

VALIA

QUEVEN (56)

EXTENSIONS

Etude Géotechnique de Conception G₂ Phase AVP

Réf : 14.129.A.MD

Date : 28 novembre 2014

SOGÉO *expert*

rue Jacques Babinet - Zone i parc - B.P. 90017 - 86131 JAUNAY-CLAN CEDEX
Tél. : 05 49 37 92 86 - Fax : 05 49 37 86 51
E-mail : contact@sogeo-expert.com

Conditions générales de vente de SOGEO Expert SAS

Préambule :

SOGEO Expert intervient dans un domaine d'activité affecté par un nombre important d'aléas et circonstances imprévisibles, qui rendent impossible l'acceptation d'une obligation de résultat. Malgré les spécialisations revendiquées par SOGEO Expert dans ses activités, le Client reconnaît donc et accepte formellement en confiant des prestations à SOGEO Expert que cette dernière ne sera en tout état de cause tenue qu'à une obligation de moyens qu'elle s'engage à remplir parfaitement.

Sauf indications contraires expressément mentionnées dans les propositions détaillées, les Conditions Générales de SOGEO Expert sont applicables in-extenso. L'acceptation de l'offre forme contrat et entraîne l'acceptation automatique des Conditions Générales. Toute remise en cause des Conditions Générales ouvre droit à un réajustement de l'offre.

Article 1 : Définition de la Mission

Les missions géotechniques sont réglementées et normalisées. La mission proposée par SOGEO Expert est donc expressément soumise à la norme AFNOR NFP 94-500 dont un extrait est joint à l'offre, et que le client déclare connaître et accepter. Cette norme a fixé des missions géotechniques type, chacune ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de la construction :

- une mission G₀ engage la société qui la réalise sur la conformité des travaux aux documents contractuels et la véracité des résultats qu'elle fournit.

- les missions G₁ et G₅ engagent SOGEO Expert sur son devoir de conseil dans le cadre strict des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, et du projet décrit par les documents graphiques ou plans cités dans notre rapport d'Etude : ces missions ne peuvent pas garantir l'obligation de résultats liés à la Maîtrise d'œuvre de l'ouvrage comme le dimensionnement, les quantités, les coûts, les délais.

- les missions G₂, G₃ et G₄ engagent SOGEO Expert dans le domaine de la Maîtrise d'œuvre dans les limites des contrats fixant l'étendue de la mission et la ou les parties d'ouvrages concernés.

La mission de SOGEO Expert peut être limitée à l'une des prestations ci-dessus ou en englober plusieurs suivant la commande. Il appartient au Client sous sa responsabilité de veiller à ce que toutes les missions géotechniques utiles au bon achèvement de l'ouvrage soient engagées avec les moyens et délais opportuns, et confiées à des hommes de l'Art.

Article 2 : Limites de la Prestation

Il est expressément convenu que SOGEO Expert est tenue à une obligation de moyens et non pas de résultats.

D'une façon générale, toute étude géotechnique repose sur une reconnaissance par points dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. Ainsi des hétérogénéités, discontinuités et aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles sont limitées en extension.

Des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions, ou des anomalies locales qui n'auraient pu être détectées au cours des opérations de reconnaissance, peuvent conduire à des modifications importantes des conclusions du rapport.

De même si un caractère évolutif particulier existe dans le sol (glissement – érosion – dissolution – remblais évolutifs – tourbe – etc....), sauf indication contraire, les conclusions ne sont valables que pour une durée limitée après remise du rapport.

La responsabilité de SOGEO Expert ne pourrait donc être engagée à ces divers titres que dans la mesure où elle aurait pris position par écrit sur les incidences de ces faits nouveaux.

Compte tenu du caractère ponctuel des reconnaissances de sol et de l'hétérogénéité de certains terrains, il y a lieu de consulter notre Société avant toute forfaitisation des fondations.

En l'absence d'une mission spécifique de maîtrise d'œuvre de type G₂, G₃ ou G₄ sur les fondations ou sur l'ouvrage, la responsabilité de SOGEO Expert ne pourrait être engagée à l'occasion d'études de sol, pour des problèmes qui ne relèvent pas explicitement de la mission confiée, et tels que : reprises en sous-œuvre d'existants et toutes modalités d'exécution des travaux, anomalies que les moyens d'investigation ne permettaient pas de mettre en évidence.

En l'absence d'une étude hydrogéologique spécifique, le niveau de la nappe phréatique est donné à titre indicatif et correspond à la date des investigations.

Article 3 : Obligations du Client

Le client confirme avoir fourni à SOGEO Expert avant élaboration de son offre toutes les données en sa possession concernant les conditions d'exécution de la mission qui sont susceptibles d'avoir un impact technique, financier ou administratif sur la mission. Les données fournies à SOGEO Expert sont réputées exactes, complètes et directement utilisables, quelle que soit la mission de SOGEO Expert. Le Client supportera toutes les conséquences qui pourraient résulter d'erreurs ou d'omissions dans ces données et garantira SOGEO Expert contre tous recours à ce sujet.

Il appartient au client de faire son affaire des formalités, autorisations et aménagements ou démolitions nécessaires à l'accès aux points de sondages. Faute par le client d'avoir signalé par écrit et avant le début des travaux la présence de canalisations, de câbles, d'ouvrages enterrés ou autres obstacles, la responsabilité des dommages et retards de toute nature causés de ce fait sera à la charge du client qui devra indemniser SOGEO Expert de toutes les conséquences en résultant. En particulier, le client s'engage par avance à prendre à sa charge :

- les indemnités éventuellement dues pour dégradations aux cultures consécutives aux reconnaissances sur le site

- les moyens supplémentaires à mettre en œuvre si cela s'avère nécessaire en cours de chantier,

- toutes les conséquences d'une modification de la mission avant ou pendant son exécution,

- dans le cas d'une mission de type G₁, exécuter toute investigation complémentaire qui pourrait s'avérer nécessaire en cours de travaux, sur notification de SOGEO Expert

- éventuellement, en cas de demande expresse de SOGEO Expert, faire réaliser une étude complémentaire, ou de vérification, avant le démarrage des travaux de fondation.

Article 4 : Suivi de Chantier

Quelle qu'elle ait pu être la mission de SOGEO Expert précédemment, si le client engage un chantier incluant la réalisation de fondations, SOGEO Expert recommande vivement de faire procéder, lors de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premières fondations, à une visite au moins pour contrôler la nature des sols et la profondeur de l'horizon des fondations.

Cette visite se fera dans le cadre d'un complément de mission de type G₅ ou G₄, en référence à la Norme NFP 94500 citée précédemment.

Article 5 : Propriété de l'Etude

L'Etude réalisée par SOGEO Expert devient la propriété du client après paiement intégral du prix de la prestation. Le client devient alors responsable de son usage et de sa diffusion. Dans ce cadre, toute mauvaise interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre Maître d'Ouvrage ou par un autre Maître d'œuvre ou pour un autre ouvrage que celui objet de la présente mission ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra faire l'objet de poursuites judiciaires à l'encontre du contrevenant.

En cas de non-paiement, le client ne peut utiliser les résultats de l'étude, ni s'en prévaloir pour quelque motif que ce soit.

Article 6 : Prix et Paiement

Lors de la signature de la commande, SOGEO Expert sera habilité à recevoir une provision à valoir sur ses honoraires définitifs, dont le montant sera de 30 % du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le règlement du solde sera effectué dans un délai de 30 jours calendaires à dater de la remise de facture. Le défaut de paiement à la date prévue donnera lieu au paiement de dommages et intérêts destinés à couvrir les frais des actions contentieuses nécessaires. Ces frais sont fixés à 15 % des sommes à payer aux échéances et s'ajouteront aux éventuels frais judiciaires et intérêts résultant de ces retards de paiement, calculés au taux légal majoré de 5 points, à compter de la date de remise de la facture.

Article 7 : Validité, Révisions de prix

Sauf indication contraire spécifiquement mentionnée dans l'offre, la validité de toute offre de SOGEO Expert est limitée à 60 jours à compter de sa date d'émission.

Nos prix sont valables pour des prestations réalisées dans les six mois suivant l'émission de l'offre. Si la commande conduit à des prestations prenant place au-delà de cette limite, le prix des prestations correspondantes sera révisé par application de la formule suivante :

$P = P_0 I/I_0$, avec :

I et I₀ : derniers indices de l'Ingénierie publiés respectivement à la date des prestations et celle de la proposition.

P et P₀ : respectivement prix de règlement et prix indiqué à la proposition.

La proposition est établie sur une appréciation prévisionnelle des quantités de sondages et essais, le prix facturé correspondant aux quantités réellement exécutées. Cependant, SOGEO Expert s'engage à demander l'accord écrit du client si cette différence doit excéder 10 %.

Article 8 : Responsabilités – Assurances

Dommages accidentels

La société SOGEO Expert est assurée auprès de la société ZURICH dans la limite des plafonds de garanties suivants :

- 3 M€ par sinistre en responsabilité décennale bâtiment,

- 7,5 M€ par sinistre en responsabilité civile dont 1 500 000 € par sinistre en dommages matériels et immatériels consécutifs, 1 500 000 €/sinistre et par année d'assurance pour autres dommages immatériels, nuisances accidentelles et faute inexcusable, 500 000 € par sinistre pour biens confiés,

- 7,5 M€ par sinistre en responsabilité civile pour préjudices causés à autrui dont 2 000 000 € par sinistre et 3 000 000 € par année d'assurance.

Les plafonds constituent une limite à la responsabilité de SOGEO Expert pour toutes les missions qui lui sont confiées. En cas de mise en place par le Maître d'ouvrage d'une police Tous Risques Chantier (TRC), d'une Police Unique Chantier (PUC) ou d'une police complémentaire de groupe (PGC) le client s'engage à aviser SOGEO Expert de cette mise en place et à l'inclure dans la liste des bénéficiaires.

Responsabilité contractuelle

La responsabilité de SOGEO Expert en cas d'erreur ou d'omission ou autres défaillances dans l'exécution de sa mission sera limitée en vertu des termes des présentes conditions générales et en tout état de cause n'excèdera en aucun cas un plafond de 25% du montant de la commande.

Article 9 : Procédure abusive

Si la société SOGEO Expert est mise en cause judiciairement ou de façon amiable, et qu'aucune faute n'est retenue à son encontre, elle pourra demander le remboursement de tous les frais (temps, déplacements), supportés par elle à l'occasion de cette procédure sur présentation d'une simple facture dès que son absence de responsabilité aura été reconnue et que le client s'oblige à accepter.

Article 10 : Clause attributive de juridiction

Toutes contestations, quelles qu'elles soient, sont de convention expresse soumises aux juridictions de POITIERS, seules compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

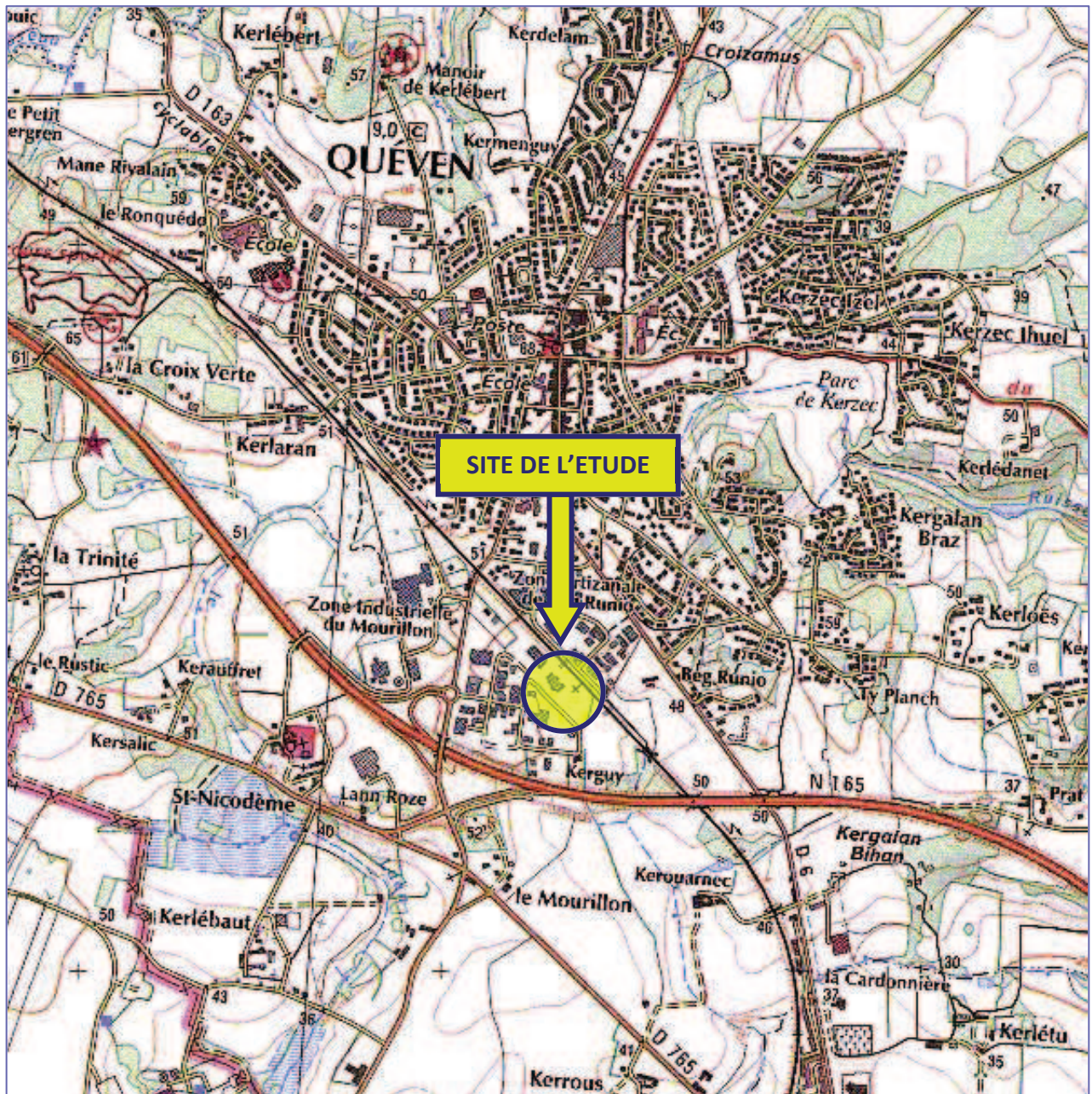
Article 11 : Autres conditions

Toutes nos autres conditions sont celles de la Chambre des Ingénieurs Conseils de France.

SOMMAIRE

1. PLAN DE SITUATION.....	2
2. PRÉSENTATION	3
2.1. DONNEES GENERALES.....	3
2.2. DESCRIPTION DU SITE AU MOMENT DE L'INTERVENTION	4
2.3. DESCRIPTION DU PROJET	4
3. RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES	6
3.1. CONTEXTE GEOTECHNIQUE ET PROGRAMME	6
3.2. SUCCESSION GEOTECHNIQUE	9
3.3. SYNTHESE GEOTECHNIQUE	10
3.4. RISQUES NATURELS OU LIES A L'ACTIVITE HUMAINE	11
3.5. HYDROGEOLOGIE.....	12
3.6. RECONNAISSANCE DES FONDATIONS	12
4. ADAPTATION AU SOL DU PROJET.....	15
4.1. BASSIN DE RETENTION	15
4.2. COUCHES DE FORME SOUS VOIRIES	15
4.3. VOIRIES	17
4.4. NIVEAUX BAS	18
4.5. FONDATIONS DES BATIMENTS	18
4.6. FONDATIONS DU BASSIN DE LA STATION DE TRAITEMENT DES EAUX.....	20
5. LIMITES DE PRESTATIONS DE LA MISSION G₂ PHASE AVP	22
ANNEXE.....	23

1. PLAN DE SITUATION



2. PRÉSENTATION

2.1. DONNEES GENERALES

Adresse du projet :	Z.A. du Mourillon – Rue Lavoisier -56 530 QUEVEN
Nom de l'opération :	Extension Société VALIA
Date de la commande :	28/10/2014

Intervenants et partenaires techniques

Maître d'Ouvrage :	Société VALIA
Maître d'Œuvre :	BEXI INGENIERIE

Mission

Le présent document s'inscrit dans le cadre d'une mission normalisée d'Etude Géotechnique de Conception G₂ phase AVP (Norme NF P 94-500 du 5 Juin 2000 révisée en Novembre 2013).

La mission proposée par SOGEO Expert et acceptée par le Maître d'Ouvrage est la suivante :

- ↗ procéder à une campagne de reconnaissance des sols,
- ↗ définir le contexte géotechnique du site (identifier les différents horizons géologiques et les caractériser d'un point de vue mécanique),
- ↗ définir le ou les systèmes de fondation adaptés aux sols rencontrés et aux constructions projetées,
- ↗ étudier les possibilités de réalisation des dallages et dans l'affirmative, donner la constitution de la couche de forme,
- ↗ fournir les recommandations relatives aux terrassements,
- ↗ reconnaître les fondations des bâtiments existants,
- ↗ préciser la constitution de la couche de forme sous chaussée VL/PL,
- ↗ proposer une constitution de chaussée VL/PL.

Documents communiqués

Les documents communiqués à SOGEO *Expert* pour mener à bien sa mission sont les suivants :

- ↗ Cahier des charges géotechniques établi par BEXI INGENIERIE,
- ↗ Plan de masse du projet.

2.2. DESCRIPTION DU SITE AU MOMENT DE L'INTERVENTION

Situation et occupation du site

Le projet d'extension des Etablissements VALIA est principalement localisé au droit des façades Sud-est et Nord-est du bâtiment existant.

Des ouvrages annexes sont également prévus en partie Sud-est du site (agrandissement de la station de traitement des eaux et création d'un bassin de rétention sur une parcelle en cours d'acquisition par le Maître d'Ouvrage au moment de la réalisation des sondages).

Topographie

En prenant comme référence de nivellement 100,0 NI (NI : Nivellement Indépendant non rattaché au NGF) la cote du sol fini intérieur du bâtiment existant telle que repérée sur le plan d'implantation, l'altimétrie des têtes de sondages varie de 95,2 NI (terrain voisin) à 99,2 NI.

Avoisinants

S'agissant d'extensions, les futures constructions seront mitoyennes des bâtiments existants.

2.3. DESCRIPTION DU PROJET

D'après les documents communiqués cités au paragraphe 2.1, le projet se présente comme suit :

- ↗ Type d'ouvrage : **Bâtiments industriels,**
- ↗ Structure : **métallique,**
- ↗ Nombre de niveaux en élévation du RDC : **1,**
- ↗ Nombre de niveau en dessous du RDC : **0,**
- ↗ Nature et cote du niveau bas : **RDC (calé au même niveau que l'existant).**

Sollicitations appliquées aux fondations et niveaux bas

Les éléments transmis par BEXI INGENIERIE concernant les sollicitations aux E.L.S. sont les suivants :

- ↗ Surcharges d'exploitation uniformément réparties sur les niveaux bas : **10 à 20 kN/m².**

Il est indiqué que les niveaux bas des futures extensions seront traités en planchers hourdis sur Vides Sanitaires pour des raisons techniques et aussi pour rester homogène avec la conception des bâtiments existants.

Pour les fondations et en l'absence d'information, il sera retenu l'hypothèse suivante :

↳ Charges verticales centrées sur appuis isolés : **500 à 800 kN.**

Il conviendrait de réexaminer les conclusions techniques du présent rapport si les sollicitations réelles du projet étaient différentes des hypothèses indiquées ci-dessus.

Terrassements

Pour les extensions, il n'est pas prévu de terrassement autre que le simple reprofilage du terrain (niveaux bas traités en planchers sur VS).

En revanche pour le local technique de la station de traitement des eaux, des mouvements de terre en remblais seront nécessaires pour permettre une mise à niveau du Terrain Naturel.

Voiries

Le projet comprend la réalisation de voiries et parkings à trafic PL et VL.

Les trafics communiqués sont de 50 PL/jour et de 70 VL/jour.

3. RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

3.1. CONTEXTE GEOTECHNIQUE ET PROGRAMME

Contexte géologique

La carte géologique au 1/50 000 éditée par le BRGM et l'expérience de SOGEO *Expert* dans ce secteur permettent de préciser que les formations devant être rencontrées sur le site sont en principe les suivantes :

- ↗ Eventuellement des remblais liés à l'aménagement des bâtiments existants,
- ↗ Des couches superficielles d'altération de roche granitique (arène),
- ↗ Des granites.

Programme de la reconnaissance

Compte tenu du contexte géotechnique pressenti et des caractéristiques du projet, les investigations géotechniques exécutées en novembre 2014 ont consisté en la réalisation du programme défini ci-après :

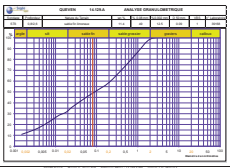
Type de Sondages	Réf.	Cote de tête (NI)	Prof. (m)	Nombre d'essais	Observations
Sondage pressiométrique (NF P 94-110) Mode de forage : tarière continue	SP1	98,5	8,0	5	Arrêt-couplé à PD1
	SP8	97,9	8,0	5	Arrêt
	SP10	98,6	7,6	5	Refus
Sondage au pénétromètre dynamique	PD1	98,5	1,8	/	Refus-couplé à SP1
	PD3	98,3	2,3	/	Refus
	PD4	97,9	4,4	/	Refus
	PD9	98,1	1,4	/	Refus
	PD13	98,8	1,3	/	Refus
Sondage à la tarière continue (secteur futur bassin de rétention)	ST6	95,2	2,5	/	Arrêt
	ST7	95,5	4,0	/	Arrêt
	ST12	98,9	4,0	/	Arrêt
Sondage au tracto-pelle	PM2	98,5	3,3	/	Arrêt
	PM5	97,7	3,6	/	Arrêt
	PM11	99,2	1,6	/	Arrêt
Sondage de reconnaissance des fondations du bâtiment existant au tracto-pelle	Sa	98,4	2,3	/	Arrêt
	Sb	98,3	1,6	/	Arrêt

Les résultats des sondages ainsi que le plan d'implantation sont fournis en annexe.

Les essais en laboratoire suivants ont été réalisés sur les échantillons de sol prélevés lors de la reconnaissance :

Type d'essai de laboratoire	Nombre	Norme	Observations
Teneur en eau naturelle (wn %)	1	NF P 94-050	Sur échantillon de sol remanié prélevé dans le sondage ST6
Analyse granulométrique par tamisage	1	NF P 94-056	
Analyse granulométrique par sédimentométrie	1	NF P 94-057	
Valeur au bleu VBS	1	NF P 94-068	
Classification des sols (G.T.R.)	1	NF P 94-300	

Les résultats de ces essais sont fournis sur le graphique ci-après :



3.2. SUCCESSION GEOTECHNIQUE

Formation 1 : TV/REMBLAIS

Lors des précédentes tranches de travaux, le site a fait l'objet de travaux de remblaiement notamment dans les secteurs Sud et Est.

La grande majorité des sondages débute par des remblais principalement constitués par une proportion variable de blocs de granite noyés dans une matrice sableuse marron/beige. Localement, des corps étrangers tels que des blocs de béton ou des morceaux de PVC sont présents. L'épaisseur de ces remblais au droit des sondages varie de 0,5 à 2,0 m. Elle semble être maximale au niveau des limites de propriété Sud-est et Nord-est où il existe des talus en partie recouverts de végétation sauvage.

Les sondages ST6 et ST7 réalisés sur la parcelle voisine correspondent au Terrain Naturel originel (secteur boisé). Ils débutent donc logiquement par une couverture végétale dont l'épaisseur est importante et de l'ordre de 0,5 à 0,8 m.

Du point de vue géotechnique, les remblais apparaissent très hétérogènes. Les Résistances dynamiques R_d déterminées en continu au pénétromètre sont comprises entre 7 et 100 MPa. Le refus PD9 à 1,4 m/Terrain Naturel peut avoir été obtenu dans les remblais dont il est rappelé qu'ils contiennent de nombreux blocs. Les pressions limites nettes pl^* mesurées dans ces mêmes matériaux sont assez médiocres avec 0,5 MPa en SP8. Le module E_m est alors de 6 MPa.

Formation 2a : ARENE -partie supérieure

Sous les remblais, les sondages ont rencontré des sables et des sables limoneux gris/beige, marron/ocre à marron-foncé. Des niveaux de limon sableux gris peuvent s'intercaler dans ces matériaux. Ces matériaux sont issus de l'altération du substratum granitique sous-jacent. La base de cette formation se situe entre 0,6 et 2,5 m/TN au droit des sondages. Une moyenne indicative de 1,6 m/TN ressort de la statistique de nos sondages. Localement, cet horizon peut être absent.

Du point de vue géotechnique, la formation 2a est moyennement dense. Les pl^* sont de 0,7 et 1,5 MPa pour des E_m de 7 et 19 MPa. Les R_d sont comprises entre 2 et 5 MPa.

Formation 2b : ARENE

Comme pour la formation sus-jacente, les sols sont constitués par des sables plus ou moins grossiers et sables limoneux beige/ocre à beige/gris. Ils peuvent renfermer des graviers et blocs de granite.

Leur base n'a pas été atteinte par les sondages à l'exception du point SP10 où elle se situe à 2,7 m/TN.

La courbe granulométrique qui figure en page précédente montre que l'échantillon testé (ST6 : 0,8/2,6 m) est caractérisé par un passant à 80 microns (filler) de 49 % pour 12 % pour la fraction argileuse à 2 microns. Avec une Valeur au Bleu VBS de 1,0, l'échantillon se classe dans la catégorie des sols A₁ GTR. Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneurs en eau.

Du point de vue géotechnique, la formation 2b est dense. Les p_i^* sont comprises entre 1,8 et plus de 3,5 MPa pour des modules E_m de 26 à 99 MPa. Les R_d mesurées en PD4 sont de 20/30 MPa ce qui est en accord avec les minima pressiométriques.

Formation 3 : SUBSTRATUM

Uniquement rencontré en SP10, le substratum est constitué par des granites plus ou moins fissurés de couleur beige/gris. Ils ont été reconnus jusqu'à 7,6 m de profondeur, cote de refus de notre foreuse.

Du point de vue géotechnique, les granites sont résistants à très résistants. Les p_i^* sont supérieures à 3,4 MPa pour des modules E_m de 106 à 146 MPa.

3.3. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

Les données qui suivent ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification des ouvrages. La conception et la méthodologie de mise en œuvre devront intégrer les adaptations inhérentes aux variations des limites de couches et aux hétérogénéités locales toujours possibles.

Sur la base des résultats de la reconnaissance de sols, nous proposons le modèle géotechnique représentatif récapitulé dans le tableau suivant :

Horizon	Cotes du toit (m/TN)	Cotes de la base (m/TN)	Épaisseur (m)	R_d (MPa)	E_m (MPa)	p_i^* (MPa)	Coef. α
Formation 1 « TV/Remblais »	0,0	1,0	1,0	variable	6	0,5	1/3
Formation 2a « Arène sup. »	1,0	1,6	0,6	5	12	0,8	1/3
Formation 2b « Arène »	1,6	/	/	/	50	2,7	1/3

Les caractéristiques ont été établies en fonction des essais les plus représentatifs pour chaque formation, écartées des valeurs minimales et maximales. Par ailleurs, les règles suivantes ont été adoptées :

- ↪ pour la "profondeur de la base", il s'agit d'une valeur moyenne et à ce titre, des variations sont certaines en fonction de la localisation (cf. différences entre les sondages),
- ↪ pour le module " E_m ", il s'agit de la moyenne géométrique des valeurs mesurées,
- ↪ pour la pression limite nette " P_l^* ", il s'agit de la valeur minimale entre la moyenne arithmétique des P_l^* diminuée d'un demi écart type et la P_l^* mini multipliée par un coefficient 1,5,
- ↪ la formation 3 « *substratum* » n'a pas été intégrée dans le modèle géotechnique représentatif du site compte tenu de sa présence très ponctuelle. On gardera néanmoins à l'esprit que le granite est présent en SP10 à compter de 2,7 m/TN.

Par contre, la définition d'une solution d'adaptation au sol d'un ouvrage quel qu'il soit ne relève pas uniquement du modèle mécanique proposé et doit prendre en compte l'ensemble des contraintes du site et du projet.

3.4. RISQUES NATURELS OU LIÉS A L'ACTIVITE HUMAINE

Sismicité

Si l'on se réfère au décret 2010-1524 du 22 octobre 2010 et de l'arrêté daté du même jour, parus au journal officiel du 24 octobre 2010, la commune de QUEVEN est classée en zone 2 dite de sismicité « modérée ».

Les ouvrages projetés sont à priori de catégorie II (bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes).

Dans ces conditions, il n'y a aucune exigence particulière vis-à-vis de la réglementation parasismique.

Si la classe de bâtiment devait être supérieure à II, un réexamen serait alors nécessaire.

Cartes d'aléa de retrait/gonflement des sols argileux

Les cartes d'aléa « *retrait/gonflement des sols argileux* » consultables sur le site du BRGM et du Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durable (www.argiles.fr) indiquent que le site est classé en zone d'aléa à priori nul.

Par ailleurs, la commune de QUEVEN n'a fait l'objet d'aucun classement en CATASTROPHE NATURELLE SECHERESSE.

3.5. HYDROGEOLOGIE

Les jours de notre intervention, les niveaux d'eau non stabilisés mesurés dans les sondages s'établissaient comme suit :

Sondages	Altitude tête (NI)	Niveau d'eau mesuré	
		(m/TN)	(NI)
SP1	98,5	3,9	94,6
ST6	95,2	1,2	94,0
ST7	95,5	3,0	92,5
SP8	97,9	3,5	94,4
SP10	98,6	3,1	95,5
ST12	98,9	2,7	96,2

Ces relevés laissent à penser que le sous-sol est baigné par une nappe ou du moins par des circulations d'eau qui en ont l'équivalence.

Il s'agit de lectures ponctuelles et instantanées au moment des reconnaissances. Le régime hydrogéologique peut varier en fonction des cycles saisonniers et de la pluviosité. Elles ne présentent donc en rien de la cote des Plus Hautes Eaux du site (niveau des PHE), donnée qui en toute rigueur ne pourrait être obtenue qu'au moyen d'une étude hydrogéologique du site complétée par un suivi régulier et représentatif de piézomètres.

3.6. RECONNAISSANCE DES FONDATIONS

Les sondages exécutés en Sa et Sb ont permis de dresser les coupes schématiques de la page suivante :

Sa

Le sondage Sa montre que la fondation en béton présente un débord variable de 40 cm en tête et de 20 cm environ à mi-hauteur de la fondation.

La base de la fondation se situe à 1,55 m de profondeur. Le sol d'assise est constitué par des sables grossiers légèrement argileux ocre/beige.

Le sondage a été arrêté à 2,3 m de profondeur.

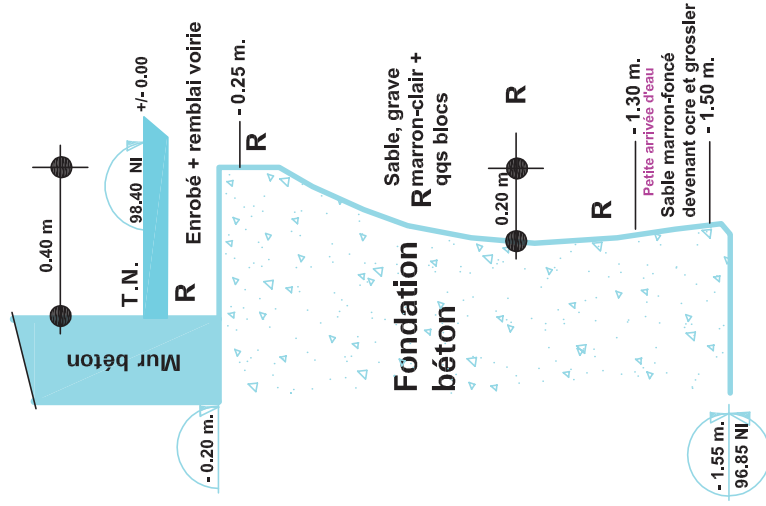
Sb

Le sondage Sb montre que la fondation en béton présente un débord de 35 cm.

La base de la fondation se situe à 0,4 m de profondeur. Elle repose sur des remblais constitués de blocs de granite noyés dans une matrice sableuse.

Le sondage a été arrêté à 1,6 m de profondeur.

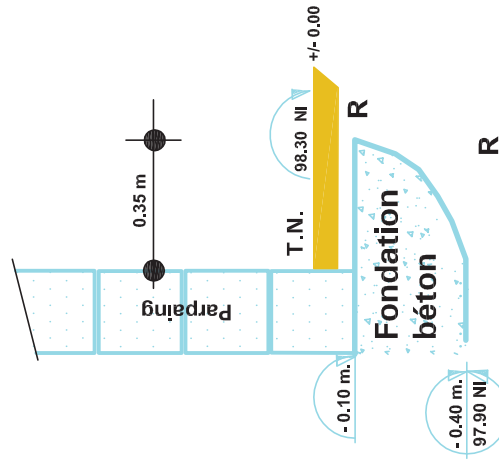
Sondage de reconnaissance Sa



Sable grossier beige/ocre légèrement argileux

_____ - 2.30 m. - Arrêt sondage -

Sondage de reconnaissance Sb



R Blocs de granite, plastique, sable grossier beige/marron R

R

R _____ - 1.40 m.

Sable grossier marron/ocre

_____ - 1.60 m. - Arrêt sondage -

4. ADAPTATION AU SOL DU PROJET

4.1. BASSIN DE RETENTION

Le futur bassin de rétention sera étanché par une géomembrane d'après les informations communiquées. La profondeur de l'ouvrage ne nous a pas été transmise.

Pour les terrassements, les sondages ST6 et ST7 montrent qu'on se placera dans les arènes sableuses des formations 2a puis 2b. L'excavation des sols pourra donc se faire avec une pelle mécanique de puissance normale.

En fonction de la profondeur des terrassements et de la période du chantier, des arrivées d'eau pourront être rencontrées (cf. ST6 et ST7). Dans ce cas, il conviendrait de prévoir des dispositifs d'épuisement et de pompage afin de permettre un travail au sec.

Pour la taille des talus en déblai, il est proposé de limiter les pentes à 2 vertical / 3 horizontal. Cette pente devrait être adoucie en cas de sols baignés par la nappe.

La conception du bassin doit intégrer les sujétions liées à la présence de la nappe dont il est rappelé que les niveaux non stabilisés se situaient entre 1,2 et 3,0 m/TN le jour de notre intervention. Si le fond du bassin devait être sécant avec la nappe, il conviendrait de prévoir un dispositif de drainage permanent afin d'éviter le développement de sous-pressions sous la future géomembrane.

Compte tenu de la présence de la nappe, un bassin réalisé en élévation de la topographie actuelle – *ou du moins en faible déblai* – doit être privilégié par rapport à une solution classique de bassin totalement encastré dans le sol.

4.2. COUCHES DE FORME SOUS VOIRIES

Arase de terrassement

D'après les résultats de la reconnaissance de sols et après décapage des couches de surface, les fonds de forme sous voirie seront constitués par les remblais de la formation 1 (blocs de granite et sable)

Pour un chantier se déroulant sous des conditions climatiques favorables sans pluie, nous ferons l'hypothèse des catégories suivantes au sens du Guide Technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme (édition LCPC/SETRA de septembre 1992) :

Partie Supérieure des Terrassements PST	3
Arase de Terrassements AR	1

On rappellera que la PST est le mètre situé sous les assises de chaussée et éventuellement la couche de forme. L'arase AR est la surface de cette PST.

Etant donné le couple ci-dessus, l'obtention d'une plateforme de classe PF2 en long terme suppose la mise en œuvre d'une couche de forme.

L'arase des terrassements sera compactée avant mise en œuvre de la couche de forme. La réception de l'arase, par essais à la plaque, devra justifier des $E_{v2} \geq 20$ MPa (cas d'une couche de forme en matériaux granulaires non traités).

Si les conditions hydriques ne permettent pas d'obtenir ces objectifs, différents moyens pourront alors être mis en œuvre pour améliorer la portance du support (purge/substitution et reconstitution de la PST, cloutage, ...).

Prédimensionnement

Etant donné le couple ci-dessus et la plateforme de classe PF2 en long terme visée comme objectif, la couche de forme sous voiries peut être constituée par l'apport d'une GNT 0/60 mm sur une épaisseur de 0,35 cm.

Réception

Après mise en œuvre de la couche de forme, on procédera à une réception géotechnique par essais LCPC, sur la base des critères ci-dessous.

Module LCPC E_{v2} (MPa)	≥ 50
Rapport de compactage K	≤ 2

4.3. VOIRIES

Prédimensionnement

Le dimensionnement des assises de chaussée ci-dessous suppose que la couche de forme décrite au paragraphe précédent ait été réceptionnée positivement afin de confirmer la classe de portance en long terme PF2.

Les paramètres de prédimensionnement retenus pour la présente étude sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Nombre journalier de PL (MJA)	50
Durée de service d	15 ans
Taux de croissance linéaire du trafic t	1 %

Le prédimensionnement sera fait à l'aide du logiciel ALIZE LCPC. Il calcule des contraintes et des déformations effectives qui sont engendrées par la charge due au trafic dans une structure de chaussée donnée et son sol support. Le dimensionnement se fait par itérations, en comparant les sollicitations engendrées aux sollicitations admissibles. La chaussée est correctement dimensionnée quand la sollicitation engendrée est inférieure à la sollicitation admissible.

Il sera considéré une structure entièrement bitumineuse mise en œuvre sur une plateforme support de classe PF2 avec couche de forme. Dans ces conditions, le non franchissement des seuils admissibles est obtenu pour la structure ci-dessous.

Niveau	Nature	Epaisseur résultant du calcul
Couche de roulement	BB	6 cm
Couche de base	GB3	11 cm
Couche de fondation	GB3	
Plateforme support	PF2 avec couche de forme en GNT	

Des variantes peuvent être présentées par les Entreprises en fonction de leur technicité et des disponibilités régionales en matériaux d'assises de chaussée. Elles peuvent bien évidemment être adaptées au trafic réel si ce dernier est différent des hypothèses ci-dessus. La structure définitive devra être justifiée au gel/dégel.

Pour la voirie légère, il est proposé en structure minimale sur la couche de forme PF2, 8 cm de GB3 surmontés par 2,5 cm de BBTM. Cette structure sera à adapter en fonction du trafic de chantier quand il sera connu.

4.4. NIVEAUX BAS

Nature des niveaux bas

Les niveaux bas des extensions du bâtiment sont prévus en planchers sur Vides Sanitaires. Il n'y a pas de contre-indication géotechnique à la mise en œuvre de cette solution technique.

Concernant le local technique de la station de traitement des eaux, il est situé au droit du sondage PM5 caractérisé par 1,9 m de remblais divers. Dans le cadre de la maîtrise des déformations verticales, il est recommandé de traiter le niveau bas de ce local en plancher porté par les fondations. Les remblais existants pourront servir de fond de coffrage, l'aménagement d'un Vide Sanitaire n'est pas nécessaire.

4.5. FONDATIONS DES BATIMENTS

Mode de fondation

Compte tenu du contexte géotechnique mis en évidence par les sondages et de la nature de l'ouvrage, il est proposé de retenir une solution de fondations par puits et longrines.

Les fondations seront ancrées de 0,3 m minimum dans la formation 2b telle que décrite précédemment et dont on rappellera qu'elle est composée par des sables et sables limoneux (arène). Le toit de cette formation a été rencontré entre 0,6 m et 2,5 m par rapport au Terrain Naturel au droit des sondages ce qui conduit à une assise prévisionnelle de fondation comprise entre 0,9 m/TN et 2,8 m/TN.

En raisonnement par rapport à la cote moyenne donnée dans le modèle géotechnique, la profondeur indicative des puits est de l'ordre de 2 m/TN actuel.

Le rattrapage entre la sous face théorique des puits et la cote d'assise des fondations pourra être assuré par un béton maigre coulé à pleine fouille.

Prédimensionnement

D'après le DTU 13-12 de Mars 1988 "Règles pour le calcul des fondations superficielles", la contrainte ultime de rupture du sol est donnée par la relation :

$$✓ \quad q_u = k_p \cdot p l_e^* + \gamma D$$

Avec K_p : facteur de portance dépendant de la profondeur d'encastrement relative et de la forme de la fondation,

pl_e^* : pression limite nette équivalente du sol sous la base de la fondation déterminée par intégration sur une profondeur de 1,5 fois sa largeur

γD : pression verticale des terres calculée au niveau du centre géométrique de la fondation.

En considérant un k_p moyen de 1,3 et une pl_e^* de 2,7 MPa dans la formation n°2b, nous avons obtenu 3,5 MPa en contrainte ultime.

Les contraintes de références à retenir pour les justifications seront ramenées aux valeurs suivantes :

Sollicitations	Coefficient de sécurité	Contrainte de calcul q (MPa)
Etat Limite Ultime (E.L.U.)	2	0,75
Etat Limite de Service (E.L.S.)	3	0,50

Pour des raisons de bonne exécution, la largeur des fondations sera au minimum de 0,8 m pour des puits.

Tassements

Le tassement final s des fondations calculé suivant les règles pressiométriques (formules de MENARD) est la somme d'un terme de consolidation s_c et d'un terme déviatorique s_d qui sont donnés par les relations suivantes :

$$\checkmark \quad s_c = \frac{\alpha}{9 E_c} (\sigma - \gamma D) \lambda_c B \quad \text{et} \quad s_d = \frac{2}{9 E_d} (\sigma - \gamma D) B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0} \right)^\alpha$$

Avec E_c : Module de déformation de la zone à tendance sphérique,

E_d : Module de déformation de la zone à tendance déviatorique,

σ : Contrainte totale aux E.L.S.,

γD : Contrainte verticale avant travaux,

α : Coefficient rhéologique dépendant de la nature du sol,

λ_c : Coefficient de forme fonction du rapport L/B,

λ_d : Coefficient de forme fonction du rapport L/B,

B : Largeur de la fondation,

B_0 : Longueur de référence pressiométrique = 0,6 m.

Sur la base de la contrainte E.L.S. de 0,5 MPa définie précédemment, les tassements théoriques de massifs de section carrée de côté inférieur ou égal à 1,5 m sont de l'ordre du demi-centimètre.

Ces tassements s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les Règles de l'art (nettoyage soigné des fouilles avant coulage du béton, protection des fouilles par un béton maigre dès leur ouverture, etc...).

Sujétions d'exécution

La technique d'exécution des puits devra tenir compte de la nature des remblais à savoir des blocs noyés dans une matrice sableuse peu cohésive. Des hors-profils plus ou moins conséquents pourront être observés ce qui pourra générer des surconsommations béton. Des instabilités des parois des fouilles ne sont pas exclues localement même si dans le cas présent, les sondages à la pelle mécanique descendus à plus de 3 m de profondeur se sont relativement bien tenus sur le très court terme, en l'absence d'eau.

Sauf dispositions particulières, les fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pieds de talus (cf. DTU 13.12).

En fonction de la période du chantier, des arrivées d'eau pourront être rencontrées lors du terrassement des fouilles de fondation. Elles pourront entraîner des sujétions de blindage et coffrage provisoire de parois, de pompage pour épuisement des fouilles, etc...

Il est demandé de prévoir une provision de béton maigre pour surseoir des adaptations locales en relation avec une anomalie géologique non rencontrée par les sondages.

Pendant la phase provisoire de chantier, toutes les dispositions techniques devront être prises pour assurer la stabilité des fondations du bâtiment existant.

Afin d'éviter toute décompression ou altération mécanique par les eaux météoriques, les fondations devront impérativement être coulées à l'avancement ou sinon être protégées par un béton de propreté mis en place dès la fin des travaux de terrassement. Par ailleurs, les fondations seront obligatoirement coulées à pleine fouille.

4.6. FONDATIONS DU BASSIN DE LA STATION DE TRAITEMENT DES EAUX

La hauteur du bassin ne nous a pas été communiquée. Une hypothèse de 2 m sera considérée dans ce qui suit, soit une surcharge de l'ordre de 20 kPa.

Pour la fondation du bassin, il est proposé de réaliser un radier. Il reposera sur une plateforme empierreée et compactée d'au moins 0,4 m d'épaisseur.

Pour la réalisation de la plateforme, il est proposé le mode opératoire suivant à éventuellement adapter en fonction des conditions réelles du chantier :

- ↳ Décapage des remblais jusqu'au niveau permettant la mise en œuvre d'une forme d'au moins 0,4 m en sous-face du radier,
- ↳ Inspection générale du fond de forme dans les remblais. Un compactage sérieux de ce dernier permettra de mettre en évidence les zones qui devront éventuellement faire l'objet de purges complémentaires (remblais douteux et/ou médiocres, blocs formant points durs, etc...). La portance du fond de forme devra justifier une portance E_{v2} d'au moins 25/30 MPa (à contrôler par des essais à la plaque en cas de comportement douteux du support),
- ↳ Sur le fond de forme compacté et nivelé, réalisation de la plateforme avec un matériau d'apport inerte et de qualité compacté dans les Règles de l'Art (par exemple, 0,3 m de 0/60 fermé par 0,1 m de 0/31,5).

La réception de la plateforme portera sur des modules $E_{v2} \geq 50$ MPa (avec un rapport de compactage $K \leq 2$).

Le tassement théorique absolu du radier chargé à 20 kPa est de l'ordre de 0,5 à 1 cm. Cette amplitude sera considérée comme différentielle en totalité compte tenu de la présence des remblais sur 1 à 2 m d'épaisseur et dont les caractéristiques mécaniques peuvent varier. Ces déformations sont susceptibles de réactiver de légers tassements au niveau des ouvrages existants situés à proximité du projet.

5. LIMITES DE PRESTATIONS DE LA MISSION G₂ phase AVP

Pour la consultation des Entreprises, l'enchaînement des missions géotechniques tel que défini par la norme prévoit que la présente *Etude Géotechnique de Conception G₂ phase AVP* soit complétée par une *Etude G₂ phase PRO*. La conception des ouvrages géotechniques « *phase PROJET* » peut néanmoins être assurée par l'équipe de Maîtrise d'œuvre générale si elle en possède la compétence.

En phase travaux, il est recommandé au Maître d'Ouvrage de procéder à une mission de *Supervision Géotechnique d'Exécution G₄* afin de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution.

Dans la mesure où la norme NF P94-500 prévoit que la conception des ouvrages géotechniques est du ressort du Géotechnicien dans le cadre de missions spécifiques de type G₂ phase PRO à G₄, la Société SOGEO Expert se tient à la disposition des Responsables Techniques du projet pour les assurer. Il en est de même pour tout renseignement complémentaire du domaine de la mission G₂ phase AVP, cadre du présent rapport.

Contrôle Externe



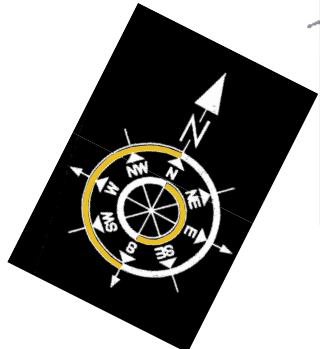
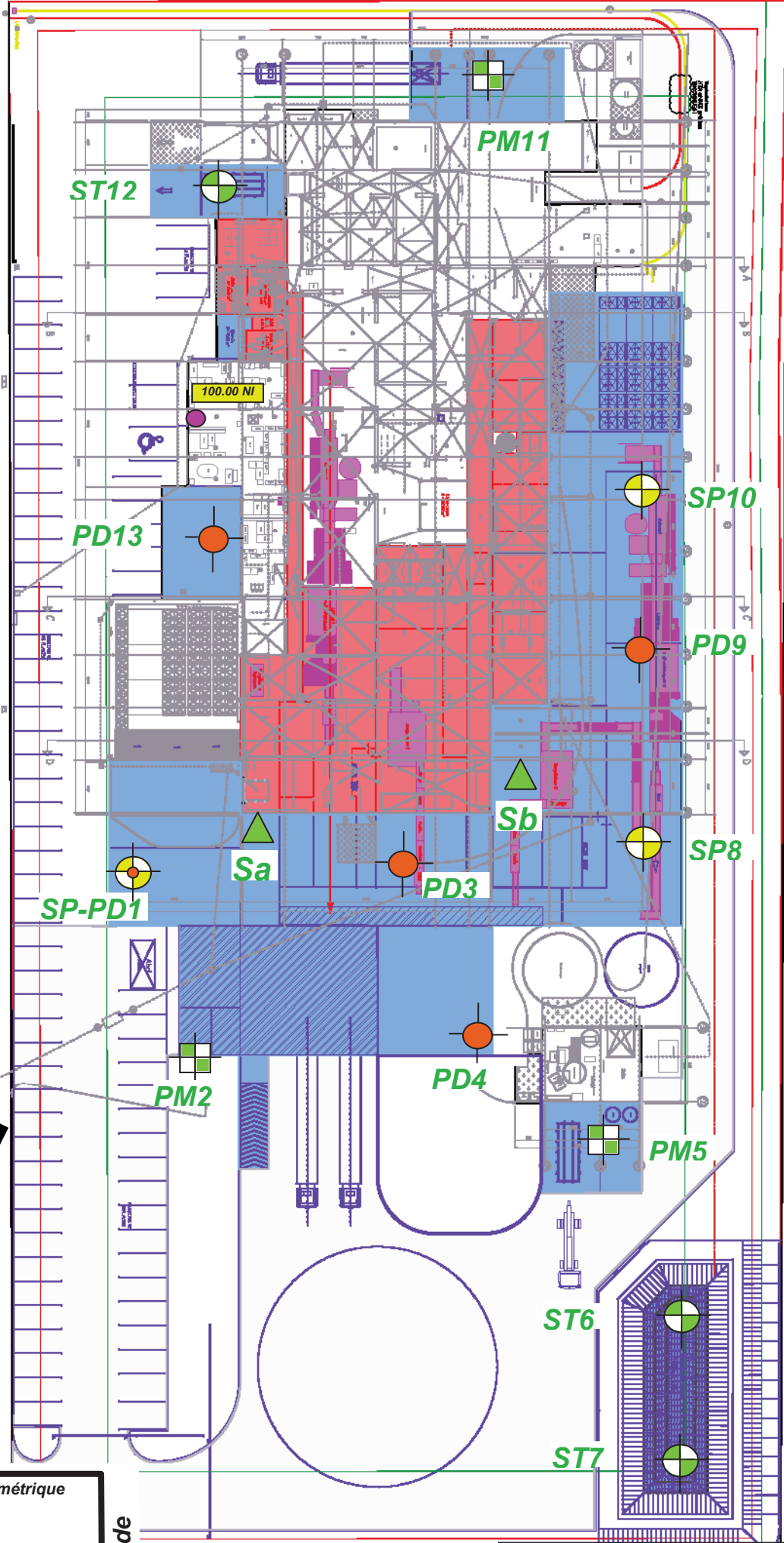
Pascal LETARD






Chargé d'Etude



Michaël DELOMME

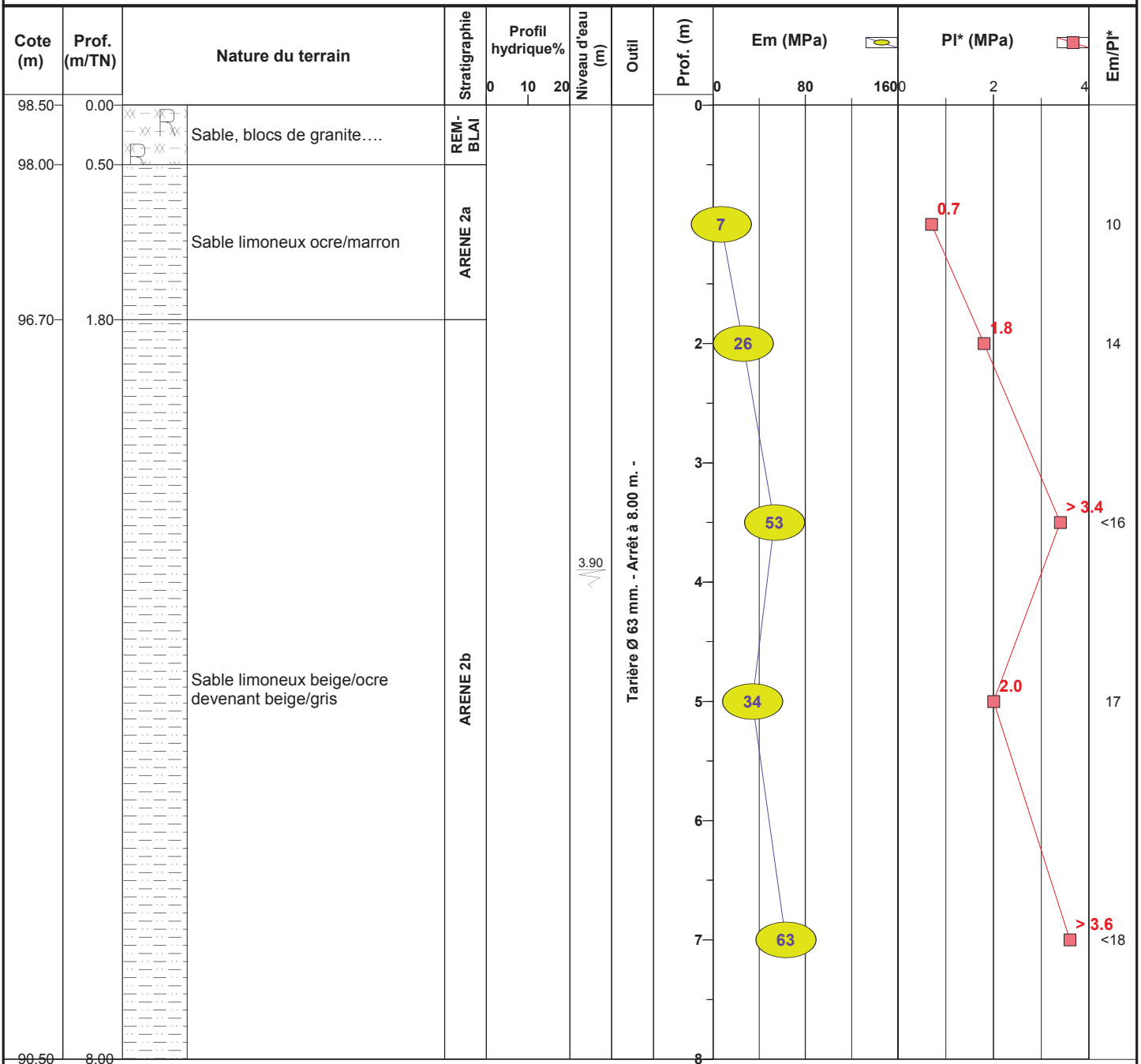
ANNEXE



- Légende**
-  Sondage pressiométrique
 -  Sondage tarière
 -  Sondage Tractopelle
 -  Pénétromètre
 -  Reconnaissance de fondation

QUEVEN
 Extension Bâtiment
 Industriel
 Echelle # 1 / 600



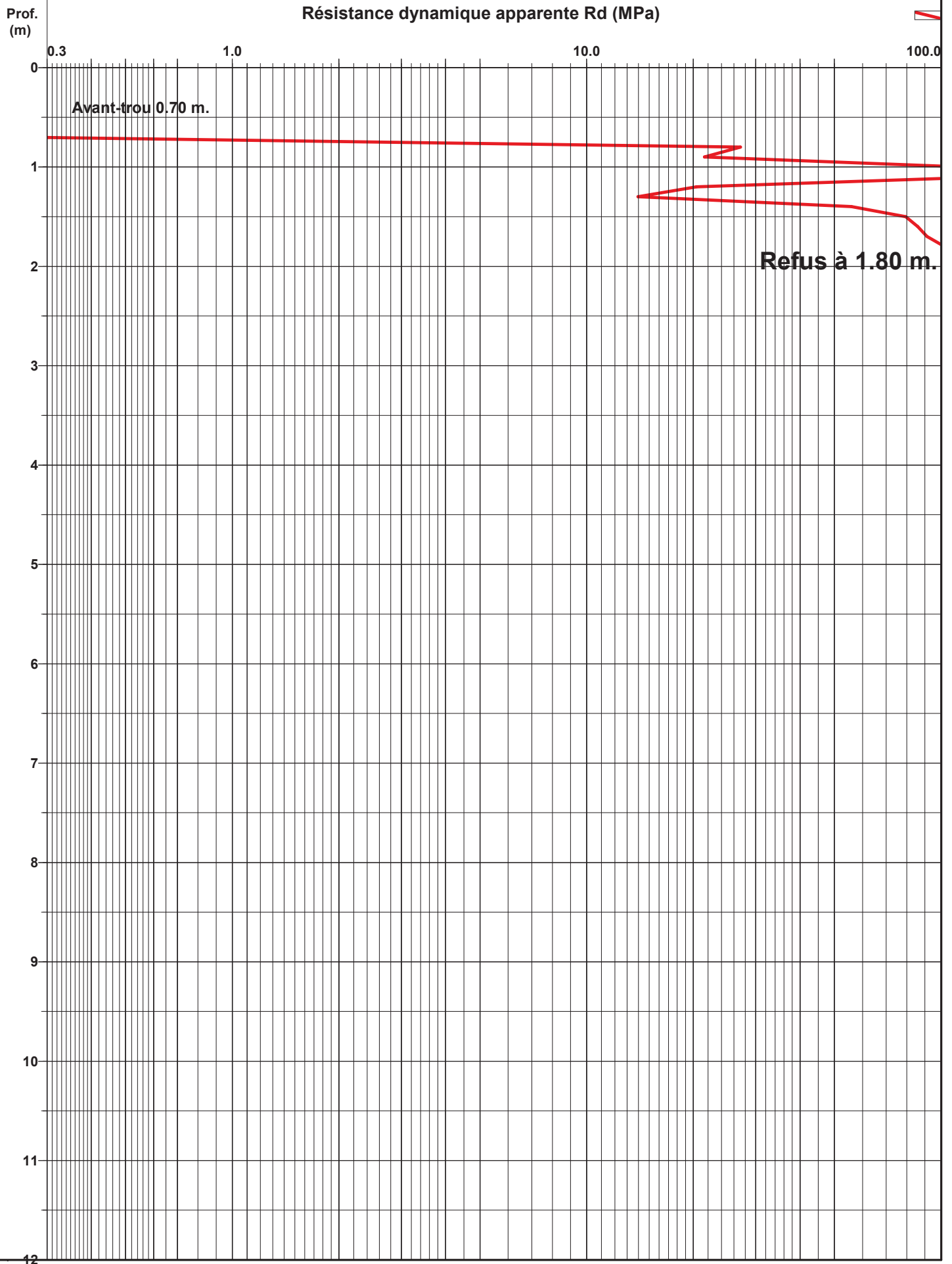


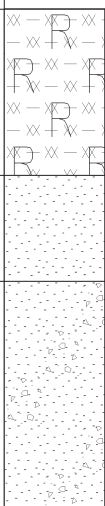
Essai Pénétrométrique : PD1

Client : **VALIA S.A.S.**

Affaire : **Extension Bâtiment Industriel**

Date : 12/11/14 Z : 98.50 m Nivellement indépendant



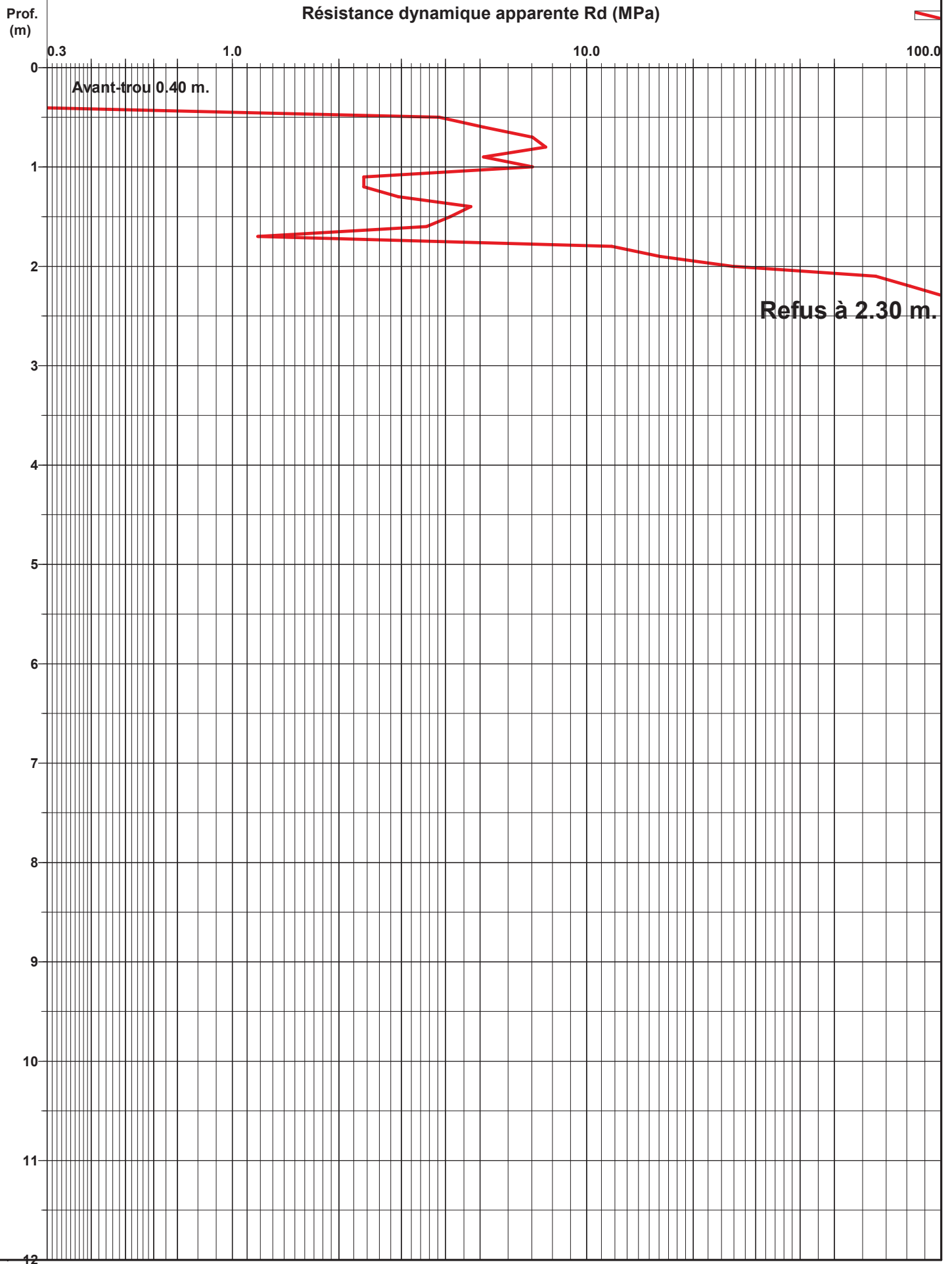
Cote (m)	Prof. (m/TN)	Nature du terrain	Stratigraphie	Profil hydrique (Wn %)			Niveau d'eau (m)	Outil
				0	10	20		
98.50	0.00	 <p>Gros blocs de granite, sable grossier beige et marron...</p> <p>Sable marron-foncé</p> <p>Sable légèrement graveleux beige/ocre</p>	REMBLAI				Petite arrivée d'eau à 1.40 m.	Tracto-pelle - Arrêt à 3.30 m. -
97.40	1.10		ARENE 2a					
96.70	1.80		ARENE 2b					
95.20	3.30							

Essai Pénétrométrique : PD3

Client : **VALIA S.A.S.**

Affaire : **Extension Bâtiment Industriel**

Date : 13/11/14 Z : 98.30 m Nivellement indépendant

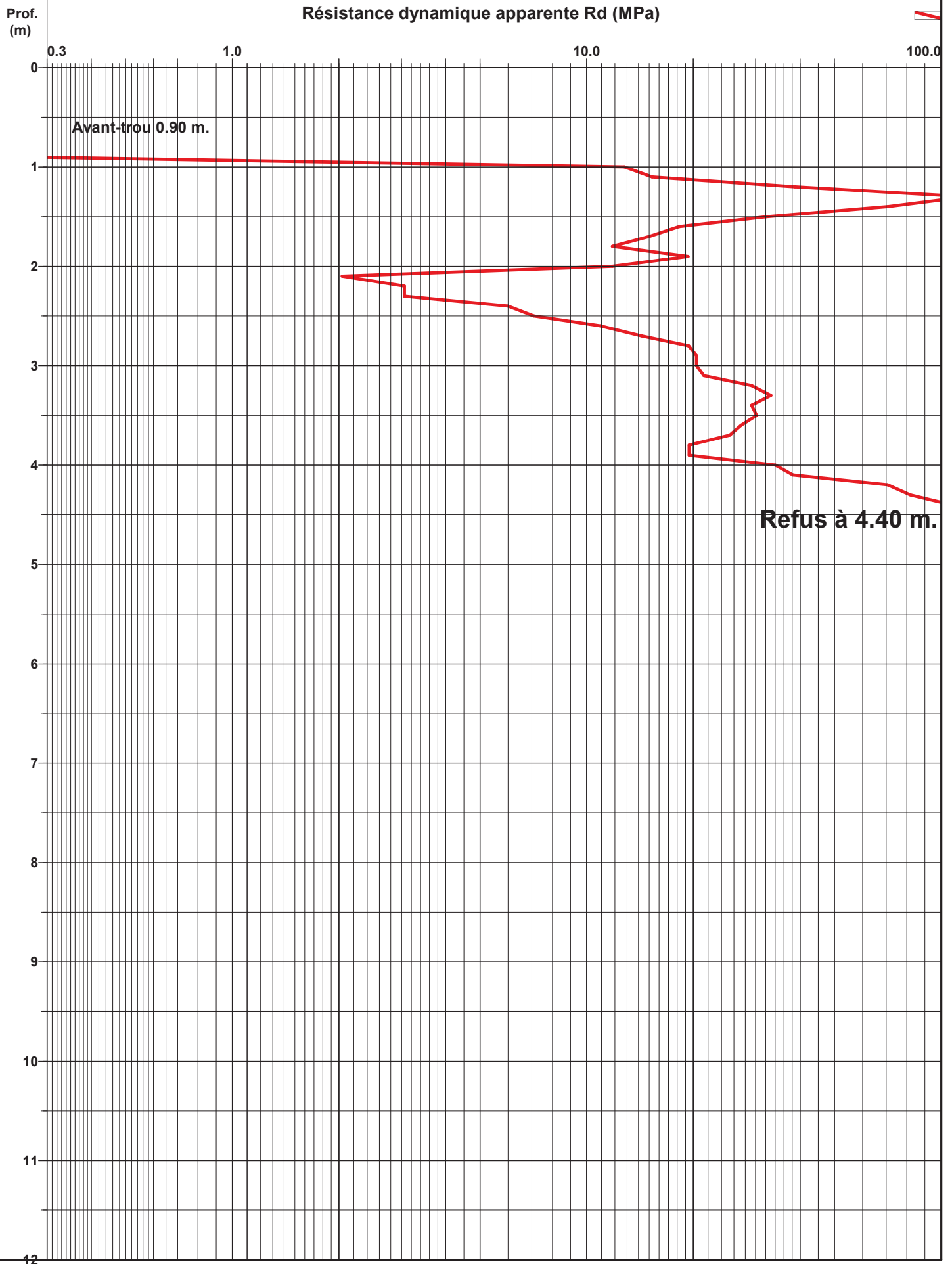


Essai Pénétrométrique : PD4



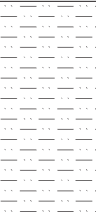
Client : VALIA S.A.S.




Affaire : Extension Bâtiment Industriel

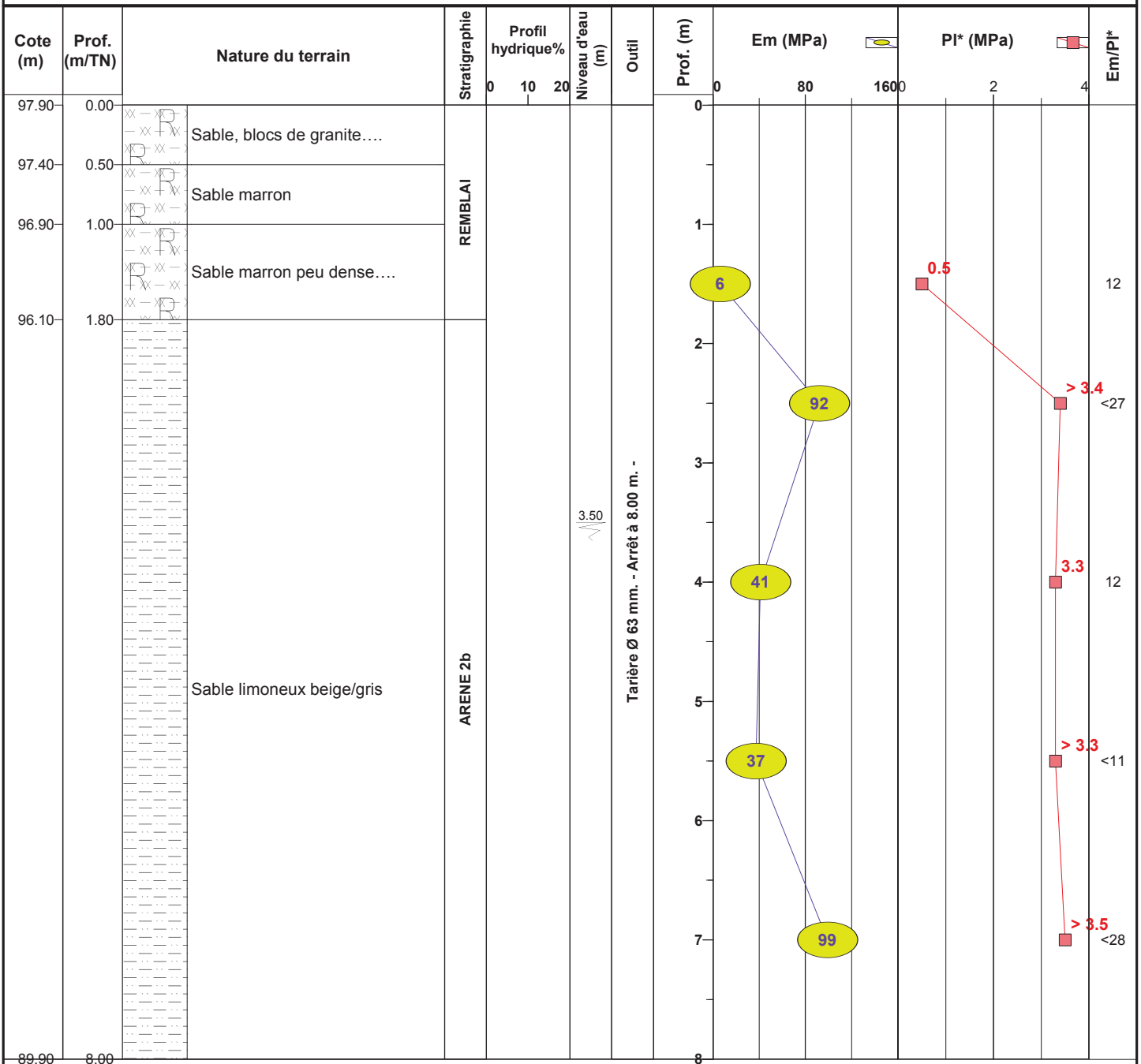
Date : 13/11/14 Z : 97.90 m Nivellement indépendant



Cote (m)	Prof. (m/TN)	Nature du terrain	Stratigraphie	Profil hydrique (Wn %)			Niveau d'eau (m)	Outil
				0	10	20		
97.70 97.60	0.00 0.10	Grave	REMBLAI				Tracto-pelle - Arrêt à 3.60 m. -	
		Gros blocs de granite, de béton, sable marron-foncé, sable grossier beige/ocre, pvc, qqs racines....						
95.80	1.90	Sable marron-foncé						
95.30	2.40	Sable grossier légèrement limono-argileux devenant dense	ARENE 2a					
			ARENE 2b					
94.10	3.60							

Cote (m)	Prof. (m/TN)	Nature du terrain	Stratigraphie	Profil hydrique (%)		Niveau d'eau (m)	Outil
				0	20 40		
95.20	0.00	 Terre Végétale	ARENE 2a			1.20	Tarière Ø 63 mm. - Arrêt à 2.50 m. -
94.70	0.50	 Sable limoneux gris					
94.20	1.00	 Sable fin limoneux beige/gris	ARENE 2b				
92.70	2.50						

Cote (m)	Prof. (m/TN)	Nature du terrain	Stratigraphie	Profil hydrique (%)		Niveau d'eau (m)	Outil
				0	20 40		
95.50	0.00	 Terre Végétale	ARENE 2a				
94.70	0.80	 Limon sableux gris					
94.30	1.20	 Sable beige/gris	ARENE 2b			3.00	Tarière Ø 63 mm. - Arrêt à 4.00 m. -
91.50	4.00						

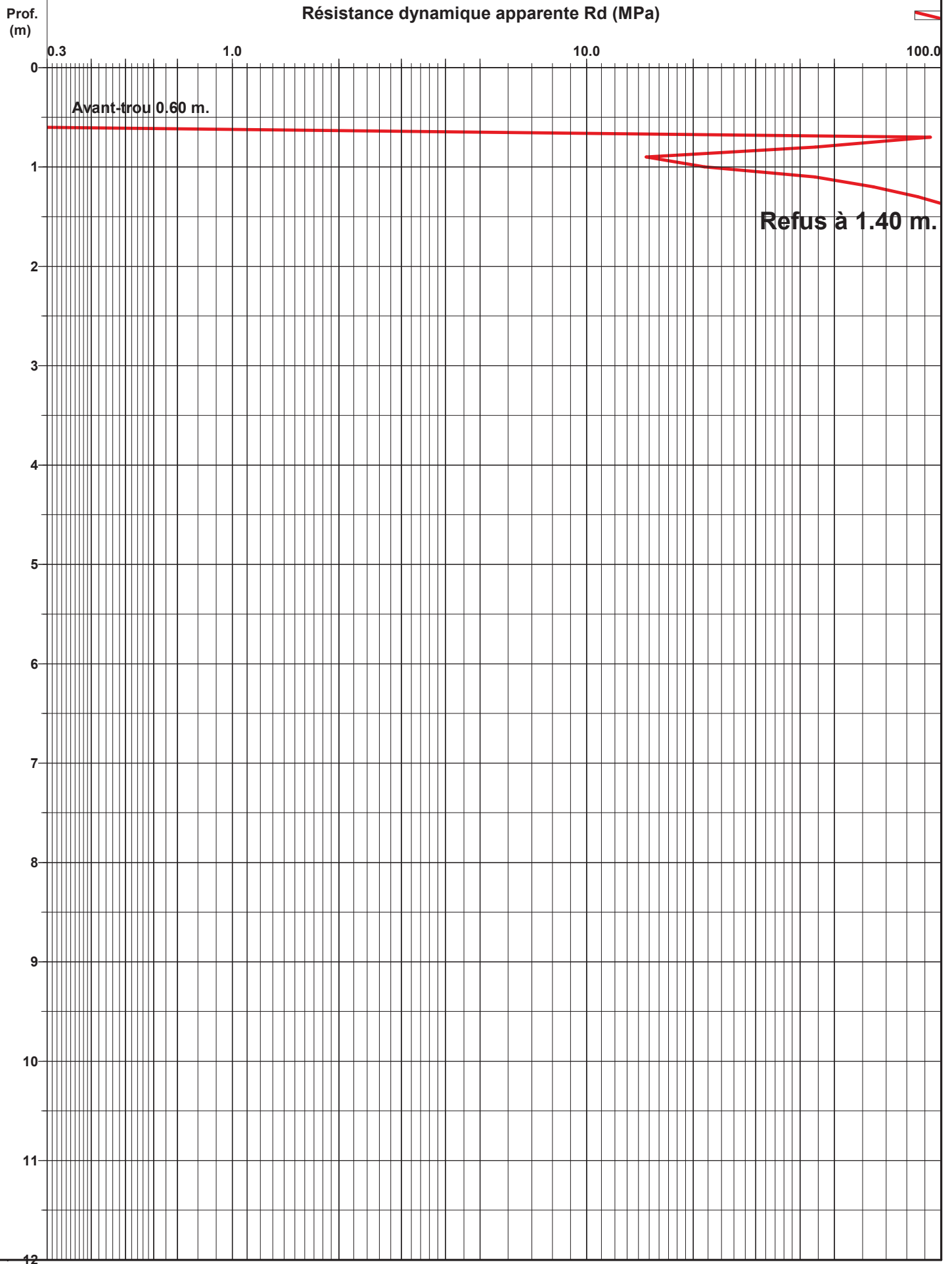


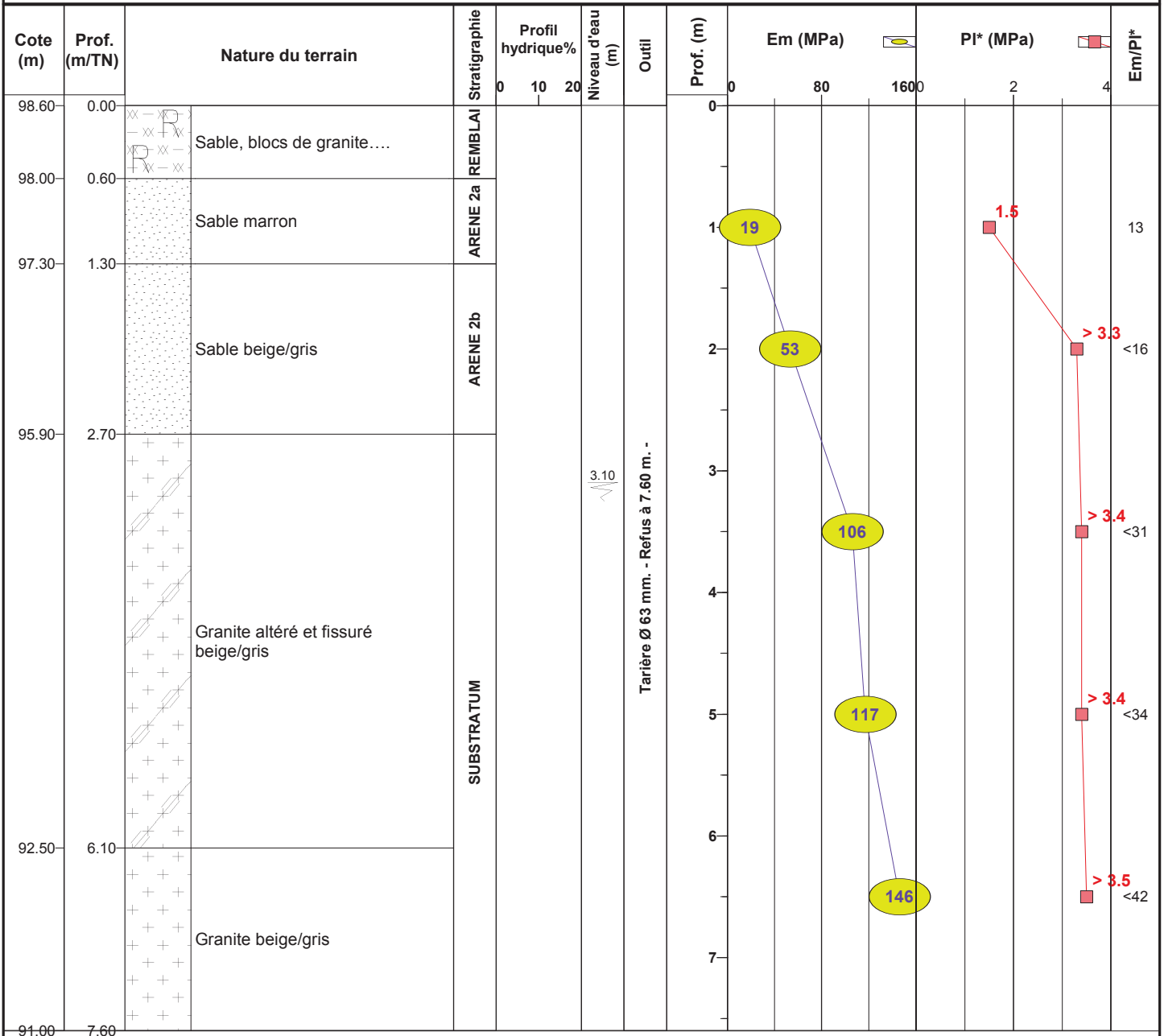
Essai Pénétrométrique : PD9




Client : **VALIA S.A.S.**






Affaire : **Extension Bâtiment Industriel**

Date : 13/11/14 Z : 98.10 m Nivellement indépendant





Cote (m)	Prof. (m/TN)	Nature du terrain	Stratigraphie	Profil hydrique (Wn %)			Niveau d'eau (m)	Outil
				0	10	20		
99.20	0.00	 Enrobé puis remblai voirie (grave beige)	REMBLAI					
98.90	0.30	 Grave, petits blocs de granite, sable beige et gris sur la conduite PVC						
98.60	0.60	 Sable grossier beige (Arrêt sur canalisation E.P.)	ARENE 2a				Tracto-pelle - Arrêt à 1.60 m.	
97.60	1.60							

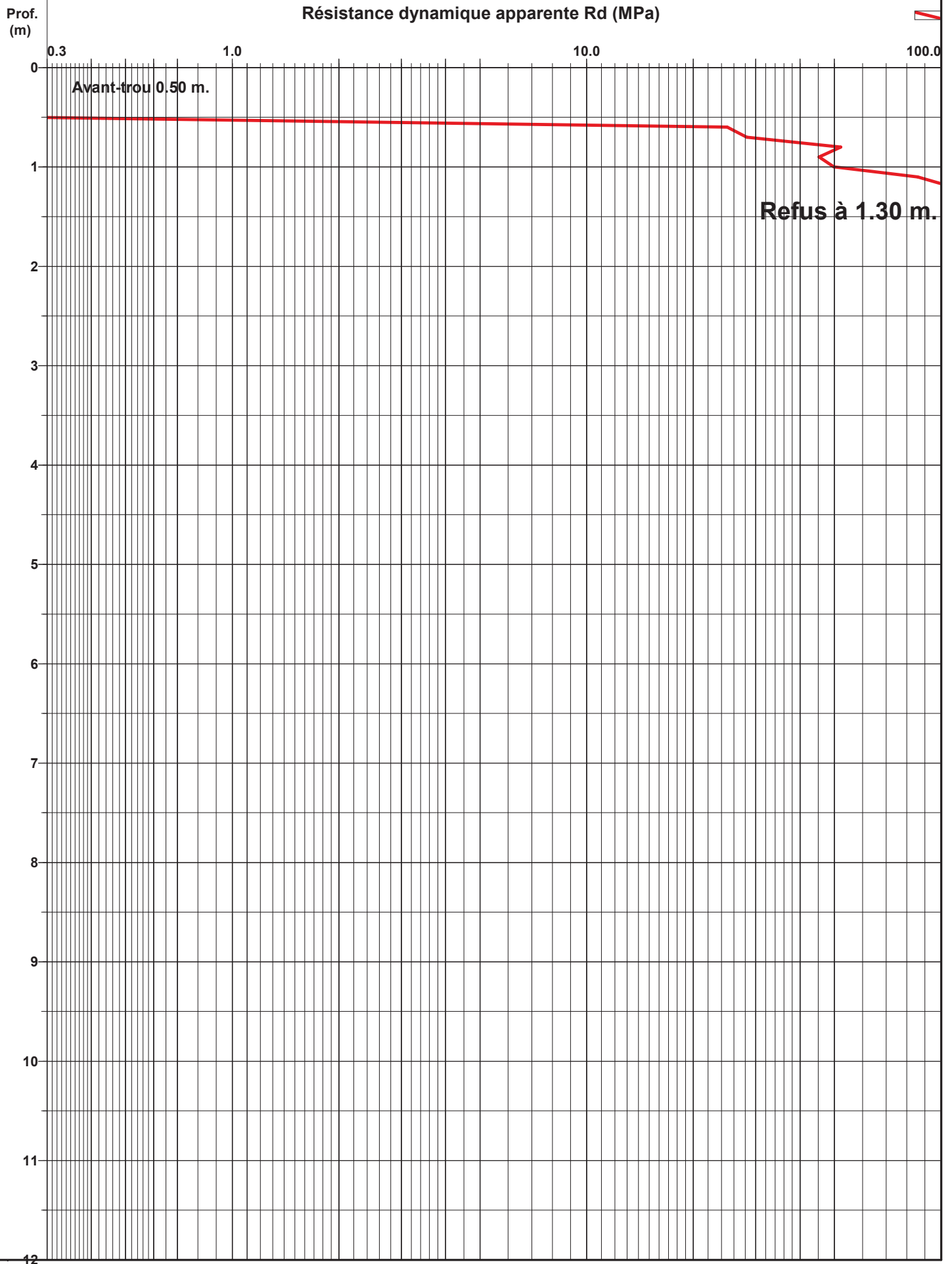
Cote (m)	Prof. (m/TN)	Nature du terrain	Stratigraphie	Profil hydrique (%)		Niveau d'eau (m)	Outil
				0	20 40		
98.90	0.00	 Béton	REM.				
98.70	0.20	 Sable, blocs...					
98.40	0.50	 Sable beige/gris					
98.10	0.80	 Sable beige/gris	AR. 2a	ARENE 2b		2.70 	Tarière Ø 63 mm. - Arrêt à 4.00 m. -
94.90	4.00						

Essai Pénétrométrique : PD13

Client : VALIA S.A.S.

Affaire : Extension Bâtiment Industriel

Date : 12/11/14 Z : 98.80 m Nivellement indépendant



CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (Norme NFP 94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), 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 avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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 avoisnants 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).

