO et DCE/ACT, G4 et G5 en concordance avec la norme NFP 94-500 jointe en annexe applicable depuis novembre 2013.

En particulier, au stade actuel de l'information sur l'ingénierie géotechnique du chantier, il reste des points à préciser et ce dans le cadre de l'enchaînement des missions géotechniques :

- Le choix du mode de fondation ;
- Le dimensionnement du compactage dynamique le cas échéant ;
- La mise en place des couches de forme de travail et sous dallage le cas échéant ;
- La gestion des eaux pluviales.

**L'Ingénieur d'affaires,
Richard EUSEBE**



**Contrôle Interne,
Christophe BLANC**



ANNEXES

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 REVISEE EN 2013

PLAN DE SITUATION

PLAN D'IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES

COUPES DES PUIITS A LA PELLE

DIAGRAMMES DES ESSAIS PENETROMETRIQUES

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 REVISEE EN 2013

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>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.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particuliers, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)
ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

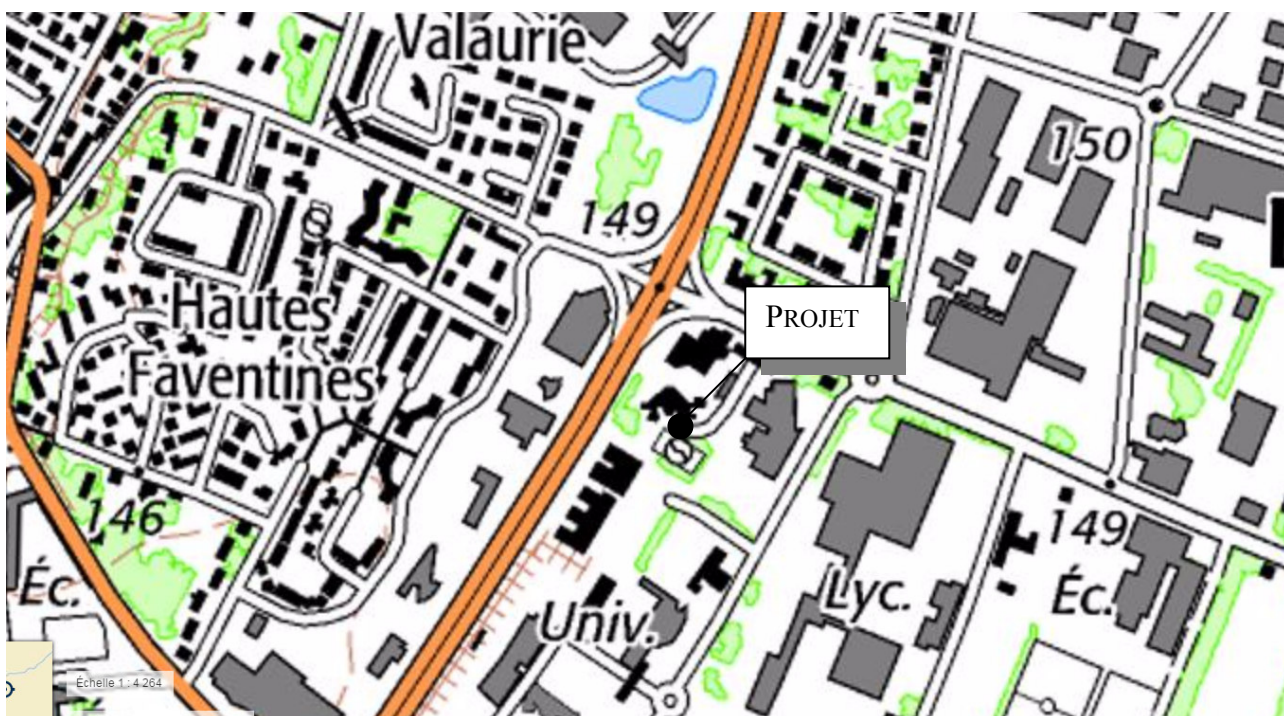
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

[illegible]

PLAN D'IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES



COUPES DES PUIITS A LA PELLE

PM 21

Epaisseurs (m)	Cote du toit de couche*	Profondeurs (m)	Description lithologique
0.1	30.3	0.0 m à 0.1 m	Couverture végétale
2.2	30.2	0.1 m à 2.3 m	Remblais : Limon légèrement argileux rougeâtre contenant des traces de matériaux de démolition (regard en acier, gros blocs béton de diamètre > à 50 cm)
0.6	28.0	2.3 m à 2.9 m	Galets, graviers à matrice sablo-limoneuse

Fin du sondage

27.4

* Nivellement indépendant

Remarques : *Aucune venue d'eau observée*

Bonne tenue des parois

Test d'infiltration EP21 à 2,5 m/TN ($k = 6.10^{-4}$ m/s)

PM 22

Epaisseurs (m)	Cote du toit de couche*	Profondeurs (m)	Description lithologique
0.5	29.9	0.0 m à 0.5 m	Concassé béton 0/80 mm avec à la base un géotextile
0.9	29.4	0.5 m à 1.4 m	Remblais : Limon légèrement argileux rougeâtre contenant des traces de matériaux de démolition (regard en acier, gros blocs béton de diamètre > à 50 cm)
0.6	28.5	1.4 m à 2.0 m	Limon légèrement argileux marron rougeâtre
1.7	27.9	2.0 m à 3.7 m	Galets, graviers à matrice sablo-limoneuse

Fin du sondage

26.2

* Nivellement indépendant

Remarques : Aucune venue d'eau observée

Bonne tenue des parois

PM 23

Epaisseurs (m)	Cote du toit de couche*	Profondeurs (m)	Description lithologique
0.2	30.3	0.0 m à 0.2 m	Couverture végétale
1.3	30.1	0.2 m à 1.5 m	Remblais : Limon légèrement argileux rougeâtre contenant des traces de matériaux de démolition (regard en acier, gros blocs béton de diamètre > à 50 cm)
0.2	28.8	1.5 m à 1.7 m	Limon finement sableux marron clair à galets et graviers
0.8	28.6	1.7 m à 2.5 m	Galets, graviers à matrice sablo-limoneuse

Fin du sondage

27.8

* Nivellement indépendant

Remarques : Aucune venue d'eau observée

Tenue des parois moyennes à bonnes

Test d'infiltration EP22 à 1,8 m/TN ($k = 7.10^{-5}$ m/s)

PM 1

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote*)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0.1 m	30.2	0.0 m à 0.1 m	Terre végétale limoneuse marron clair enherbée à galets graviers
0.4 m	30.1	0.1 m à 0.5 m	Remblais : Limon graveleux marron clair à galets et graviers avec traces de briques et plastiques rares. Remanié et consolidé par endroits.
1.3 m	29.7	0.5 m à 1.8 m	Limon argileux marron bariolé orange
0.8 m	28.4	1.8 m à 2.6 m	Limon finement sableux à galets et graviers épars marron clair
0.3 m	27.6	2.6 m à 2.9 m	Galets, graviers à matrice sablo-limoneuse marron clair bien présente (D max = 20 cm)
Fin sondage	27.3	* Nivellement indépendant	

Remarques : Aucune venue d'eau observée

Bonne tenue des parois jusqu'à 2,6 m/TN puis mauvaise dans les galets, graviers à matrice sablo-limoneuse

PM 2

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote*)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0.1 m	29.9	0.0 m à 0.1 m	Terre végétale limoneuse marron clair enherbée à galets graviers. Présence de racines
0.2 m	29.8	0.1 m à 0.3 m	Limon graveleux marron clair avec présence de racines
1.1 m	29.6	0.3 m à 1.4 m	Limon légèrement argileux bien cohérent marron rougeâtre bariolé orange.
0.4 m	28.5	1.4 m à 1.8 m	Limon finement sableux marron clair à galets graviers très rares (D max = 5 cm)
0.8 m	28.1	1.8 m à 2.6 m	Galets graviers à matrice sableuse légèrement limoneuse (D max = 10 cm)
Fin sondage	27.3	* Nivellement indépendant	

Remarques : Aucune venue d'eau observée

Bonne tenue des parois jusqu'à 1,8 m/TN puis mauvaise dans les galets, graviers à matrice sablo-limoneuse

Test d'infiltration EP1 à -2,2 m ($k = 4.10^{-5}$ m/s)

PM 3

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote*)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0.1 m	30.1	0.0 m à 0.1 m	Terre végétale limoneuse marron clair enherbée à galets graviers.
0.6 m	30.0	0.1 m à 0.7 m	Remblais : Limon graveleux marron clair à galets et graviers avec traces de briques et plastiques rares. Remanié et consolidé par endroits
1.7 m	29.4	0.7 m à 2.4 m	Limon légèrement argileux bien cohérent marron rougeâtre bariolé orange.
0.5 m	27.7	2.4 m à 2.9 m	Galets graviers à matrice sablo-limoneuse bien présente (D max = 15 cm)
Fin sondage	27.2	* Nivellement indépendant	

Remarques : Aucune venue d'eau observée

Bonne tenue des parois

Test d'infiltration EP2 à -2,8 m/TN ($k = 1.10^{-5}$ m/s)

présence réseau France télécom et arrosage à proximité

PM 4

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote*)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0.1 m	30.0	0.0 m à 0.1 m	Terre végétale limoneuse marron clair enherbée à galets graviers.
0.3 m	29.9	0.1 m à 0.4 m	Remblais : Limon graveleux marron clair à galets et graviers avec traces de briques et plastiques rares. Remanié et consolidé par endroits.
1.4 m	29.6	0.4 m à 1.8 m	Limon légèrement argileux bien cohérent marron rougeâtre bariolé orange.
0.6 m	28.2	1.8 m à 2.4 m	Galets graviers à matrice sableuse légèrement limoneuse
Fin sondage	27.6	* Nivellement indépendant	

Remarques : *Aucune venue d'eau observée*

Bonne tenue des parois

Test d'infiltration EP3 à -2,1 m/TN ($k = 1.10^{-4}$ m/s)

PM 5

Epaisseurs (m)	Toit de couche (Cote*)	Profondeurs (m)	Description lithologique
0.1 m	30.1	0.0 m à 0.1 m	Terre végétale limoneuse marron clair enherbée à galets graviers.
0.4 m	30.0	0.1 m à 0.5 m	Remblais : Limon graveleux marron clair à galets et graviers avec traces de briques et plastiques rares. Remanié et consolidé par endroits.
1.4 m	29.6	0.5 m à 1.9 m	Limon légèrement argileux bien cohérent marron rougeâtre bariolé orange.
0.5 m	28.2	1.9 m à 2.4 m	Limon finement sableux marron clair à galets graviers très rares
0.5 m	27.7	2.4 m à 2.9 m	Galets graviers à matrice sablo- limoneuse

Fin sondage

27.2

* Nivellement indépendant

Remarques : Aucune venue d'eau observée*Bonne tenue des parois*

DIAGRAMMES DES ESSAIS PENETROMETRIQUES

PRINCIPE DU PENETROMETRE DYNAMIQUE - NF EN 22476-2

L'essai pénétrométrique consiste à battre, à l'aide d'un mouton de masse 63,50 kg un train de tiges équipé d'un cône de pénétration de surface connue (20 cm²). La hauteur de chute du mouton est de 75 cm. Le principe de l'essai consiste à noter le nombre de coups nécessaire à un enfoncement unitaire de 20 cm.

Les essais de pénétration permettent de déterminer la *résistance dynamique apparente* **R_{da}** des terrains traversés, calculée à partir de la formule présentée ci-dessous :

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

avec :

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

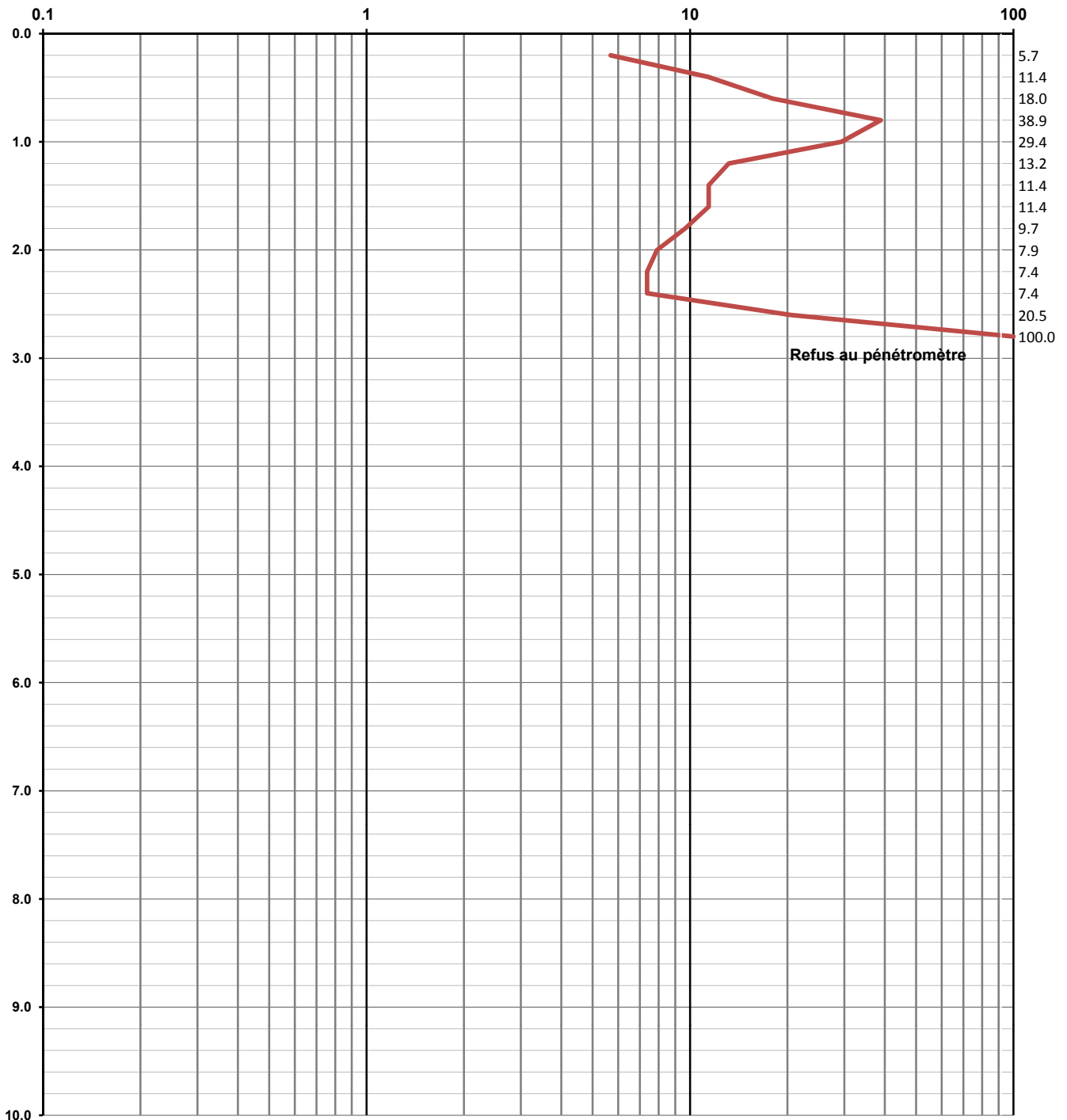
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

ESSAI Pnd 201



Projet : Reconstruction d'un établissement de placement	Numéro du dossier : 26/17/14825 BG+E
Client : DIRPJJ Centre Est	Date de réalisation : 21/04/2017
Commune : VALENCE	Cote du sondage : 30 m NI

RESISTANCE DE POINTE DYNAMIQUE Rda (MPa)



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Surface de la pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0,2 cm

Hauteur de chute = 0,75 m

Masse = 63,5 kg

Masse additionnelle = 8,584 kg

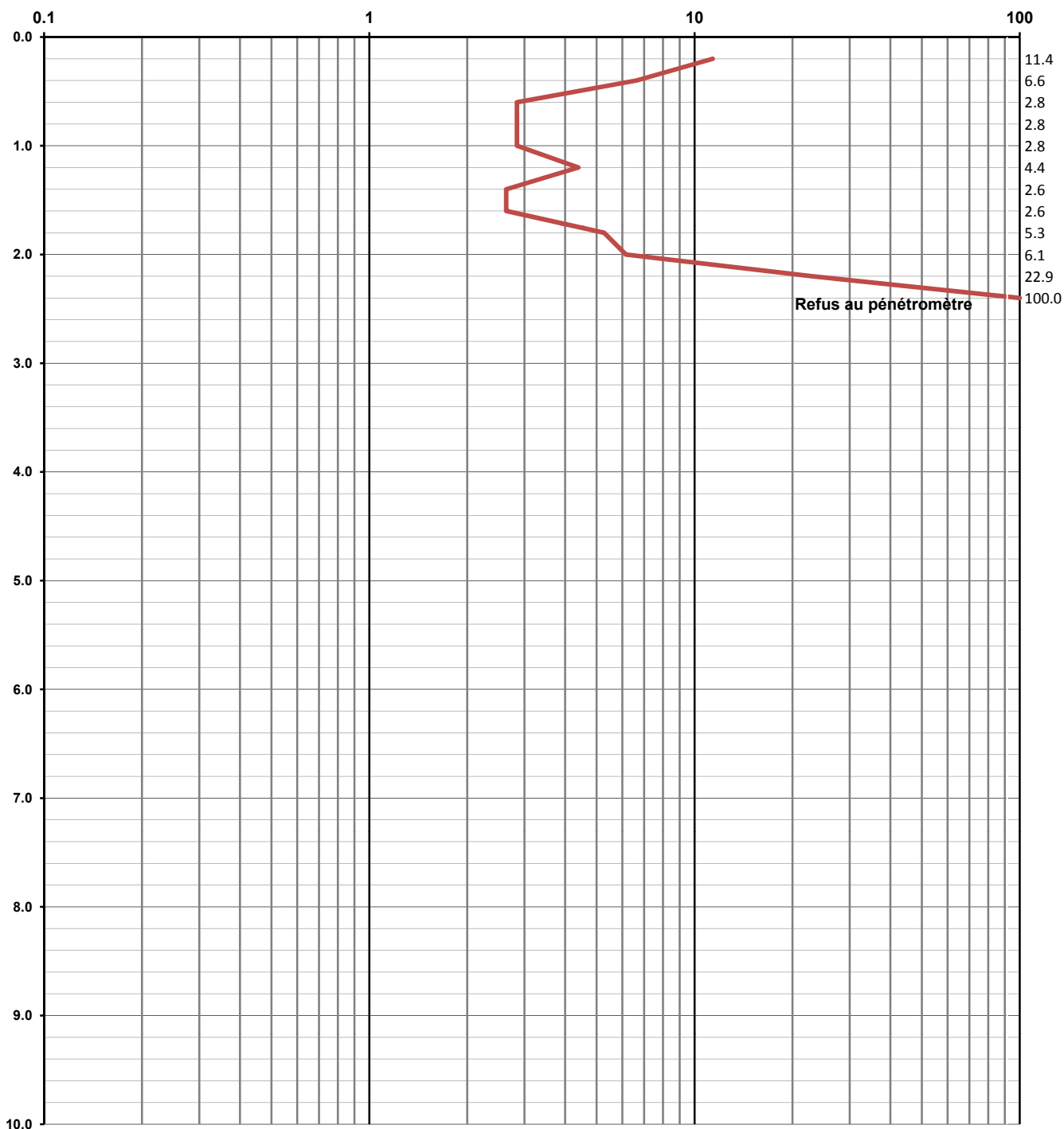
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

ESSAI Pnd 202



Projet : Reconstruction d'un établissement de placement	Numéro du dossier : 26/17/14825 BG+E
Client : DIRPJJ Centre Est	Date de réalisation : 21/04/2017
Commune : VALENCE	Cote du sondage : 30.4 m NI

RESISTANCE DE POINTE DYNAMIQUE Rda (MPa)



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Surface de la pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0,2 cm

Hauteur de chute = 0,75 m

Masse = 63,5 kg

Masse additionnelle = 8,584 kg

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

ESSAI Pnd 203



Projet : Reconstruction d'un établissement de placement

Numéro du dossier : 26/17/14825 BG+E

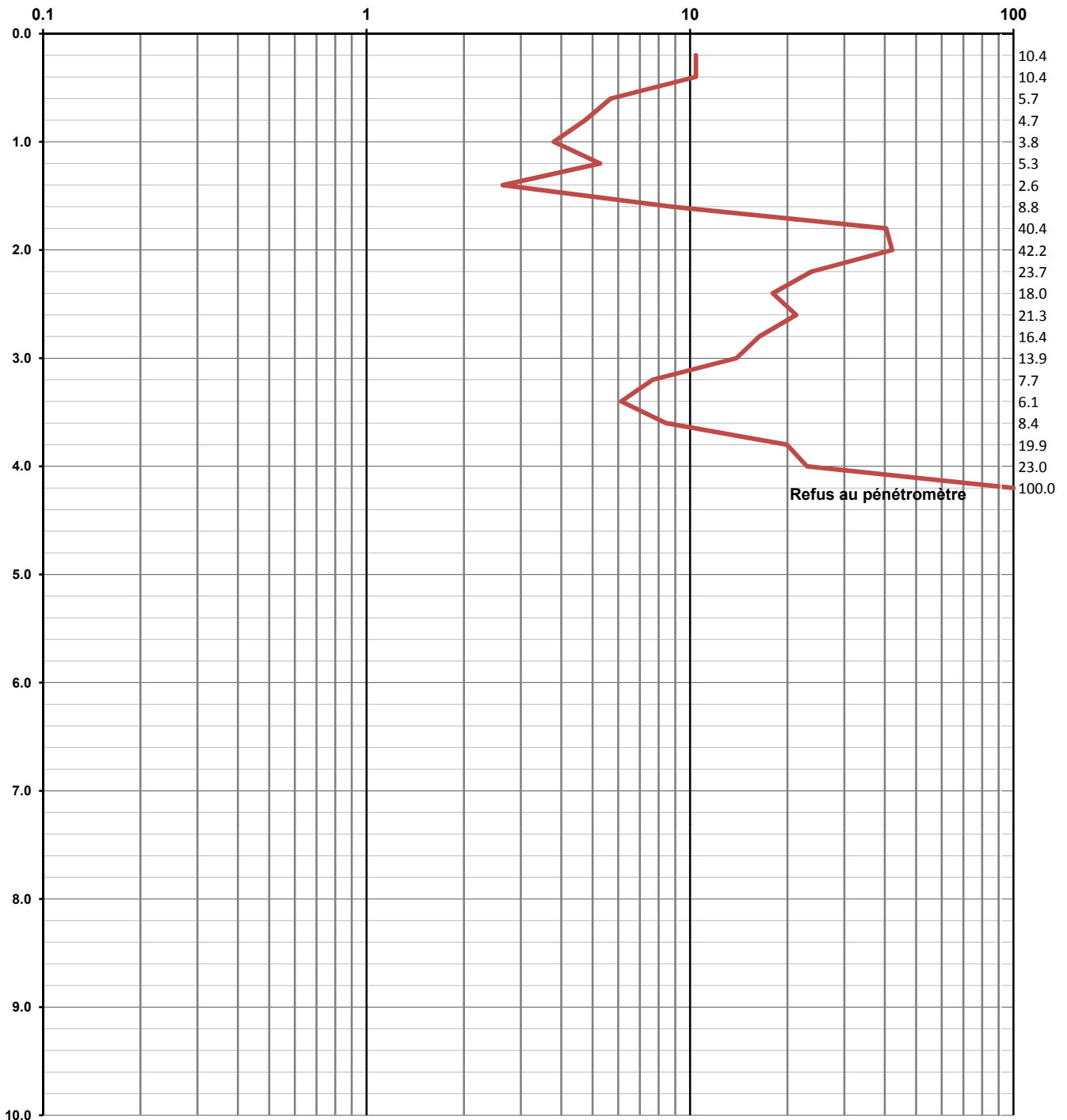
Client : DIRPJJ Centre Est

Date de réalisation : 21/04/2017

Commune : VALENCE

Cote du sondage : 29.8 m NI

RESISTANCE DE POINTE DYNAMIQUE Rda (MPa)



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Surface de la pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0,2 cm

Hauteur de chute = 0,75 m

Masse = 63,5 kg

Masse additionnelle = 8,584 kg

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

ESSAI Pnd 204



Projet : Reconstruction d'un établissement de placement

Numéro du dossier : 26/17/14825 BG+E

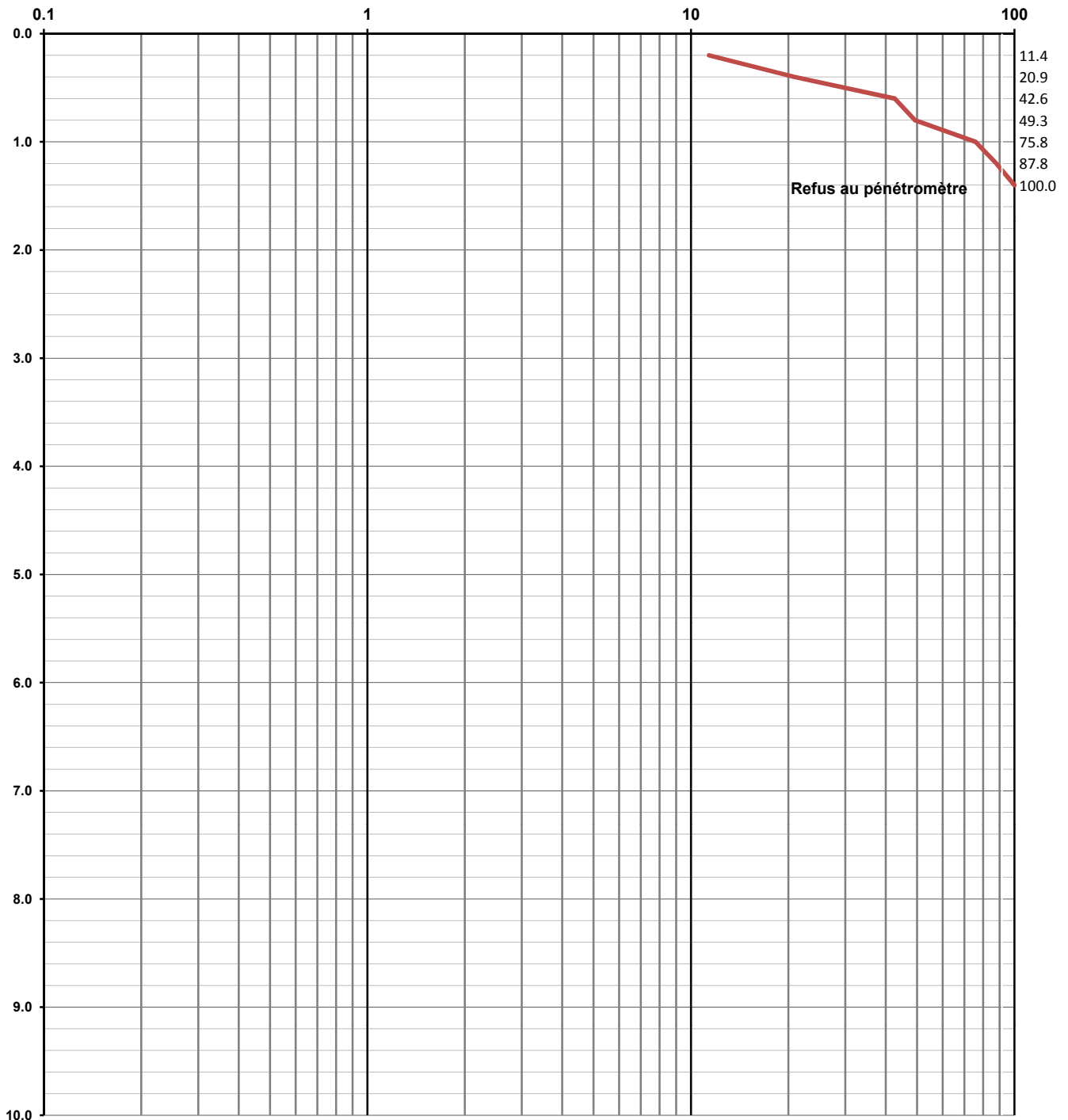
Client : DIRPJJ Centre Est

Date de réalisation : 21/04/2017

Commune : VALENCE

Cote du sondage : 29.9 m NI

RESISTANCE DE POINTE DYNAMIQUE Rda (MPa)



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Surface de la pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0,2 cm

Hauteur de chute = 0,75 m

Masse = 63,5 kg

Masse additionnelle = 8,584 kg

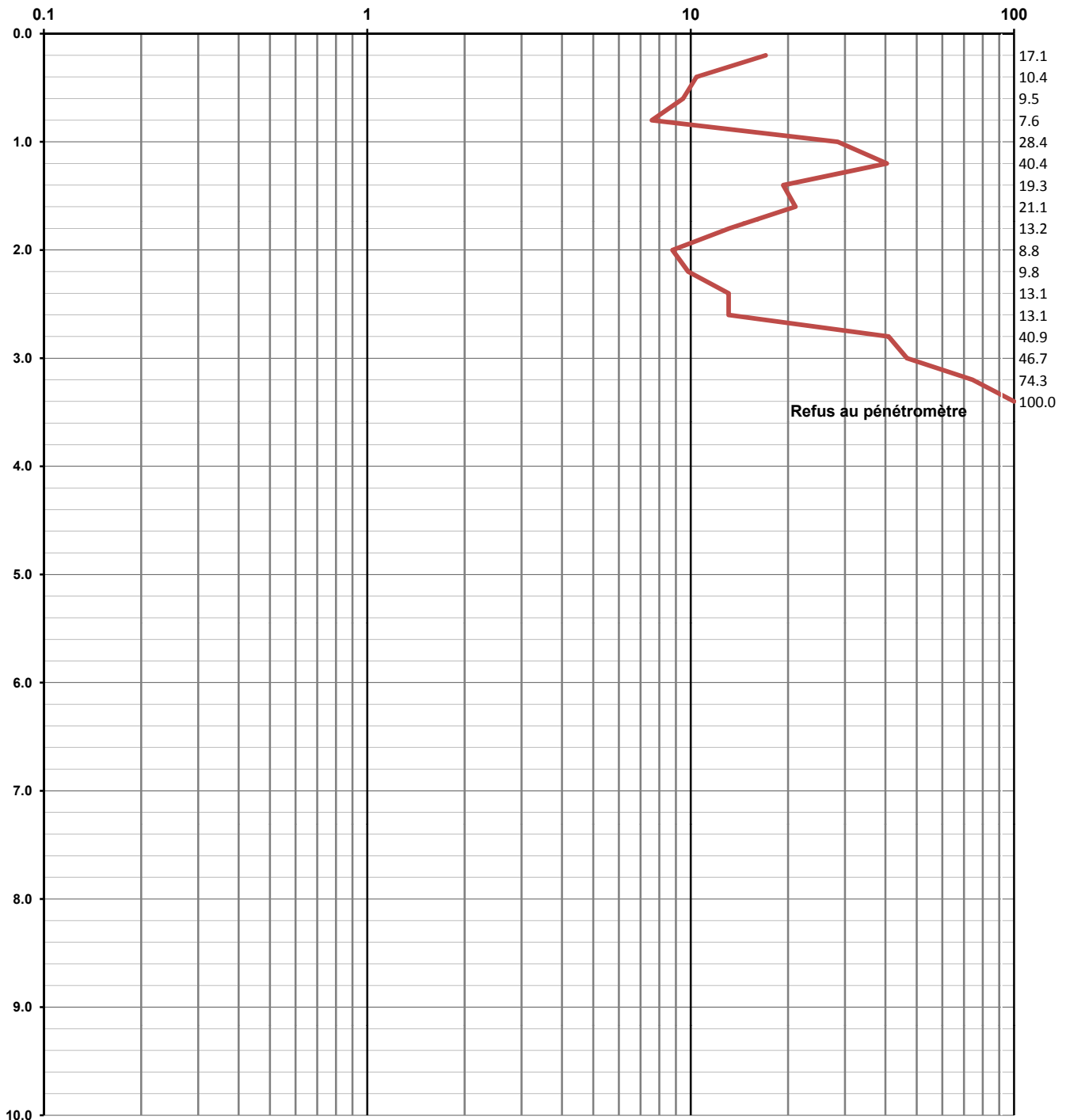
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

ESSAI Pnd 205



Projet : Reconstruction d'un établissement de placement	Numéro du dossier : 26/17/14825 BG+E
Client : DIRPJJ Centre Est	Date de réalisation : 21/04/2017
Commune : VALENCE	Cote du sondage : 29.3 m NI

RESISTANCE DE POINTE DYNAMIQUE Rda (MPa)



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Surface de la pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0,2 cm

Hauteur de chute = 0,75 m

Masse = 63,5 kg

Masse additionnelle = 8,584 kg

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE DE TYPE DPSH-B **ESSAI PND 101**

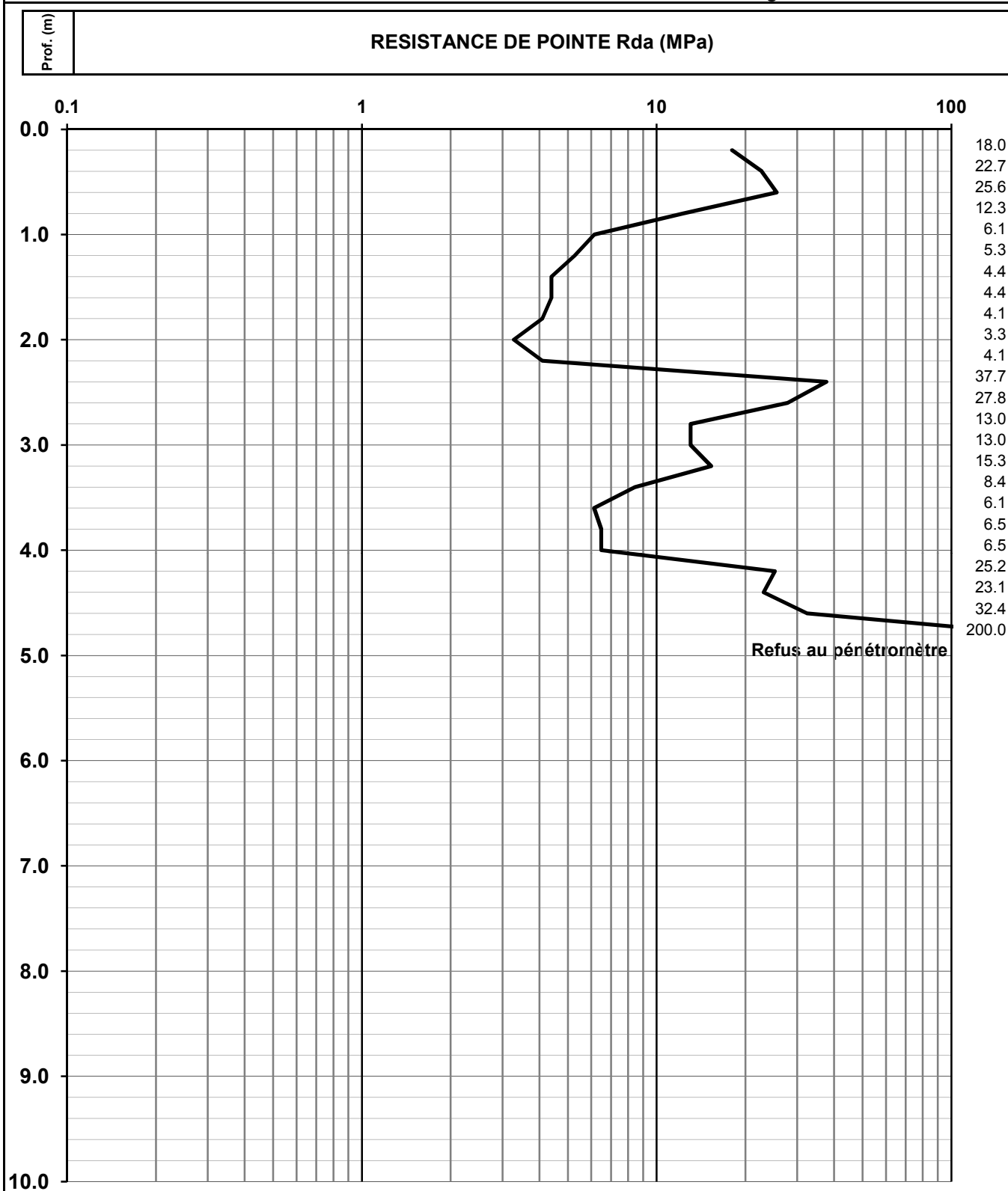


Numéro dossier : 26/14/14 825 G

Date de réalisation : 19/06/2014

Reconstruction d'un établissement de placement éducatif
 VALENCE

Cote du sondage: 30.3 m NI



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Masse = 63.5 kg

Masse additionnelle = 8.584 kg

Surface pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0.2 cm

Hauteur de chute = 0.75 m

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE DE TYPE DPSH-B **ESSAI PND 102**

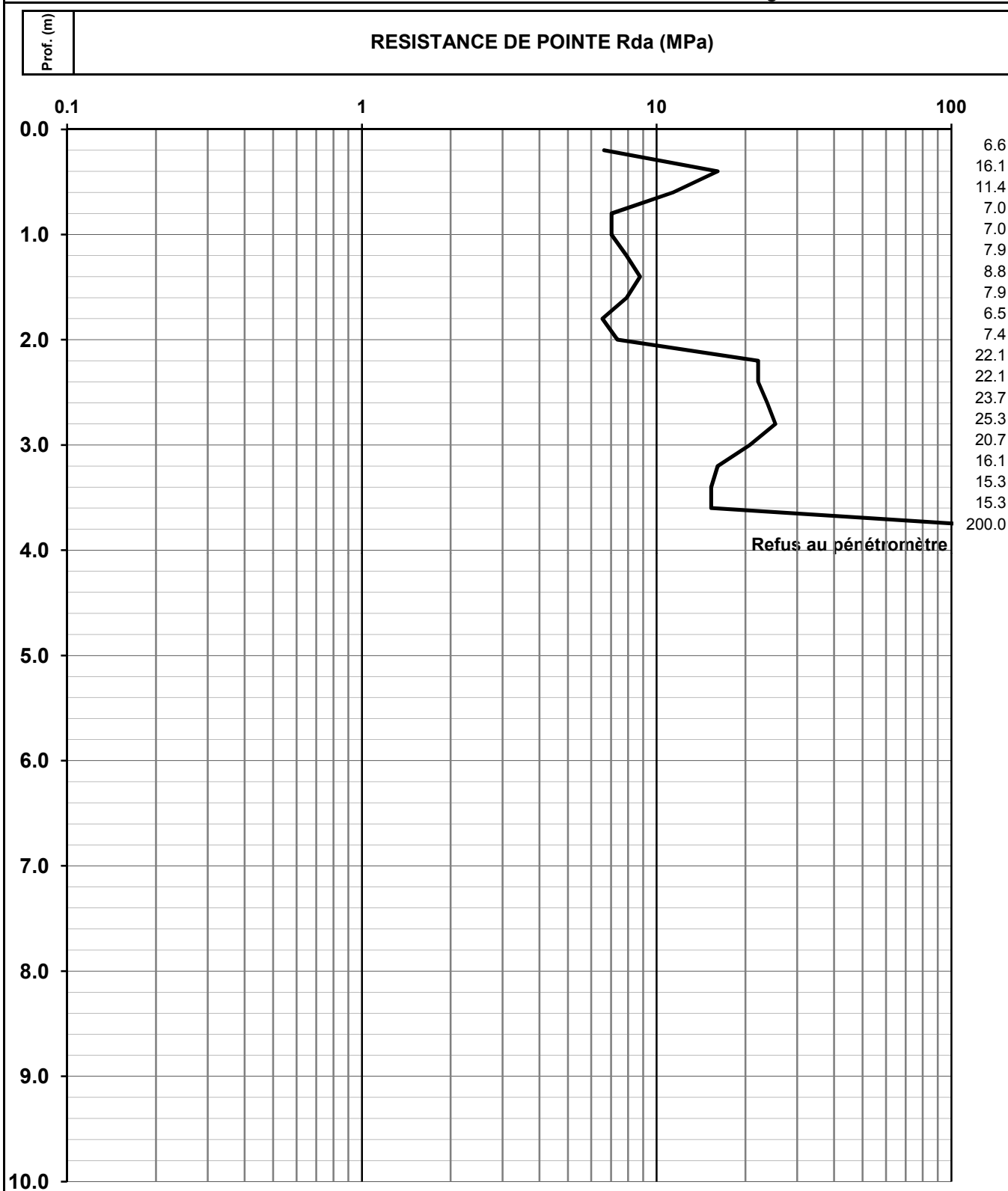


Numéro dossier : 26/14/14 825 G

Date de réalisation : 19/06/2014

Reconstruction d'un établissement de placement éducatif
 VALENCE

Cote du sondage: 29.9 m NI



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Masse = 63.5 kg

Masse additionnelle = 8.584 kg

Surface pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0.2 cm

Hauteur de chute = 0.75 m

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE DE TYPE DPSH-B **ESSAI PND 103**

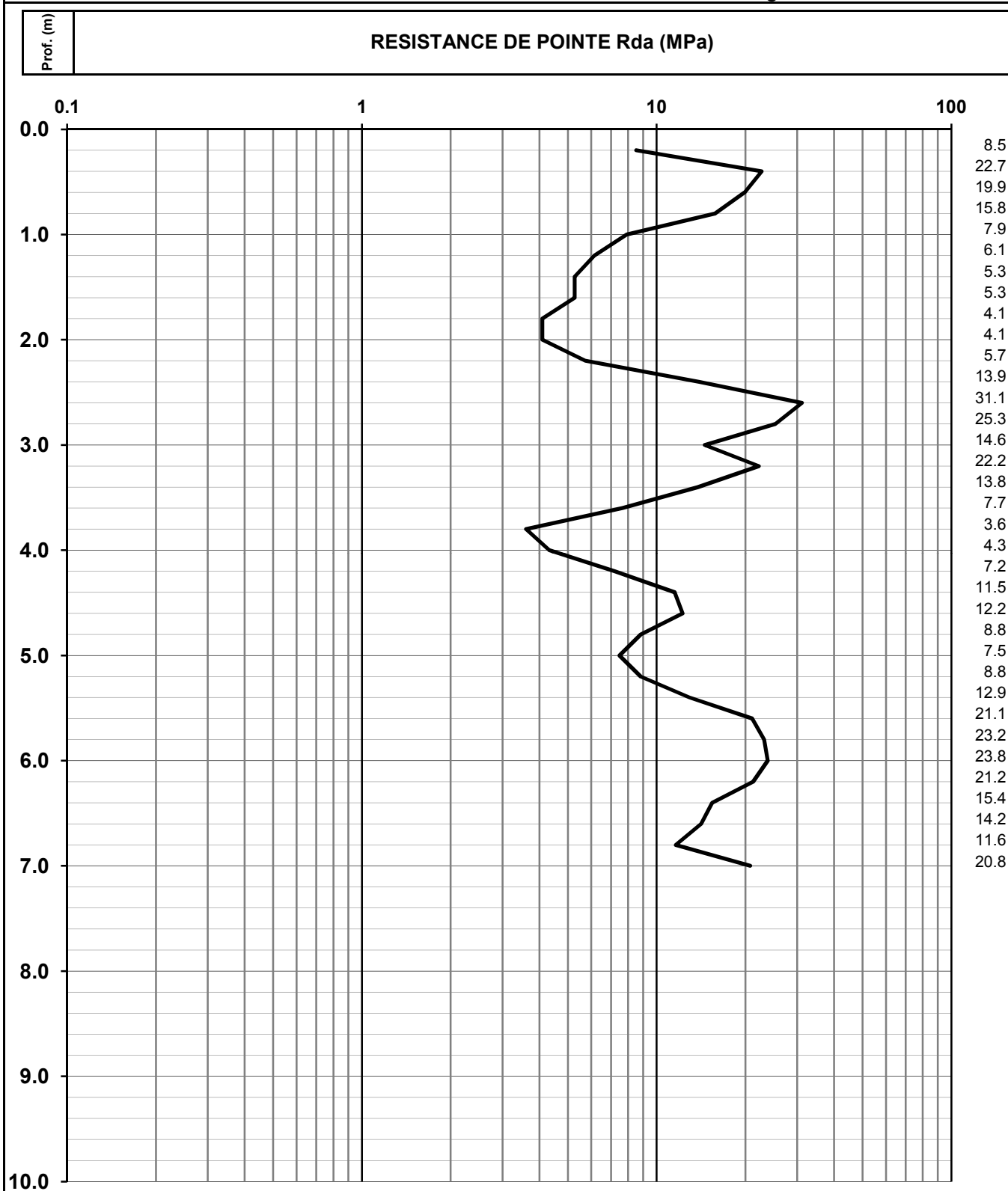


Numéro dossier : 26/14/14 825 G

Date de réalisation : 19/06/2014

Reconstruction d'un établissement de placement éducatif
 VALENCE

Cote du sondage: 30.1 m NI



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Masse = 63.5 kg

Masse additionnelle = 8.584 kg

Surface pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0.2 cm

Hauteur de chute = 0.75 m

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE DE TYPE DPSH-B **ESSAI PND 104**

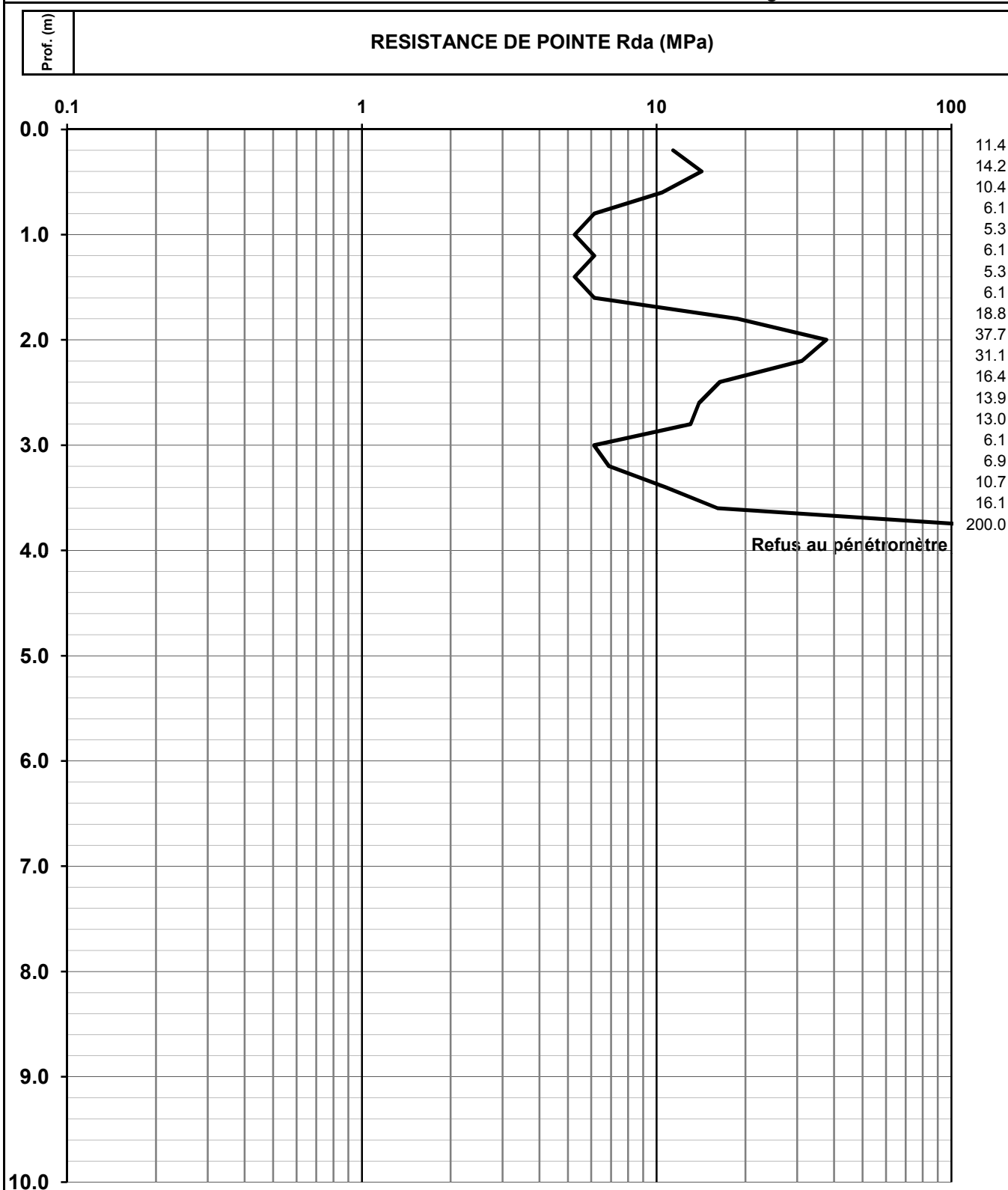


Numéro dossier : 26/14/14 825 G

Date de réalisation : 19/06/2014

Reconstruction d'un établissement de placement éducatif
 VALENCE

Cote du sondage: 30.0 m NI



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Masse = 63.5 kg

Masse additionnelle = 8.584 kg

Surface pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0.2 cm

Hauteur de chute = 0.75 m