



NANTES (44)

Mission géotechnique G2AVP

Rapport n° PR.44GT.22.0312 – 001 – 1^{ère} diffusion – 27.10.2022

MINISTERE DE LA JUSTICE



Direction
de l'administration pénitentiaire

MISE EN PLACE D'UNE CLOTURE QCD

68 Bd Albert Einstein
44300 NANTES

AGENCE FONDASOL NANTES

12 RUE LÉON GAUMONT - 44700 - ORVAULT

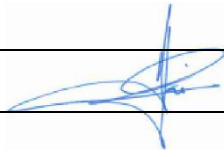
☎ 02 51 77 86 50

📠 02 51 78 75 15

📧 nantes@fondasol.fr

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	27.10.2022	60	1 ^{ère} diffusion	A. ANDRÉI	C. CASTAGLIOLA
A					
B					
C					

REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C
1	X				41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X				47	X				87				
8	X				48	X				88				
9	X				49	X				89				
10	X				50	X				90				
11	X				51	X				91				
12	X				52	X				92				
13	X				53	X				93				
14	X				54	X				94				
15	X				55	X				95				
16	X				56	X				96				
17	X				57	X				97				
18	X				58	X				98				
19	X				59	X				99				
20	X				60	X				100				
21	X				61					101				
22	X				62					102				
23	X				63					103				
24	X				64					104				
25	X				65					105				
26	X				66					106				
27	X				67					107				
28	X				68					108				
29	X				69					109				
30	X				70					110				
31	X				71					111				
32	X				72					112				
33	X				73					113				
34	X				74					114				
35	X				75					115				
36	X				76					116				
37	X				77					117				
38	X				78					118				
39	X				79					119				
40	X				80					120				

SOMMAIRE

A.	PRESENTATION DE NOTRE MISSION	5
A.1.	Eléments du contrat	5
A.2.	Mission selon la norme NF P 94-500	5
A.3.	Investigations géotechniques réalisées	6
A.4.	Documents à notre disposition pour cette étude	6
A.4.1.	Documents préalables	6
A.4.2.	Autres sources d'information	6
A.4.3.	Données manquantes	6
B.	DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE	7
B.1.	Description du site	7
B.2.	Topographie du site	9
B.3.	Contexte géologique	9
B.4.	Enquête documentaire	10
B.4.1.	Eléments historiques	10
B.4.2.	Inventaire des risques naturels connus	11
B.4.3.	Aléa retrait/gonflement des argiles	11
B.4.4.	Aléa inondation par crue	12
B.4.5.	Aléa « Inondations » par ruissellement (PLUm)	12
B.4.6.	Aléa inondation par remontée de nappe	13
B.4.7.	Pollution	13
B.4.8.	Sismicité	13
B.4.9.	Rayonnements ionisants	14
C.	RESULTATS DES INVESTIGATIONS	15
C.1.	Lithologie	15
C.2.	Aspects géomécaniques - Essais in situ	15
C.3.	Niveaux d'eau	16
C.4.	Reconnaissances de fondation	16
D.	APPLICATION AU PROJET	23
D.1.	Description du projet	23
D.1.1.	Caractéristiques générales du projet et des ouvrages	23
D.1.2.	Catégories géotechniques et de durée d'utilisation du projet des ouvrages	24
D.1.3.	Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique	24
D.2.	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	24
E.	PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES POUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES	25
E.1.	Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques majeurs	25
E.2.	Données liées au risque sismique	25
E.2.1.	Classe sismique des sols	25
E.2.2.	Paramètres de calcul liés au séisme	26
E.2.3.	Evaluation du risque de liquéfaction en cas de séisme	26

E.3.	Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet	26
E.3.1.	Démolition	26
E.3.2.	Conditions générales de terrassements	27
E.4.	Modes de fondations et structures de niveaux bas envisageables	27
F.	EBAUCHE DIMENSIONNELLE DES FONDATIONS	29
F.1.1.	Portance suivant l'Eurocode 7	29
F.1.2.	Tassements des fondations	29
F.1.3.	Règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents	30
F.1.4.	Exécution des massifs isolés	31
F.1.5.	Exécution des puits blindés	31
F.1.6.	Terrassement pour les fondations	32
F.2.	Sujétions vis-à-vis des avoisinants	32
G.	CONCLUSION, ALEAS RESIDUELS, SUITE A DONNER	33
G.1.	Conclusion	33
G.2.	Aléas résiduels (non exhaustifs), incertitudes, sujétions d'exécution	33
G.3.	Suite à donner	33
	ANNEXES	35
1.	CONDITIONS GENERALES DE SERVICE	36
2.	ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)	39
3.	MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)	40
4.	RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN-SITU	41
5.	CLASSIFICATIONS SISMIQUES DES SOLS	58

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

A.1. Eléments du contrat

Il est prévu la construction d'une clôture sécurisée de 5 m de hauteur au Centre Pénitentiaire de NANTES (44).

Maître d'Ouvrage : MINISTERE DE LA JUSTICE

Demandeur / Prescripteur : MINISTERE DE LA JUSTICE

Devis : SQ.44GT.22.09.108 – Indice B

Commande : du 1511542067 du 04.10.2022

A.2. Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission de type **G1_PGC + G2_AVP** au sens de la norme NFP 94-500 (Missions Géotechniques Types – Révision du 30 Novembre 2013).

Les objectifs de notre rapport sont de développer les points suivants :

- L'étude préliminaire du site,
- Le suivi et l'analyse des résultats des investigations,
- La synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet,
- La caractérisation de l'agressivité du sol et de la nappe vis-à-vis des bétons,
- L'approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG),
- Les principes d'adaptation au site,
- Les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques,
- L'ébauche dimensionnelle géotechnique des fondations de la clôture.

Notre mission ne comprend pas, notamment :

- L'ébauche dimensionnelle des structures de chaussées après démolition du bâtiment de stockage,
- L'étude des ouvrages de gestion des eaux pluviales, après démolition du bâtiment de stockage,
- L'étude détaillée du risque de liquéfaction des sols du site sous séisme.

Remarque importante :

L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais. Le cas échéant, le service Environnement de FONDASOL est disponible pour établir un devis de diagnostic environnemental.

A.3. Investigations géotechniques réalisées

Nous avons réalisé les investigations géotechniques suivantes :

- **SPI** : 1 sondages destructifs pour 4 essais pressiométriques (norme NF EN ISO 22476-4) descendus à une profondeur de 5,0 m,
- **DPT5 et DPT6** : 2 essais au pénétromètre dynamique (NF EN ISO 22476-2) descendus à au refus obtenu entre 1,4 m et 1,5 m de profondeur, et jumelés à 2 sondages destructifs descendus à une profondeur de 3,0 m pour identifier la nature des sols. Ces sondages FONDASOL viennent en complément des sondages **PD1 à PD4** réalisés par ARCADIS en 2013 (pour la mise en place de 4 mâts pour filins anti-hélicoptères),
- **RF1 à RF4** : 4 sondages de reconnaissance des fondations existantes, (reconnaitances limitées à 1,5 m de profondeur ou par la résistance du substratum rocheux), y compris la remise en état avec de l'enrobé à froid au droit des zones en enrobé.












Les sondages ont été implantés en fonction des contraintes d'accessibilité du site, et nivelés par nos soins.

Ils ont été réalisés au moyen d'une sondeuse hydraulique de marque FONDASOL (FL40). Les échantillons ont été prélevés à la tarière continue Ø63 mm et les 4 reconnaissances des fondations existantes avec une mini-pelle mécanique de 3 tonnes munit d'un godet rétro de 45 cm de large.

A.4. Documents à notre disposition pour cette étude

A.4.1. Documents préalables

Nous avons disposé pour cette étude des documents suivants :

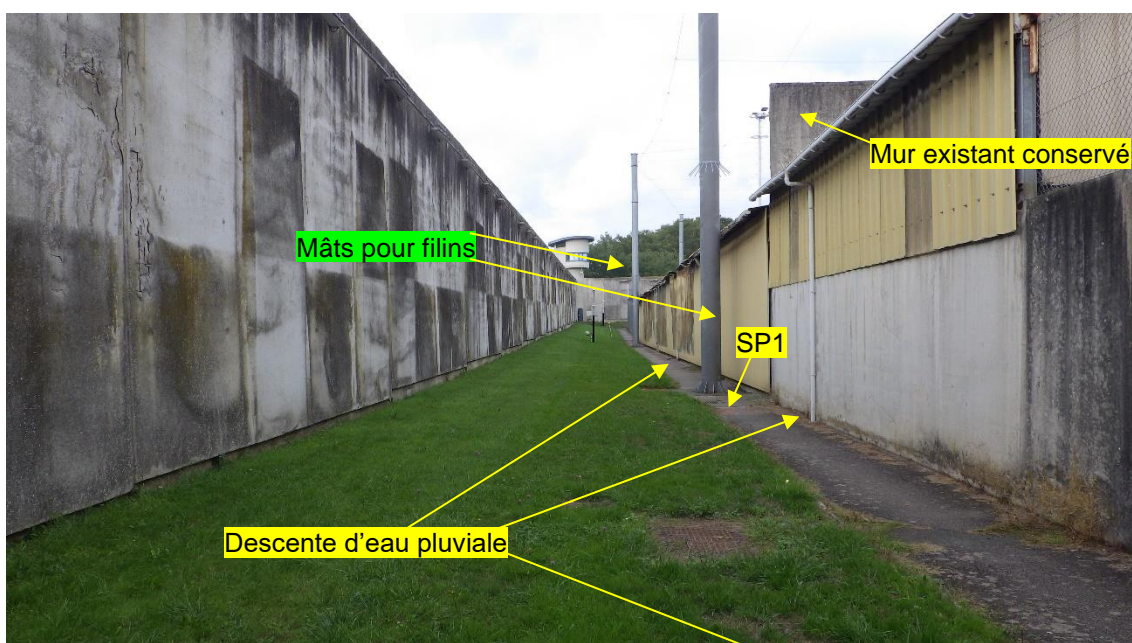
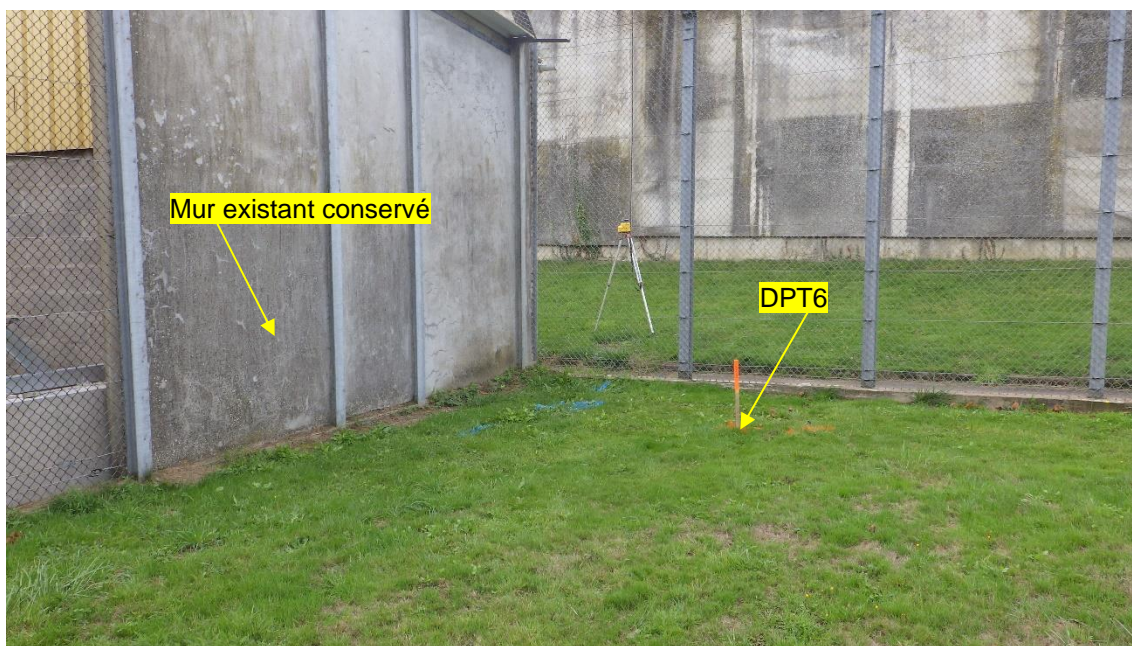
 22.0719-CDC GEOTECHNIQUES-QCD NANTES_20220930.pdf	03/10/2022 11:23	Adobe Acrobat D...	295 Ko
 61-10706-AVP01-12-001-RPT-A.pdf	22/09/2022 11:43	Adobe Acrobat D...	1708 Ko
 CNI_GUILLOT Alexis.pdf	03/10/2022 09:59	Adobe Acrobat D...	532 Ko
 NOUVEAU PLAN DE SONDAGE_03.10.2022.pdf	03/10/2022 09:53	Adobe Acrobat D...	719 Ko
 SKONICA-MIN22090510090.pdf	22/09/2022 11:43	Adobe Acrobat D...	233 Ko
 Annexe n°1 CCAP TRX Conditions d'accès.doc	30/09/2022 11:10	Document Micros...	148 Ko
 Annexe n°2 CCAP Consignes de sécurité.doc	30/09/2022 11:10	Document Micros...	115 Ko
 RE_ demande de devis mission G2 _ sondage sol complémentaire...	30/09/2022 11:10	Élément Outlook	623 Ko
 TR_ demande de devis mission G2 _ sondage sol complémentaire ...	22/09/2022 11:42	Élément Outlook	2101 Ko
 20220905_115316.jpg	04/10/2022 15:38	Fichier JPG	1566 Ko
 Zone atelier capture plan 2010.JPG	30/09/2022 09:27	Fichier JPG	66 Ko

A.4.2. Autres sources d'information

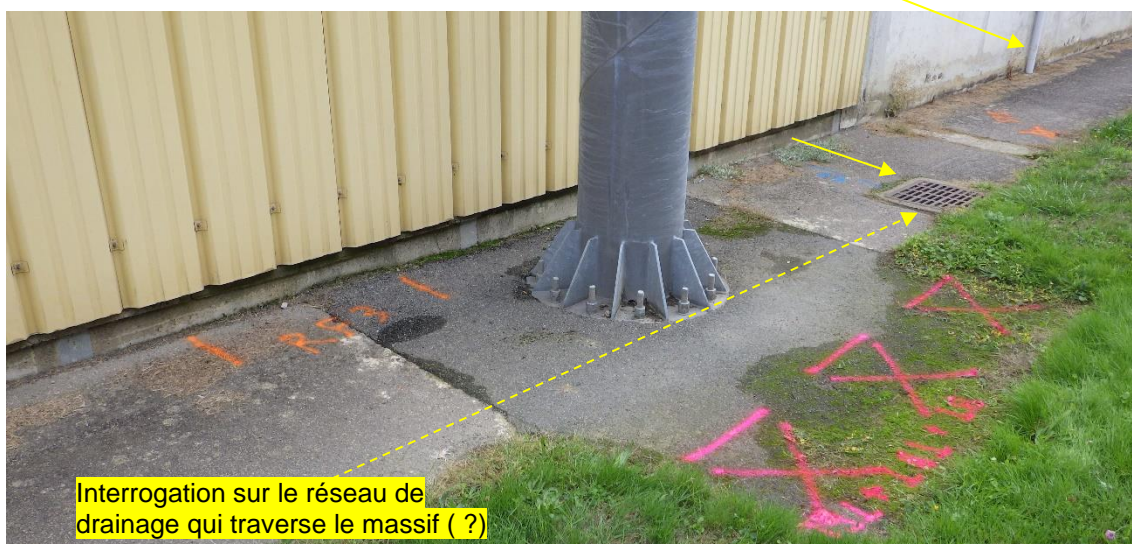
Nous avons également utilisé la carte IGN, les données du BRGM, la carte géologique du secteur au 1/50 000 et les vues aériennes du secteur disponibles sur remonterletemps.ign.fr.

A.4.3. Données manquantes

A ce stade du projet il ne nous a pas été fourni le plan topographique de la zone d'étude, les descentes de charges, les tassements absolus et différentiels admissibles, ni la catégorie d'importance du projet vis-à-vis du risque sismique.

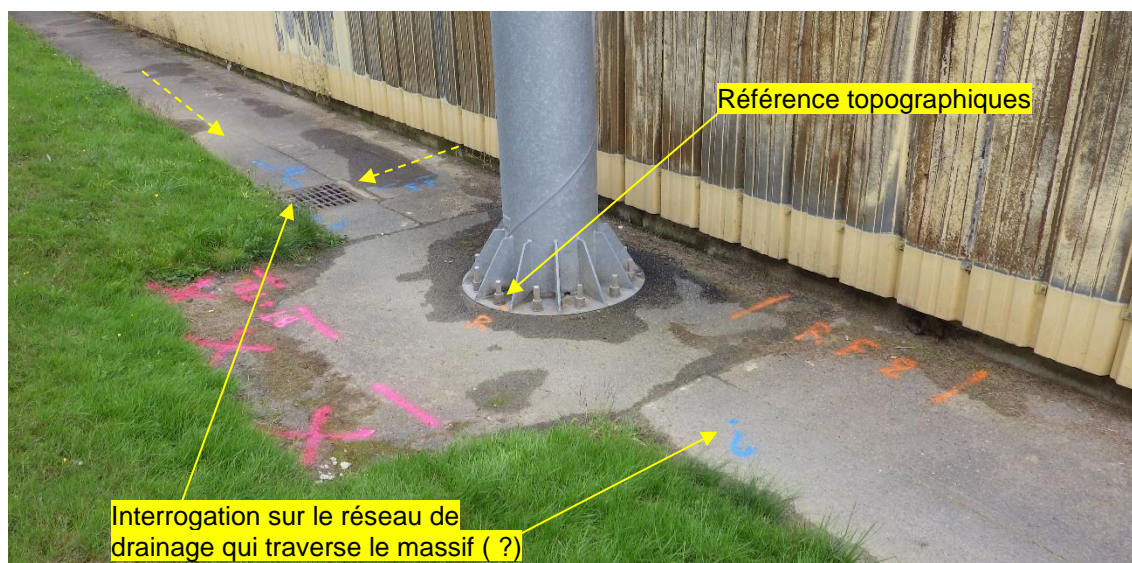


Vue du cheminement en enrobé, du point bas en SPI et des deux mâts



Vue des réseaux enterrés proche de SPI et du massif du mât (2,7 m x 2,7 m de section)

B.2.Topographie du site



Vue de la référence de nivellement

Pour permettre un rattachement au NGF-IGN69 de nos sondages, ce repère devra être relevé par le géomètre lors de son passage.

Le nivellement des sondages FONDASOL de 2022 est réalisé par rapport au pied du mât pour filins proche de RF2 – au droit du projet. Ce point de référence est à la cote +100,00 m suivant un référentiel de nivellement indépendant (NI), en l'absence de plan topographique fourni. A noter que les sondages ARCADIS de 2013 n'ont pas été nivelés.

D'après le nivellement que nous avons effectué, l'altitude du terrain actuel (TA) au droit des points de sondage est la suivante :

Sondages	DPT6	RF1	RF2	PD3	DPT5	RF3	SPI	PD4	RF4
Altitude du TA (m NI)	100.38	100.32	100.02	?	100.01	99.98	99.90	?	100.11

La dénivelée du sol est d'environ 50 cm entre les points de sondage DPT6 et SPI (point bas). Dans la suite de notre rapport, les altitudes seront arrondies à 1 chiffre après la virgule.

B.3.Contexte géologique

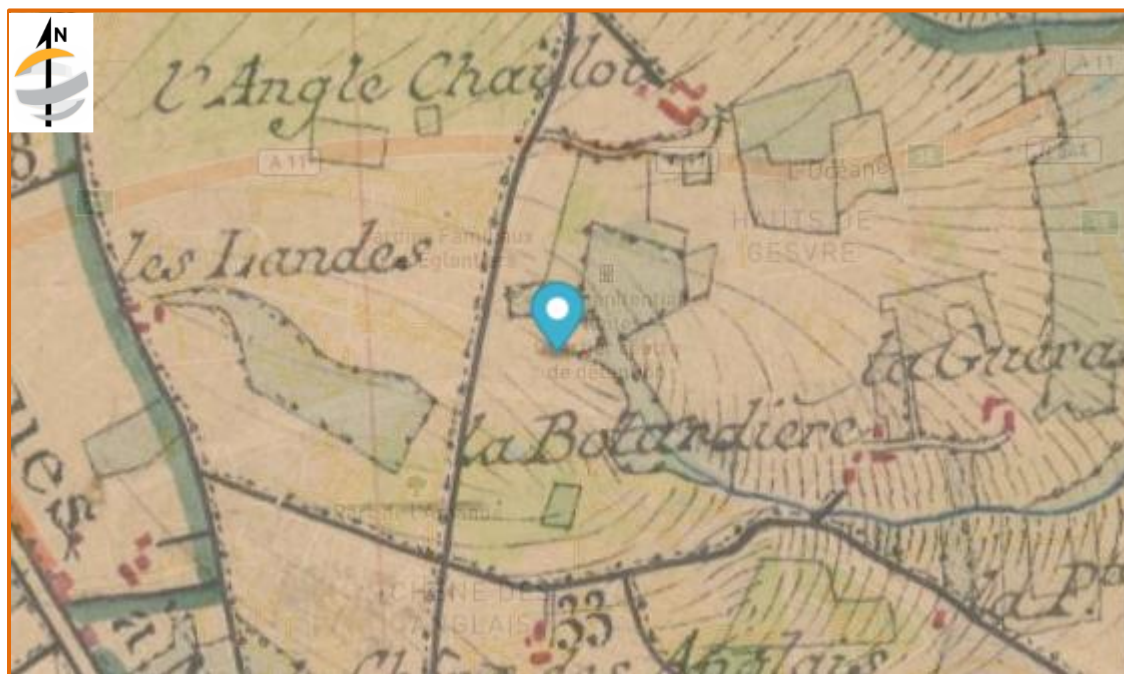
D'après la carte géologique du BRGM au 1/50 000 et notre connaissance du secteur, les terrains devraient être constitués, sous un faible recouvrement **limoneux**, par un **substratum de micascistes**, plus ou moins altérés en tête sous forme de limons schisteux.



Extrait de la carte géologique du BRGM (source : BRGM ©)

Dans ce contexte géologique, le toit du substratum micaschisteux correspond à une surface d'érosion et d'altération. De ce fait, il sera toujours possible de rencontrer des pointements rocheux ou des approfondissements du toit du substratum de micaschiste sous le recouvrement limoneux. Ces variations lithologiques engendrent d'importantes hétérogénéités des caractéristiques mécaniques.

D'après l'extrait ci-dessous, le terrain était à l'origine (en 1820-1866) situé entre une route et une forêt.

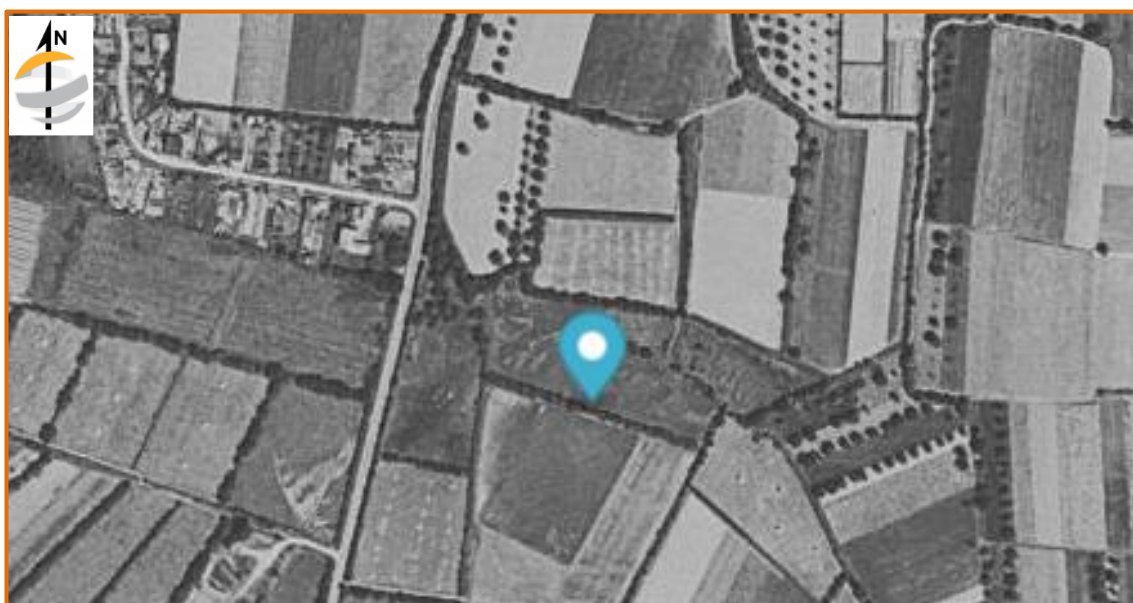


Extrait de la carte d'état-major de 1820 - 1866 (source : Géoportail ©)

B.4. Enquête documentaire

B.4.1. Eléments historiques

L'analyse des photographies aériennes et historiques de 1950-1965 ne révèle la présence d'aucun ouvrage antérieur sur le site.



Vue aérienne dans la période 1950-1965 (source : remonterletemps.ign.fr)

B.4.2. Inventaire des risques naturels connus

La commune a fait l'objet de plusieurs arrêtés de catastrophe naturelle repris ci-après.

Code National CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le journal officiel du	Risque	Commune
INTE0100059A	05/01/2001	07/01/2001	12/02/2001	23/02/2001	Inondations et/ou Coulées de Boue	NANTES
INTE1726132A	09/07/2017	09/07/2017	26/09/2017	27/10/2017	Inondations et/ou Coulées de Boue	NANTES
INTE9500103A	17/01/1995	05/02/1995	21/02/1995	24/02/1995	Inondations et/ou Coulées de Boue	NANTES
INTE9800067A	11/06/1997	11/06/1997	12/03/1998	28/03/1998	Inondations et/ou Coulées de Boue	NANTES
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Inondations et/ou Coulées de Boue	NANTES
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Mouvement de Terrain	NANTES
IOCE0924271A	10/05/2009	10/05/2009	16/10/2009	21/10/2009	Inondations et/ou Coulées de Boue	NANTES
NOR19830111	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983	Inondations et/ou Coulées de Boue	NANTES
NOR19830910	18/07/1983	21/07/1983	10/09/1983	11/09/1983	Grêle	NANTES
NOR19830910	18/07/1983	21/07/1983	10/09/1983	11/09/1983	Inondations et/ou Coulées de Boue	NANTES
NOR19830910	18/07/1983	21/07/1983	10/09/1983	11/09/1983	Tempête	NANTES
NOR19870127	15/09/1986	15/09/1986	27/01/1987	14/02/1987	Inondations et/ou Coulées de Boue	NANTES

Liste des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle (source : Georisques)

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet n'est pas concerné par les risques non-géotechniques déjà répertoriés.

B.4.3. Aléa retrait/gonflement des argiles

D'après le site www.georisques.gouv.fr le terrain est inscrit dans une zone d'aléa **faible** vis-à-vis du retrait/gonflement des argiles



Extrait de carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles

B.4.4. Aléa inondation par crue

La commune de Nantes comprend un plan de prévention des risques PPRn Inondation et fait partie du Programme d'Action de Prévention contre les Inondations, des Territoires à Risque important d'Inondation auxquels il convient de se référer.

PPRN	Aléa	Prescrit le	Approuvé le
44DDTM20080006 - PPRI-LOIRE Aval Agglo Nantaise	Par une crue à débordement lent de cours d'eau	05/07/2007	31/03/2014
44DREAL20190002 - PPRI-Sèvre nantaise 44 révision	Par une crue à débordement lent de cours d'eau	31/07/2019	

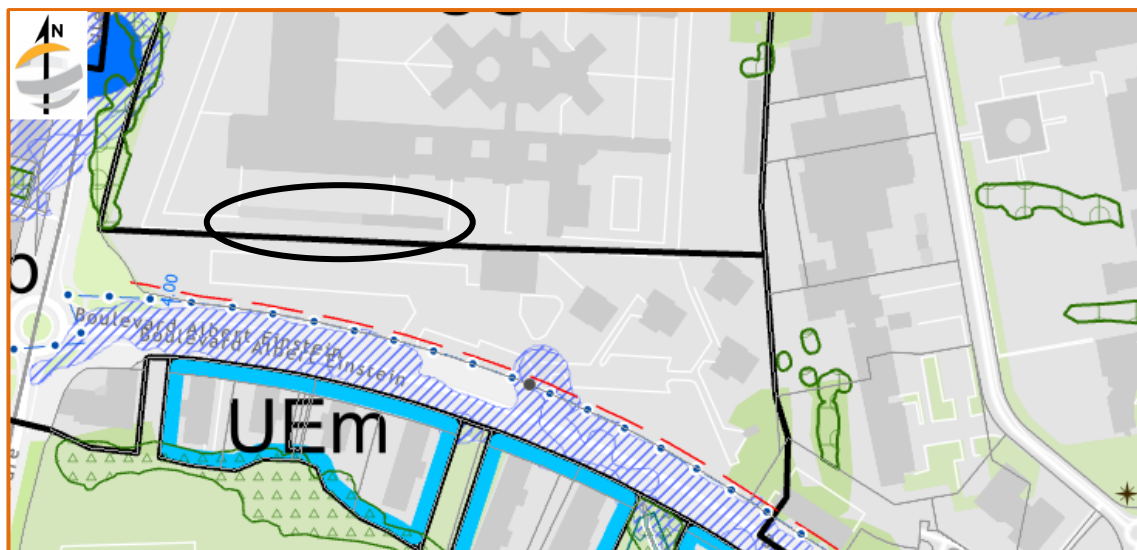
Arrêté TRI national	Nom du TRI	Aléa	Cours d'eau	Arrêté du préfet coordonnateur de bassin
06/11/2012	Nantes	Inondation - Par ruissellement et coulée de boue		26/11/2012

Nom du PAPI	Aléa	Date de labellisation	Date de signature	Date de fin de réalisation
44DREAL20130008 - PAPI Sèvre nantaise	Inondation	13/12/2011	08/03/2013	31/03/2021
44DREAL20180015 - Loire aval (Nantes)	Inondation - Par remontées de nappes naturelles, Inondation - Par ruissellement et coulée de boue, Inondation - Par une crue à débordement lent de cours d'eau	21/06/2018	29/05/2019	

D'après ces documents le site n'est pas concerné par le risque inondation par crue.

B.4.5. Aléa « Inondations » par ruissellement (PLUm)

D'après la carte de zonage du PLUm, la zone d'étude **n'est pas située** dans une zone concernée par le risque d'inondation par ruissellement.



Extrait de la carte de zonage du PLUm (4-2-6 : Cycle de l'eau)

	Cours d'eau		
	Zone de prévention		Zone de précaution
Risque d'inondation par ruissellement (Zone d'accumulation par pluie exceptionnelle)	Aléa moyen Aléa fort Aléa très fort (cf 5.1.1 du règlement écrit)	Risque d'inondation par ruissellement (Zone d'accumulation par pluie exceptionnelle)	Recommandation (cf l'Orientat' d'Aménagement et de Programmation TVBp)
Risque d'inondation par débordement de cours d'eau	PPRI Loire Amont, Loire Aval et Sèvre (renvoi aux annexes du Plu'm règlements PPRI)	Risque d'inondation par débordement de cours d'eau	AZI Erdre, Estuaire et Grand-Lieu (cf 5.1.2. du règlement écrit)

B.4.6. Aléa inondation par remontée de nappe

Une carte des remontées de nappe est disponible sur le site www.georisques.gouv.fr. Elle indique que le terrain concerné par le projet se situe dans une zone potentiellement sujette aux **inondations de caves**.



Extrait de carte de l'aléa « Remontée de la nappe »

La pose et le suivi mensuel de piézomètres restent les meilleurs moyens pour caractériser localement cet aléa.

B.4.7. Pollution

L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes.

Nous pouvons simplement préciser que les échantillons de sols prélevés ne présentaient pas d'odeurs suspectes. Pour plus de précisions, une étude environnementale pourrait être réalisée.

B.4.8. Sismicité

Le gouvernement a publié au journal officiel du 22 octobre 2010, deux décrets relatifs au zonage sismique national, et un arrêté fixant les règles de construction parasismique telles que les règles Eurocode 8.

Il s'agit des documents suivants :

- décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".

En vertu du décret n°2010-1255 daté du 22 octobre 2010, la commune se situe en zone de **sismicité 3** (sismicité « modérée »).

B.4.9. Rayonnements ionisants

Le radon est un gaz radioactif qui provient de la dégradation naturelle de l'uranium du sous-sol. Il reste diffus dans l'air mais a tendance à se concentrer dans les milieux fermés, tels que les bâtiments par exemple.

La carte du potentiel radon établie par l'IRSN (source : irsn.fr et reprise en annexe), classe la commune du projet en **catégorie 3** (cas de formations géologiques présentant des teneurs en uranium les plus élevées).

L'arrêté daté du 27 juin 2018 délimite des zones à potentiel radon du territoire français, désormais à l'échelle communale.

Nous rappelons qu'il existe une obligation de mesures de concentration en radon dans le cas de certains établissements recevant du public. En fonction des résultats des mesures, des dispositions constructives pourront s'avérer nécessaires.

Ce risque n'étant pas géotechnique, il conviendra donc de se référer aux recommandations de l'IRSN pour limiter toute accumulation de ce gaz dans la construction (www.irsn.fr).

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

C.1. Lithologie

Nos sondages ont mis en évidence la lithologie suivante du haut vers le bas à partir du terrain actuel :

- **Formation 1 : des remblais sablo-graveleux** : beige-marron reconnu jusque 0,2 m (en SPI et DPT5) à 0,5 m de profondeur. Ces remblais ont été rencontrés sous 5 cm de terre végétale (DPT6) ou 5 cm d'enrobé bitumineux (SPI et DPT5),
- **Formation 2 : un limon schisteux** : beige-ocre à beige-grisâtre à paillettes reconnu jusque 1,4 m (DPT5) à 2,5 m (en SPI) de profondeur. Au droit des sondages ARCADIS de 2013, il est à noter que la base des limons schisteux / toit du micaschiste décomposé a été rencontré entre 0,6 m en CB3/PD3 et 2,6 m de profondeur en CB4/PD4.
- **Formation 3 : un micaschiste décomposé** : beige-marron reconnu jusqu'à la base de tous les sondages, soit entre 3,0 m et 5,0 m de profondeur.

REMARQUE :

La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En outre, elle ne permet pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers (blocs, ...). Les fouilles à la pelle mécanique seront plus adaptées et plus précises pour connaître la terrassabilité des matériaux et les épaisseurs de sols remblayés.

C.2. Aspects géomécaniques - Essais in situ

Les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés ont été mesurées à partir des essais pressiométriques et des essais au pénétromètre dynamique avec les notations suivantes :

p_l^* : pression limite nette,
 E_M : module de déformation pressiométrique,
 q_D : effort de pointe au pénétromètre dynamique type B,

Ces essais ont pour objectif de caractériser mécaniquement les formations identifiées ci-dessus. Au droit de nos sondages les résultats sont les suivants :

N°	Formation	Profondeur de la base (m/TN actuel)	Classe de sol selon EC7	E_M (MPa)		p_l^* (MPa)		q_D (MPa)	
				Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	Remblais sablo-graveleux	0,2 à 0,5	Sable lâche à dense	-		-		I	10
2	Limon schisteux	0,6 à 2,6	Limon très mou (SPI)	2,7	3,5	0,25	0,27	I	15
3	Micaschiste décomposé	Au-delà	Rocher altéré à fragmenté	31,9	43,0	2,67	3,08	10	>50

REMARQUE N°1 :

Nous avons noté des sols particulièrement mous au forage à la tarière en SPI, ce qui se traduit également dans les essais pressiométriques très médiocres. Il est possible que ces altérations plus prononcées soient liées à un « lessivage » des sols provoqué par les eaux du système de drainage défaillant.

REMARQUE N°2 :

L'essai au pénétromètre dynamique a rencontré des refus à des profondeurs variables comprises entre 1,2 m et 6,5 m de profondeur.

Sondages	DPT6	PD3	DPT5	PD4
Altitude du TA (m NI)	100.4	?	100.0	?
Profondeur des refus PDB (m/TA)	1.5	1.2	1.4	6.5
Profondeur refus PDB (m NI)	98.9	?	98.6	?

C.3. Niveaux d'eau

Lors de l'intervention d'ARCADIS, le 19 juillet 2013, un niveau d'eau **non-stabilisé** a été repéré en fin de chantier à 3,5 m de profondeur en CB4/PD4 uniquement.

Lors de notre intervention, le 7 octobre 2022, nous avons noté des niveaux d'eau **non-stabilisés** en fin de chantier à 3,8 m de profondeur en SPI uniquement.

Il nous semble toutefois curieux de noter que les deux études révèlent l'absence d'eau au droit de tous les sondages, sauf en CB4/PD4 (2013) et SPI (2022) qui sont situés au même endroit. **Soit il s'agit de circulations d'eau préférentielles au sein du substratum, soit il peut s'agir d'une zone du site qui présente des problèmes de drainage / gestions des eaux pluviales.** Ou les deux problématiques en même temps.

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques plus précises, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau. En effet, les niveaux mentionnés peuvent être influencés par la durée d'observation dans le cas de terrains peu perméables et/ou les conditions pluviométriques ayant précédé ces relevés.

De plus, le contraste de perméabilité entre les remblais superficiels et les limons sous-jacents impliquera des circulations d'eau de surface, voire des nappes perchées temporaires, évoluant au rythme des épisodes pluvieux.

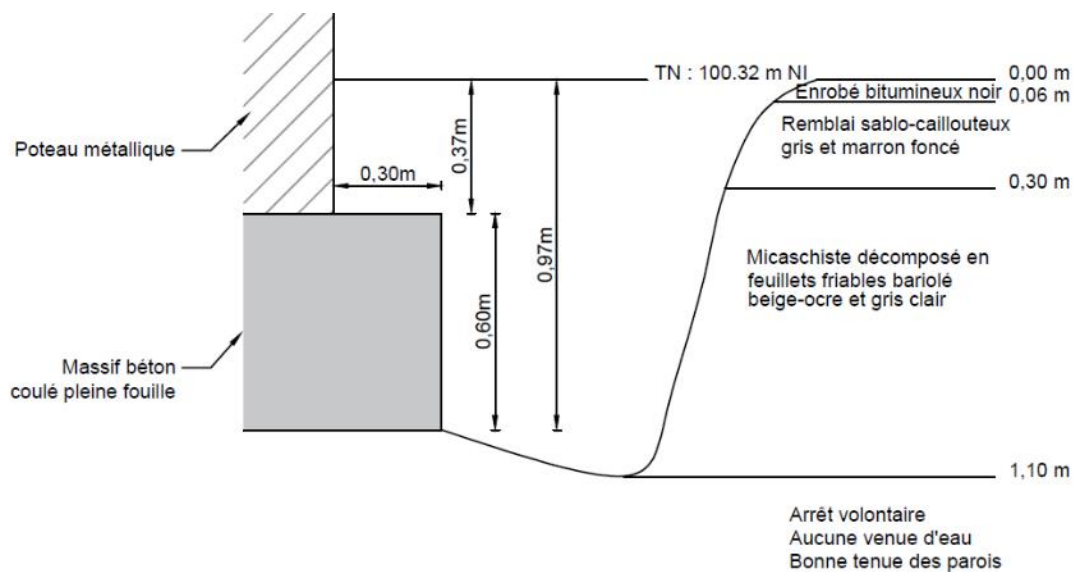
Pour obtenir des indications plus précises, la pose d'un piézomètre pourra être commandée par le maître de l'ouvrage et une étude hydrogéologique pourra nous être confiée le cas échéant.

Aucune de ces deux missions (suivi et étude hydrogéologique) ne nous a été confiée pour ce dossier.

C.4. Reconnaissances de fondation

Quatre fouilles de reconnaissance de fondation ont été effectuées sur le terrain le 27 octobre 2022, à l'aide d'une mini-pelle mécanique de 3T :

VUE EN COUPE DE RFI :

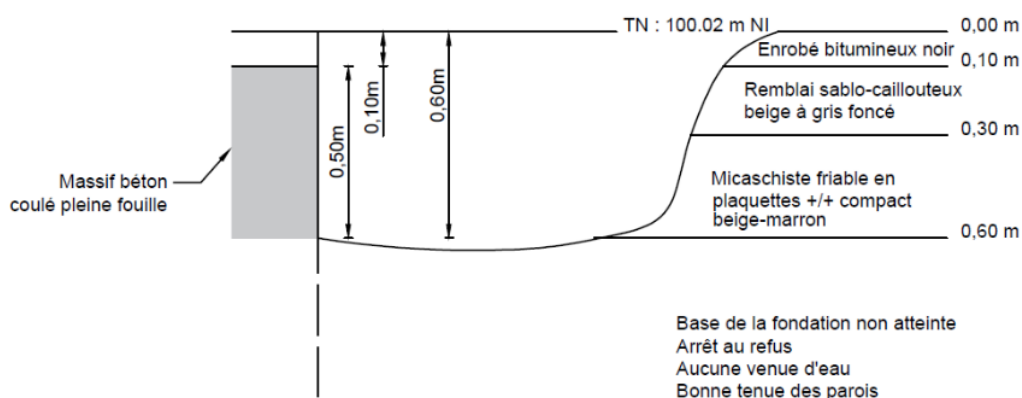


Le poteau métallique du bâtiment de stockage repose sur un massif de fondation isolé ancré dans le micaschiste décomposé. Son débord est de 30 cm par rapport à la longrine et est descendu à 1,0 m de profondeur, soit 99,32 m NI.

PHOTOS DE RFI :

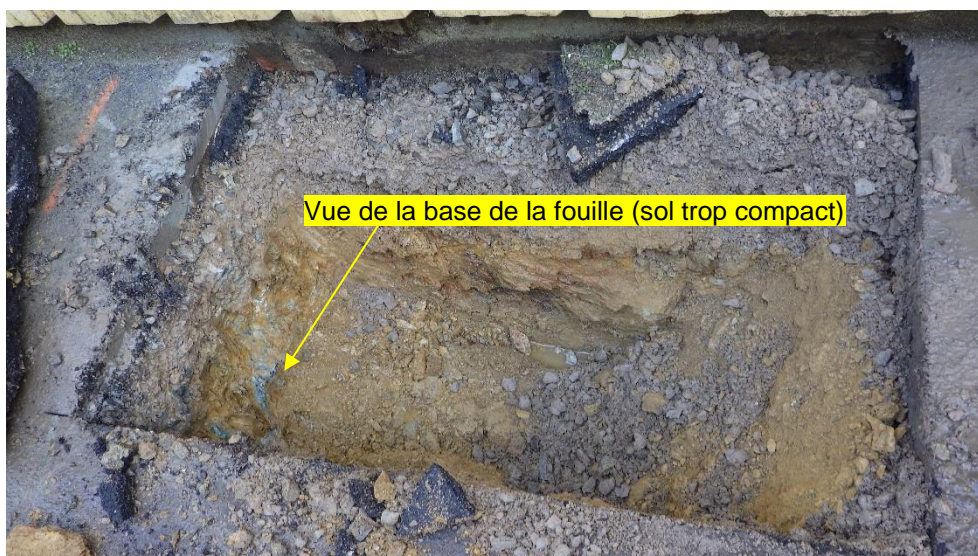


VUE EN COUPE DE RF2 :



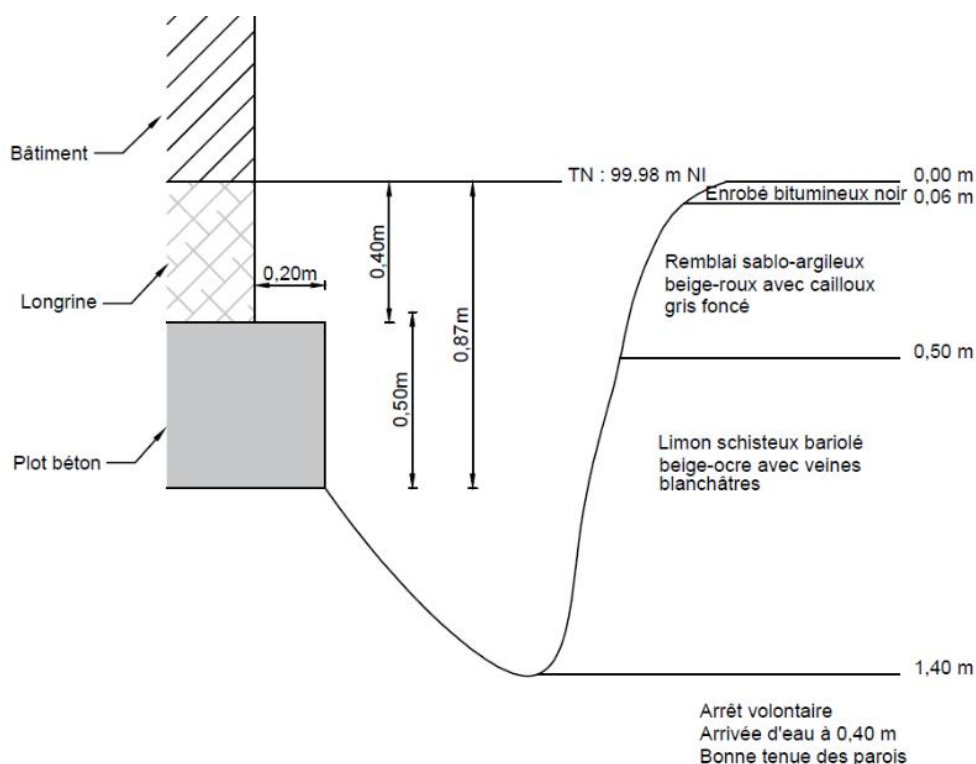
Le massif du mât pour filins est ancré dans du micaschiste compact. Sa section est 2,7 m x 2,7 m. Il est descendu à plus de 0,60 m de profondeur sous le niveau de l'enrobé. Compte tenu de la compacité de la roche il n'a pas été possible de déterminer la base de la fondation à l'aide de notre mini-pelle de 3 tonnes. D'après l'étude ARCADIS le massif devait être ancré à 0,9 m de profondeur minimum pour garantir la contrainte de sols de 0,2 MPa aux ELS. Toutefois, il est possible que pour assurer la stabilité de la fondation au renversement, ce soit la même profondeur que le massif reconnu en RF3 (à confirmer au stade travaux après démolition du bâtiment existant).

PHOTOS DE RF2 :

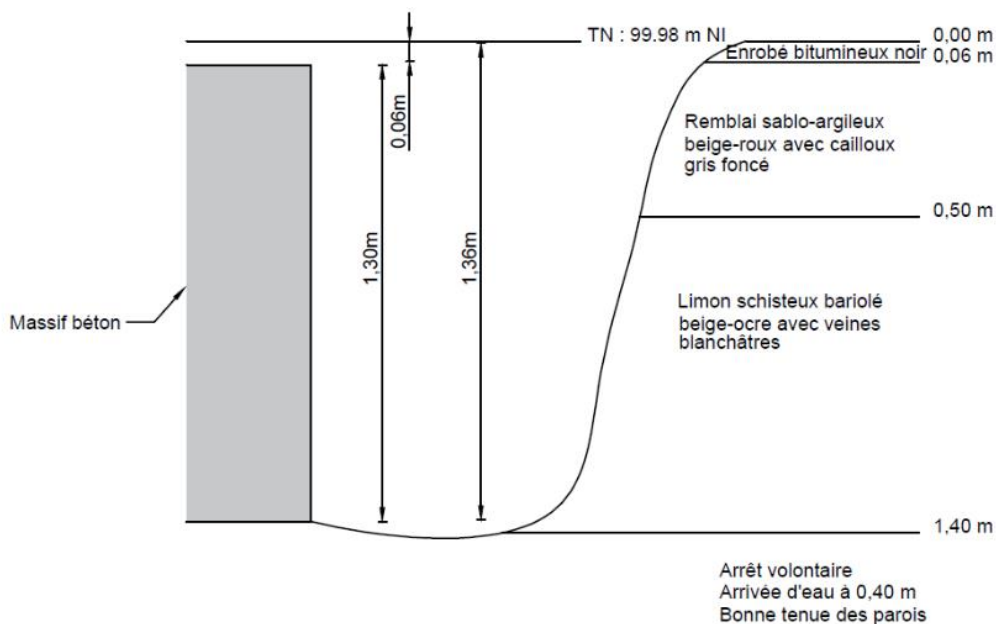


VUE EN COUPE DE RF3 :

Fondation côté bâtiment



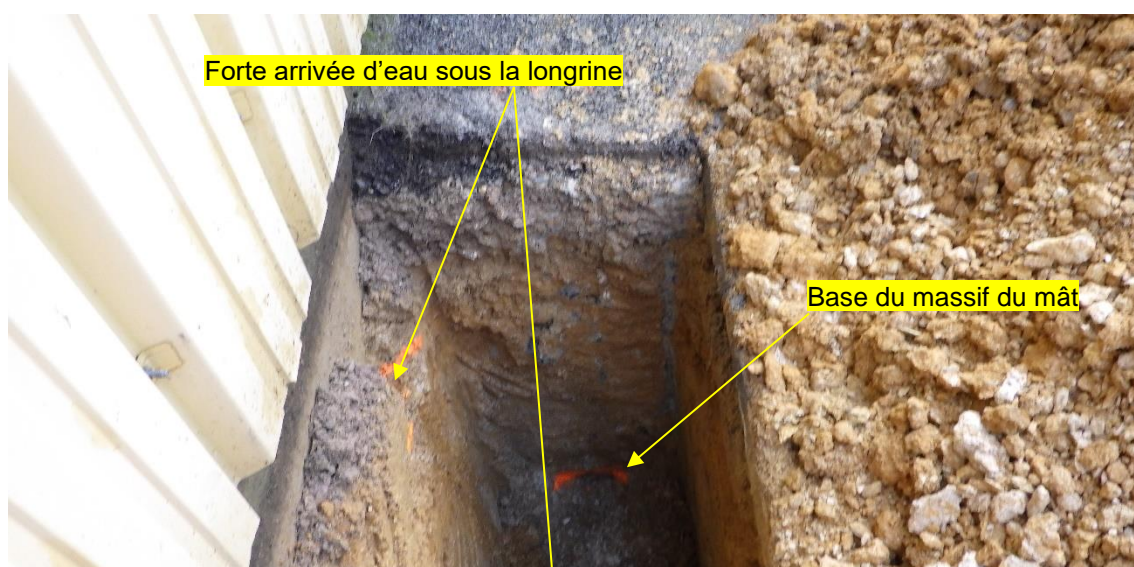
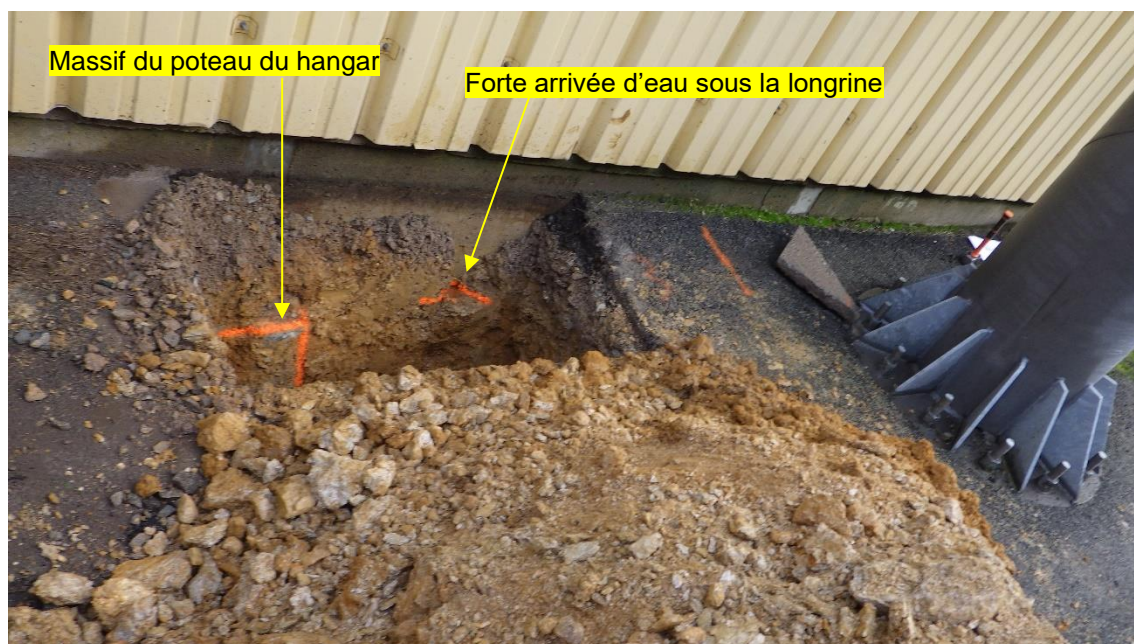
Fondation du mât support de filins



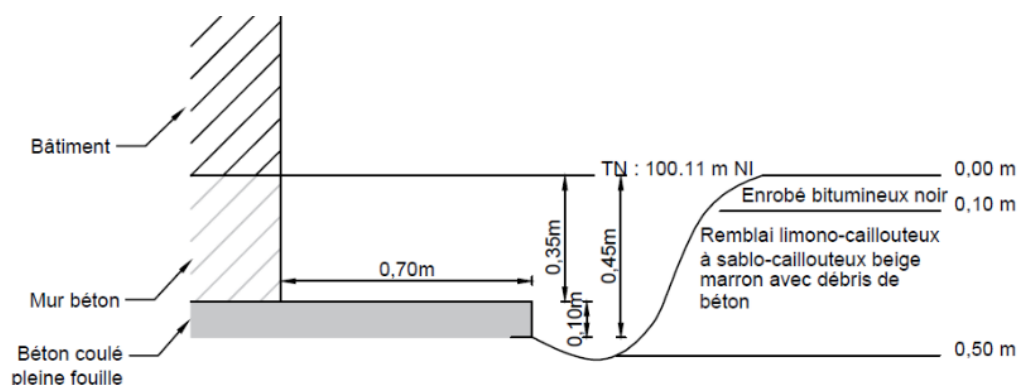
Le massif du mât pour filins est ancré dans du limon schisteux bariolé beige-ocre avec veines blanchâtres. Sa section est 2,7 m x 2,7 m. Il est descendu à 1,4 m de profondeur sous le niveau de l'enrobé, soit 98,6 m NI.

A noter l'eau qui était en charge derrière la longrine, au moment des terrassements. C'est la preuve d'un mauvais fonctionnement du système de drainage avec des eaux de surface qui s'écoule de l'amont (cour de service) vers l'aval (cheminement en enrobé où se trouvent les mâts).

PHOTOS DE RF3 :



VUE EN COUPE DE RF4 :



Arrêt volontaire
Base de la fondation non atteinte
Eléments en béton de tous les côtés de la fouille
Ferrailage imposant dépassant du béton
Dalle béton collée au mur ou semelle ?
Aucune venue d'eau
Bonne tenue des parois

Le massif de fondation du mur de 45 cm d'épaisseur est masqué par ce qui semble être la dalle d'un ancien bâtiment autrefois présent (et qui n'a pas été purgé), d'après le gardien qui nous accompagnait. Nous n'avons pas pu entreprendre ces travaux de démolition pour effectuer la reconnaissance des fondations qui a dû être abandonnée.

PHOTOS DE RF4 :



Rappelons qu'il s'agit de reconnaissances ponctuelles et que la géométrie des fondations voisines peut être sujette à variations.



Vue de la remise en état

D. APPLICATION AU PROJET

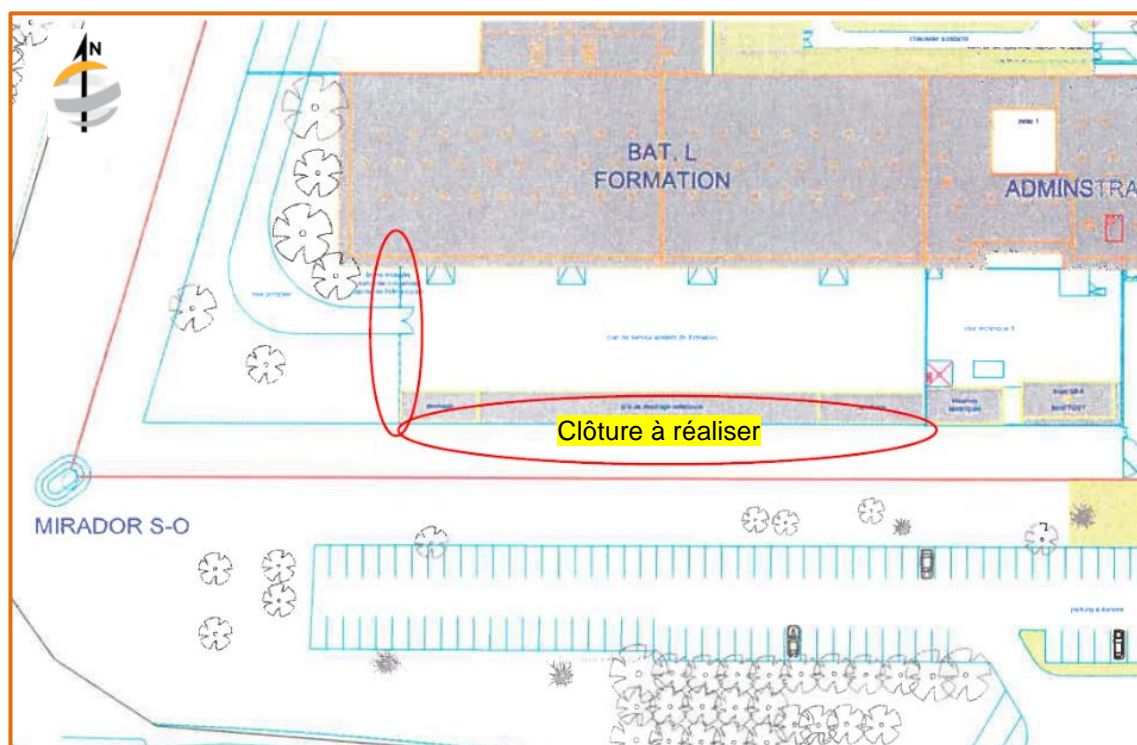
D.I. Description du projet

D.I.I. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Par suite d'un incendie dans le bâtiment de stockage, il est prévu sa démolition et son remplacement par une clôture sécurisée dont voici les caractéristiques :

- Clôture de 5 mètres de hauteur sur poteaux / longrines,
- Maille serrée avec panneaux de grillage stables et rigides,
- Bas volet et concertina de type « detainer »,
- Vis inviolable pour la fixation des clôtures,
- Bardage vertical côté chemin de ronde uniquement. Hauteur = à la dimension standard du panneau (environ 2,5 m).

Le plan de masse du projet est repris ci-dessous en notant que seule clôture d'axe est-ouest est à réaliser (la clôture d'axe nord-sud n'a plus prévue, d'après notre discussion avec NOVAM).



Le niveau bas du projet est supposé en profil rasant par rapport au niveau du terrain naturel actuel.

Nous ne disposons pas d'autre information concernant ce projet au moment de la rédaction de ce rapport.

D.1.2. Catégories géotechniques et de durée d'utilisation du projet des ouvrages

En l'absence d'indication, nous avons considéré, conformément à l'Eurocode 7, les hypothèses suivantes :

- Catégorie géotechnique du projet : 2
- Classe de conséquence des ouvrages : CC2
- Catégorie de durée d'utilisation des ouvrages définitifs : 4 (50 ans)

Ces hypothèses seront à confirmer par le Maître d'ouvrage.

D.1.3. Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique

La catégorie d'importance d'ouvrage considérée par hypothèse dans la suite du rapport (hypothèse restant à confirmer par le maître d'ouvrage) est : II.

D.2. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La ZIG est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain, et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

Au stade AVP actuel, il s'agit d'une délimitation en première approche, dans le but notamment de définir si des ouvrages existants à proximité du projet peuvent être impactés.

La Zone d'Influence Géotechnique définie en première approche s'étend sur une distance horizontale de 3,0 m autour des ouvrages et aménagement projetés. Il faudra porter une attention particulière pour les travaux de terrassements (phasages, talutages, etc...) et les dispositions constructives à mettre en œuvre pour garantir la stabilité générale des existants.

Les ouvrages avoisinants inclus dans la ZIG sont alors, notamment :

- Les murs et les éventuels réseaux enterrés qui seront conservés,

La définition des dispositions particulières pour garantir la stabilité des avoisinants relève de la phase PRO. Ces points impliquent notamment :

- Un levé topographique de l'intégralité de la ZIG,
- Les reconnaissances et description précises des structures et fondations des ouvrages situés dans l'emprise de la ZIG, ainsi que leur diagnostic structurel (descentes de charges, déplacements limites admissibles, sensibilité aux vibrations, ...)

Ces éléments devront être disponibles pour la réalisation de la mission G2 PRO.

E. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES POUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

E.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques majeurs

Des contraintes spécifiques liées au projet et au site ont été mises en évidence :

- Présence de sols limono-schisteux de bonne compacité, sauf au droit des sondages SPI/PD4 qui montrent une altération prononcée du sol (altération naturelle ou anthropique du fait du dysfonctionnement du réseau de drainage en SPI/PD4) jusque vers 2,5 à 2,6 m de profondeur. Il conviendra donc d'ancrer les fondations de 30 cm dans les micaschistes de bonne compacité, sous les sols médiocres et détrempés,
- Présence d'une nappe (fluctuante en fonction des saisons) vers 3,8 m de profondeur uniquement en SPI le 07/10/2022 (et vers 3,5 m de profondeur en DPT4 le 19/07/2013). On notera également que des nappes perchées temporaires dans les remblais de surface seront toujours possibles en période pluvieuse (associées au dysfonctionnement du système de drainage),
- Présence de constructions mitoyennes au projet dont on connaît que ponctuellement la géométrie des fondations (en RF1 et RF3, mais pas en RF2 à cause du toit du rocher et en RF4 à cause d'une ancienne construction qui masque la fondation du mur de 45 cm d'épaisseur),
- Démolitions à prévoir ce qui occasionnera un remaniement des sols de surface.

E.2. Données liées au risque sismique

Le gouvernement a publié au journal officiel du 22 octobre 2010 deux décrets relatifs au nouveau zonage sismique national et un arrêté fixant les règles de construction parasismique telles que les règles Eurocode 8. Il s'agit des documents suivants :

- Décret n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Décret n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- Arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".

Compte tenu de la classe de l'ouvrage que nous supposons de **catégorie II** (hypothèse à confirmer par le maître d'ouvrage) et de la zone de sismicité 3, l'effet d'un séisme **est à considérer** pour le dimensionnement structurel des ouvrages et **l'analyse du risque de liquéfaction sera à réaliser**.

E.2.1. Classe sismique des sols

La classe de sol a été déterminée à partir des résultats des essais pressiométriques, en utilisant des corrélations entre les vitesses sismiques et les modules pressiométriques.

La classe de sol retenue est la **Classe B**.

E.2.2. Paramètres de calcul liés au séisme

Zone de sismicité :	3	D'où l'accélération maximale au rocher : $a_{gr} =$	1.1
Catégorie d'importance du bâtiment :	II	D'où le coefficient d'importance : $\gamma_I =$	1
Classe de sol :	B	D'où le paramètre de sol : $S =$	1.35

D'où

$$a_{\max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 1.485 \text{ m/s}^2$$

Remarques importantes :

Les éléments donnés ci-dessus suivent les hypothèses de l'EUROCODE 8, pour une zone de sismicité donnée. S'il existe des préconisations spécifiques sur le site concernant les accélérations à retenir, il appartient à l'équipe de conception d'en tenir compte.

L'hypothèse de catégorie d'importance, qui influence les paramètres de calculs structuraux, doit être confirmée par le Maître d'ouvrage.

E.2.3. Evaluation du risque de liquéfaction en cas de séisme

Compte tenu de la nature rocheuse des sols d'assise, il n'y a pas de risque de liquéfaction en cas de séisme.

E.3. Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet

E.3.1. Démolition

Les travaux de démolitions préalables impacteront le projet ; notamment en ce qui concerne la traficabilité, l'assise des plateformes, les problématiques de rétention d'eau et les épaisseurs de sols remaniés.

Il faudra relever l'implantation des anciens réseaux enterrés qui seront purgés dont il faudra tenir compte pour la conception et l'exécution des fondations.

Il conviendra de s'assurer de la bonne conduite des opérations de démolition qui doivent comprendre au minimum :

- Décapage des enrobés bitumineux sous réserve d'un diagnostic préalable s'assurant de l'absence de HAP et d'amiante ;
- Démolition et purge des structures existantes enterrées (fondations, dallage, cuves enterrées, réseaux, ...) ;
- Relevé minutieux, par un géomètre, de la localisation, profondeur et géométrie des structures enterrées ;
- Le rebouchage des purges en utilisant un matériau granulaire insensible à l'eau, mis en œuvre et compacté selon les recommandations du guide GTR.

En fonction des éléments obtenus ci-avant, des adaptations des ouvrages géotechniques du projet pourront être nécessaires (purges, substitution, choix des techniques...).

La présence de blocs, maçonneries, ouvrages ou obstacles enterrés pourra engendrer des difficultés de terrassements, mais devront être purgés obligatoirement afin d'éviter tout phénomène de "point dur".

Aucune nouvelle fondation ne prendra appui dans ces zones purgées ou substituées.
Toutes les précautions devront être prises pour assurer la stabilité parfaite des existants lors des travaux de démolition.

Dans le cas où il serait envisagé de réaliser des puits à l'aide d'une tarière, il conviendra de s'assurer de l'absence de blocs dans les remblais (risque de refus), par la réalisation d'avant-trous à la pelle mécanique préalablement au démarrage du chantier.

E.3.2. Conditions générales de terrassements

D'une façon générale, l'entreprise devra adapter sa méthodologie d'exécution des travaux (terrassement, compactage, ...) afin d'assurer l'assainissement et la portance des plateformes.

Les terrassements seront exécutés en dehors des périodes de pluie.

Les terrassements pourront être majoritairement réalisés à la pelle mécanique travaillant au godet rétro et en évitant de circuler sur le fond de forme.

E.4. Modes de fondations et structures de niveaux bas envisageables

Compte-tenu du contexte géotechnique et du projet, les solutions de fondations envisageables sont les suivantes :

- fondations **superficielles de type massifs isolés ou puits blindés / longrines** descendues à 1,5 m de profondeur au minimum et jusque 3,3 m en PD4 - ancrées d'au moins 30 cm dans le micaschiste décomposé en place et non remaniés par les travaux de terrassements, sous les limons médiocres de surface.

Le niveau d'assise minimum des fondations au droit de chaque sondage sera le suivant :

Sondages	DPT6	RF1	RF2	PD3	DPT5	RF3	SPI	PD4	RF4
Altitude du TA (m NI)	100.4	100.3	100.0	?	100.0	100.0	99.9	?	100.1
Profondeur des fondations (m/TA)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.8	3.3	1.5
Assise de fondation (m NI)	98.9	98.8	98.5	?	98.5	98.5	97.1	?	98.6
Type de fondation	MI	MI	MI	MI	MI	MI	PB	PB	MI
Contraintes aux ELS (MPa)	0.40								

TA : niveau du terrain actuel

MI : massif isolé

PB : puits blindés

On veillera à respecter cet ancrage de 30 cm dans le sol en place, ce qui pourra conduire à des approfondissements locaux en cas de surépaisseur de remblais ou de zones remaniées. On respectera les conditions de hors-gel et les règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents.

En cas de rencontre de micaschiste trop compact (en PD3 par exemple), cet encastrement pourra être réduit à 10 cm.

REMARQUE :

On rappellera que les fondations doivent être descendues au minimum à la même profondeur que les fondations existantes, pour les fondations projetées qui seront mitoyennes à des existants, et ce afin d'éviter tout désordre.

En SPI, les puits seront descendus plus profondément que la fondation existante du mât support des filins et seront blindés pour assurer la stabilité du massif.

REMARQUE :

Compte tenu des variations possible du niveau de la nappe, on choisira un moment opportun pour la réalisation des travaux de fondation (en période estivale).

Compte tenu de la médiocrité des sols de surface en SPI/PD4, on prévoira le blindage des fouilles sur toute leur hauteur et la mise en œuvre d'un système de pompage adapté (sans influence sur les avoisinants).

F. EBAUCHE DIMENSIONNELLE DES FONDATIONS

F.1.1. Portance suivant l'Eurocode 7

Les calculs de capacité portante et de tassements des fondations superficielles dans le cadre de la présente ébauche dimensionnelle respectent les prescriptions de la norme P94-261 (EC7).

Dans le cadre d'une G2 AVP nous nous limiterons à la reprise des charges verticale centrées ; la stabilité au glissement et à l'excentrement des charges devra être étudiée en G2_PRO.

Pour une fondation superficielle telle que définie ci-avant, les contraintes de calcul peuvent être déterminées par la méthode pressiométrique (cf. NF P94-261) à partir de la pression limite nette équivalente p_{le}^* calculée sous la base de la fondation et du facteur de portance k_p .

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, il est possible de retenir :

$$p_{le}^* = 1,38 \text{ MPa,}$$

$$k_p = 0,8$$

$$q_0 = \text{négligé}$$

On a alors dans ce cas, la contrainte nette évaluée à :

$$q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta = 1,10 \text{ MPa}$$

Soient :

$$\text{Contrainte caractéristique : } q_{v;k} = \frac{q_{net}}{1.2}$$

$$\text{Contrainte de calcul à l'ELU : } q'_{ELU} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{1.4}$$

$$\text{Contrainte de calcul à l'ELS : } q'_{ELS} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{2.3}$$

Pour les maisons individuelles, les contraintes de calcul sont alors de :

$$q'_{ELS} = 0,40 \ i_\delta \ i_\beta \text{ (en MPa)}$$

$$q'_{ELU} = 0,66 \ i_\delta \ i_\beta \text{ (en MPa)}$$

Ces contraintes de calculs s'entendent pour des fonds de fouilles sains et non remaniés.

Nota : dans le cas d'une charge inclinée par rapport à la verticale, ou bien d'une fondation réalisée à proximité d'un talus, les coefficients respectivement i_δ et i_β seront inférieurs à 1.

Nota : Indépendamment de la descente de charge, la largeur minimum des fondations sera de 60 cm pour une semelle isolée / puits.

F.1.2. Tassements des fondations

En l'absence d'information sur les descentes de charges apportées par les poteaux qui constitue la future clôture, nous avons estimé les tassements par la méthode pressiométrique, pour une semelle de taille variable (valeur indicative à revoir en fonction des descentes de charge réelles) ancrée de 30 cm dans les micaschiste décomposé soumis à une contrainte verticale centrée à l'ELS quasi-permanent de 0,40 MPa.

TASSEMENT ESTIMÉ (mm)		CAS N°1	CAS N°2
		SEMELLES ISOLÉES	
CHARGE ELS		144 kN	1 600 kN
DIMENSIONS	Z _{assise} m/TN	0,6 m x 0,6 m	2 m x 2 m
Selon SPI	2,8	2	4

Dans ces conditions, les tassements absolus prévisibles (qui seront des tassements différentiels par rapport à l'existant) seront inférieurs au demi-centimètre. Les tassements différentiels seront négligeables.

Ces tassements s'entendent pour des fonds de fouille homogènes et non remaniés.

REMARQUE :

Il appartient au bureau d'étude structures de vérifier que les tassements absolus et différentiels estimés ci-dessus sont admissibles par la structure. Les valeurs des tassements devront être plus précisément évaluées en phase PRO à partir des descentes de charges réelles.

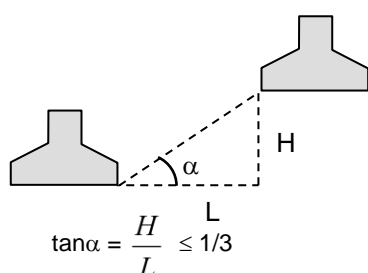
Le projet se situant en zone sismique 3 et étant de catégorie d'importance II (à confirmer), une justification complémentaire des fondations au séisme sera à faire en phase PRO de la mission G2, en fonction des sollicitations sismiques une fois déterminées.

F.1.3. Règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents

Les fondations auront une largeur minimale B de 0,60 m pour des appuis isolés. La hauteur des semelles ne doit pas être inférieure à 0,2 m.

En cas de niveaux d'assise décalés entre fondations voisines, on limitera les redans ou le décalage d'assise entre fondations (par assimilation aux préconisations de la norme EN 1998-5 (Eurocode 8)) en respectant les schémas suivants :

MASSIFS ISOLÉS OU PUIXS BLINDES



F.1.4. Exécution des massifs isolés

Les fondations respecteront un encastrement de 30 cm dans le micaschiste décomposé **en place et non remanié** sous les remblais de surface (existant et ceux générés après démolition), sous les limons médiocres de surface (notamment en SP1/PD4), et à une profondeur de 1,5 m minimum sous le niveau du terrain actuel dans tous les cas.

En cas de rencontre de micaschiste trop compact (en PD3 par exemple), cet encastrement pourra être réduit à 10 cm.

Ce critère d'encastrement nécessitera des approfondissements du niveau d'assise des fondations dans le cas de rencontre de surépaisseurs de remblais.

On vérifiera soigneusement les fonds de fouille afin de déceler et purger toute poche de sols mous ou de remblais pouvant subsister au niveau d'assise retenu pour les fondations.

Les dénivellations des niveaux d'assise des fondations seront alors reprises par redans successifs en respectant la proportion $H/L < 1/3$ et en partant du point le plus bas.

Le cas échéant, une pompe de chantier reliée à un exutoire permettra d'évacuer immédiatement toutes arrivées d'eau pouvant se produire en fond de fouille et préalable au bétonnage. Compte tenu de la nature sableuse des sols en place, ce pompage devra être modéré pour éviter tout entraînement de fines.

On prévoira le talutage des fouilles ou le blindage des fouilles sur toute la hauteur des horizons instables.

On bétonnera les fondations immédiatement après l'ouverture des fouilles ou sinon on coulera un béton de propreté à l'avancement.

Les terrassements pourront être réalisés au moyen d'une pelle mécanique ou d'une tractopelle, muni d'un BRH en cas de pointement rocheux.

F.1.5. Exécution des puits blindés

Cette solution de fondations semi-profondes sur massifs isolés ou puits blindés à plus de 1,5 m de profondeur nécessitera :

- le blindage des fouilles sur toute la hauteur des remblais et sols limoneux médiocre (par havage et la mise en place de buses rigides en béton, ou à l'abri d'une virole métallique) et installé à l'avancement des terrassements,
- la prise en compte du niveau d'eau dans le sol, dans les remblais de surface / sols en place,
- la mise en place d'une machine de puissance adaptée et pouvant atteindre le niveau d'assise demandé de 3,3 m de profondeur minimum (en PD4) **sous le niveau du terrain actuel**

L'entreprise responsable des travaux devra impérativement maîtriser la technique de puits blindés en présence potentielle d'eau.

Les fondations respecteront un encastrement de 30 cm au sein des micaschistes décomposés. Cet encastrement pourra être réduit à 10 cm en cas de rencontre de micaschiste trop compact à terrasser, ce qui permettra d'éviter l'utilisation du BRH.

Ce critère d'encastrement nécessitera des approfondissements du niveau d'assise des fondations dans le cas de rencontre de surépaisseurs de remblais ou de limon schisteux médiocres.

Les dénivellations des niveaux d'assise des fondations seront alors reprises par redans successifs en respectant la proportion $H/L < 1/3$ (en zone sismique 3) et en partant du point le plus bas.

F.1.6. Terrassement pour les fondations

Les terrassements pour les fondations pourront être réalisés à la pelle mécanique jusqu'au toit du substratum constitué de micaschiste décomposé plus ou moins compact (en fonction de la puissance de la machine utilisée).

En cas de remontée du substratum compact, ou de pointements rocheux, les rendements seront réduits et la raideur des micaschistes nécessitera l'utilisation de moyens de déroctage adaptés (de type outils désagrégateurs spécifiques ou BRH par exemple).

Nous attirons l'attention sur les vibrations que généreront les terrassements dans le rocher (BRH). On devra garantir l'absence de désordres sur les constructions voisines.

En effet, l'emploi du BRH génère des vibrations de basse fréquence (quelques Hz) particulièrement néfastes aux constructions proches.

F.2. Sujétions vis-à-vis des avoisinants

Le projet sera réalisé contre des fondations existantes conservées (murs en béton et massifs des mâts supports de filins).

Des fouilles de reconnaissance des fondations des avoisinants ont été effectuées ponctuellement en RF1 à RF4, avant démolition des existants, afin de définir les caractéristiques géométriques des fondations existantes (profondeurs et débords éventuels).

Les fondations projetées seront descendues au minimum à la même profondeur que les fondations existantes, sans les affouiller, ou sinon on prévoira un blindage de la fondation (puits blindés).

On évitera tout affouillement des fondations existantes et on mettra en place un **système d'étalement** interdisant tout mouvement de la fondation des bâtiments existants en phase chantier comme en phase définitive. Dans le cas où un **dispositif de soutènement** ne permettrait pas d'assurer la stabilité des existants, on prévoira de les reprendre en sous-œuvre.

Dans le cas de fondations excentrées pour tenir compte des débords des fondations existantes, on réalisera des longrines en béton armé permettant la reprise en console des murs du projet. Les fondations du nouveau projet seront donc à adapter en fonction des fondations existantes afin d'éviter toute interaction entre celles-ci.

D'une manière générale, des dispositions et précautions devront être prises pour éviter tout désordre dans les infrastructures et/ou ouvrages existants (maîtrise des vibrations, limitation des déformations du sol supportant les existants à des valeurs très faibles et acceptables par ceux-ci, ...).

Il sera nécessaire de désolidariser les nouveaux ouvrages des existants.

G. CONCLUSION, ALEAS RESIDUELS, SUITE A DONNER

G.1. Conclusion

Le présent rapport conclut la phase AVP de la mission d'étude géotechnique de conception G2 confiée à FONDASOL.

Nous avons indiqué dans cette étude les recommandations sur les fondations à prévoir pour les ouvrages projetés ainsi que les précautions à prendre lors de la réalisation des travaux de fondations, de terrassement et en tenant compte des ouvrages existants.

Rappelons que toute modification du projet (superficie, implantation, niveau, conception,...) peut rendre les conclusions de cette étude inadaptées (Cf. Conditions générales d'exploitation du rapport, figurant en annexe de ce document).

G.2. Aléas résiduels (non exhaustifs), incertitudes, sujétions d'exécution

A ce stade de l'étude plusieurs aléas ont été identifiés :

- la sensibilité des sols limoneux de surface aux variations de teneur en eau. Nous recommandons la réalisation des travaux de terrassement en période favorable,
- présence d'eau possible à faible profondeur correspondant à des circulations d'eau d'origine météorique dans les remblais de surface ou les sols en place. Cet aléa nécessitera au minimum une pompe de chantier en phase travaux (pour les fondations) et le drainage de la plateforme pour la bonne exécution des travaux de terrassement, s'ils sont réalisés à l'issue d'une période pluvieuse.
- présence de sols détrempés très médiocres en SPI/PD4, et l'ancrage demandé de 30 cm dans le micaschiste décomposé, nécessitera la blindage des fondations (massifs isolé ou puits),
- caractéristiques géométriques des fondations existantes connues en RF1 et RF3, mais partiellement en RF3 et RF4, nécessitera des adaptations du projet en conséquence,
- dureté du micaschiste (en PD3) nécessitera ponctuellement des moyens de déroctage adaptés au contexte urbain (risque de vibrations),
- agressivité des eaux et des sols sur les bétons non connue,
- calage altimétrique du projet en m NGF,
- sondages réalisés avant démolition sans possibilité de connaître les épaisseurs de remblais qui seront générées après démolition. Des adaptations du niveau d'assise des fondations seront donc à prévoir.

FONDASOL se tient à la disposition du maître d'ouvrage pour effectuer les missions complémentaires qui permettraient de réduire ces aléas.

G.3. Suite à donner

Conformément à la norme NFP 94-500, les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport en mission G2_AVP ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Selon la norme NF P 94-500, la présente mission G2_AVP doit être suivie d'une mission d'étude géotechnique de projet G2_PRO.

En l'absence de géotechnicien missionné, la mission G2PRO incombe de fait à l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Rappelons que selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NFP 94-500 :

- les études géotechniques d'exécution doivent être établies dans le cadre d'une mission G3
- et une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution des travaux doit être réalisée.

FONDASOL reste à la disposition du maître d'ouvrage et des autres intervenants, pour participer à toute mission d'assistance technique complémentaire pour la conception des fondations et pour contrôler la bonne adaptation des travaux mis en œuvre aux conditions géotechniques du site.

ANNEXES



I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du titre.

3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;

- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;
- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain différent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

● Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'histoire du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles

pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire. Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier sera exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

9. Hydrogéologie - Géotechnique

9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitements et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. A défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. A défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer

tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélée expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force Majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations.

Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation

précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévis,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

20. Répartition des risques, responsabilités

20.1 Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille

(10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

20.3 Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

23. Interprétation, langue

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

2. ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

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

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

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique 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	Études 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	Fonctions 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	Études géotechniques 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)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de 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'exécutions (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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase 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 GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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

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

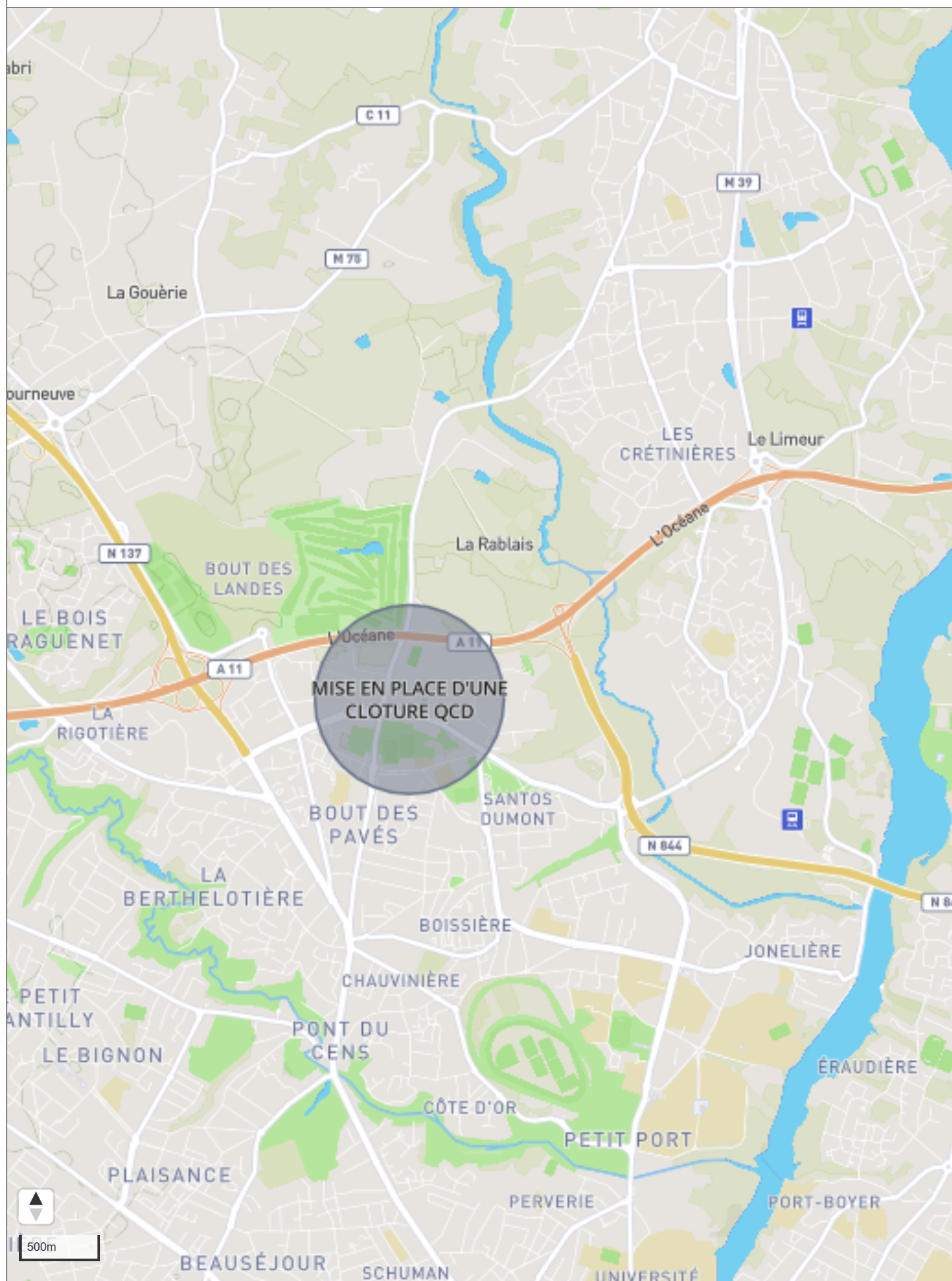
Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie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

Février 2014

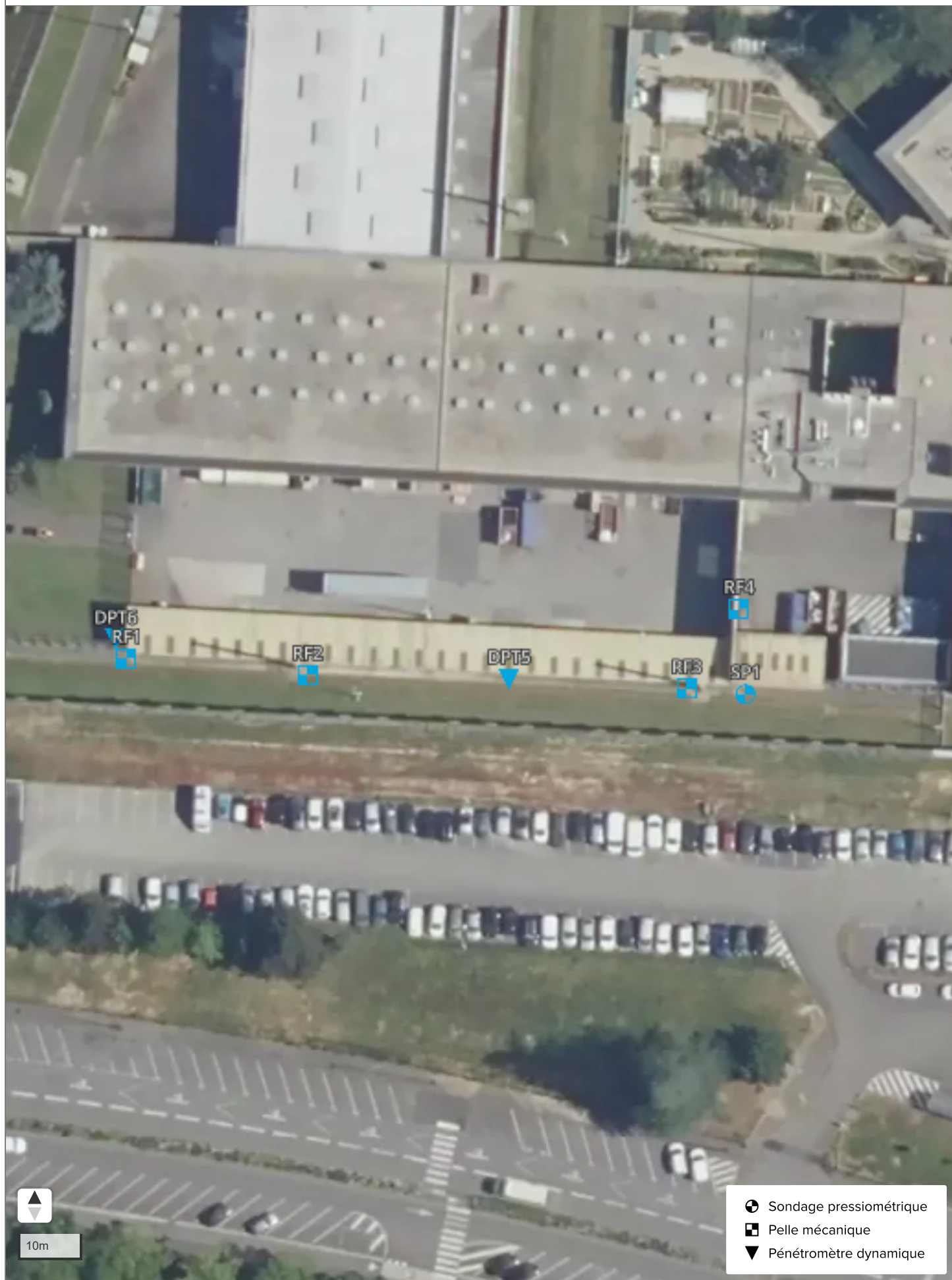



4. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN-SITU

PLAN DE LOCALISATION




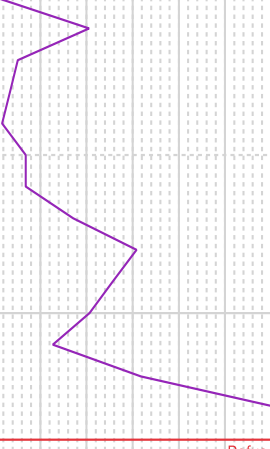






























































































PLAN D'IMPLANTATION



		MISE EN PLACE D'UNE CLOTURE QCD		<i>(N° Projet: PR.44GT.22.0312)</i> 68 Boulevard Albert Einstein, NANTES (44)	
PLAN D'IMPLANTATION					
Précision des relevés (X / Y)				Relevé par géomètre	
				Non	
Système de coordonnées				Nivellement	
WGS 84				NI	
Nom	Longitude	Latitude	Elévation (m)		
RF1	-1,57263	47,26489	100,32		
RF2	-1,57231	47,26487	100,02		
RF3	-1,57165	47,26485	99,98		
RF4	-1,57156	47,26495	100,11		
SP1	-1,57154	47,26485	99,9		
DPT5	-1,57196	47,26486	100,01		
DPT6	-1,57265	47,26491	100,38		
www.soilcloud.fr					

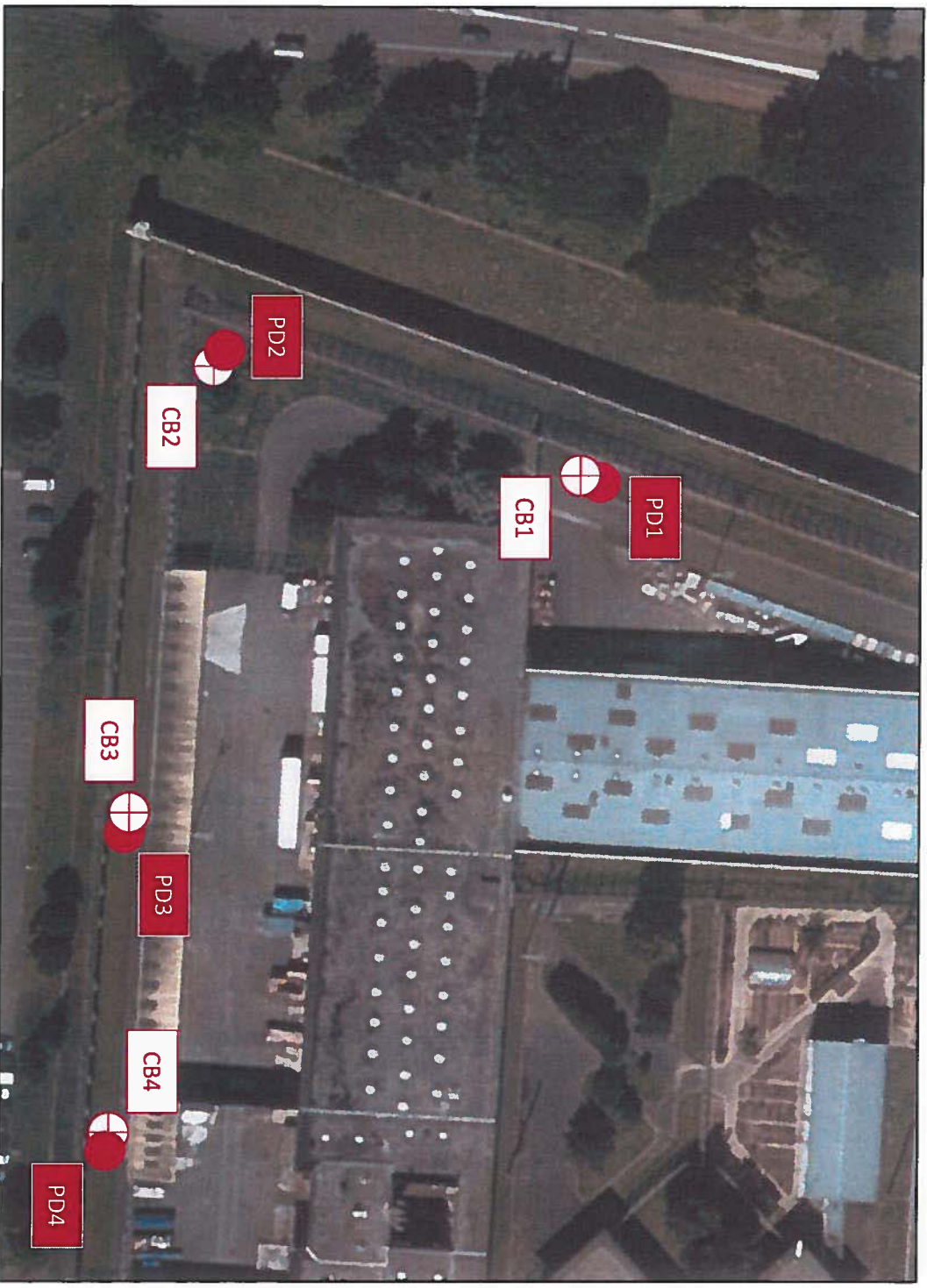
www.soilcloud.fr

			MISE EN PLACE D'UNE CLOTURE QCD			(N° Projet: PR.44GT.22.0312) 68 Boulevard Albert Einstein, NANTES (44)							
DPT5		Longitude (WGS84)		Latitude (WGS84)		Elévation (NI)		Angle	Prof. atteinte				
		-1,57196		47,26486		+100,01 m		0,0°	3,0 m				
Données		Type		Début		Fin		Machine	Opérateur				
DPRB-DPT5		Pénétromètre dynamique		07/10/2022 11:23:03		07/10/2022 11:58:02		FL40.13	Burot Anthony				
Type de pénétromètre													
DPH													
Hauteur de chute		Surface de pointe		Masse frappante		Masse accessoire		Masse de la tige	Masse additionnelle				
50,0 cm		20,0 cm ²		50,0 kg		16,0 kg		5,6 kg/m	—				
Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Echantillons	Fluides	Outils	Tubage	Equipement	Prof.	Nombre de coups		q _d [MPa]	
										0 10 15 20 25 30 35 40 50		0 5 10 15 20 25 30	
99,96	0		Enrobé bitumineux noir	Echantillon Remanié	Néant	Tarière continue Ø 63mm			0				
			0,05 m										
99,81			Remblai sablo-graveleux marron										
			0,2 m										
													
	1		Limon schisteux beige-ocre avec paillettes						1				
													
													
													
													
													
98,61													
													
	1,4 m												
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													

$\frac{97,38}{3} = 32,46$

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

(Echelle 1/1000^{ème})



Site : Boulevard Albert Einstein - NANTES

Pénétromètre dynamique PD1

Client : CAMUSAT

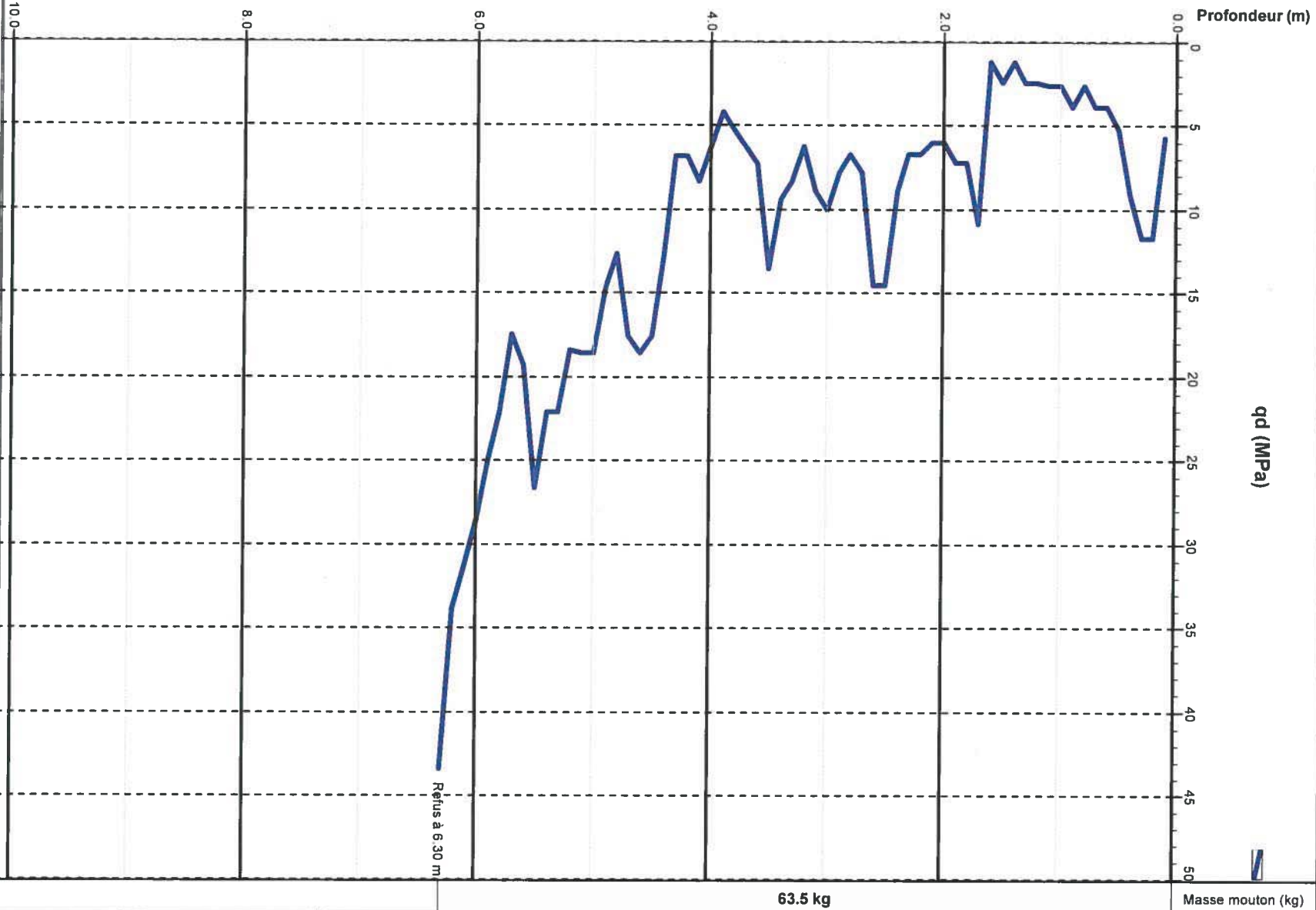
Etude : Centre pénitentiaire - Pylône 1

Date début : 19/07/2013

Date fin :

Z:
X:
Y:

Echelle : 1 / 50 Page : 1 / 1



Masse mouton (kg)

Niveau d'eau

Piézomètre

Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe
Hauteur de chute du mouton
Masse enclume0.00283 m²
0.75 m
7.9 kgMasse d'une tige
Remarque6.75 kg
Masse de la pointe 2.2 kg
aucune venue d'eau lors de notre intervention

Site : Boulevard Albert Einstein - NANTES
Client : CAMUSAT
Etude : Centre pénitentiaire - Pylône 1

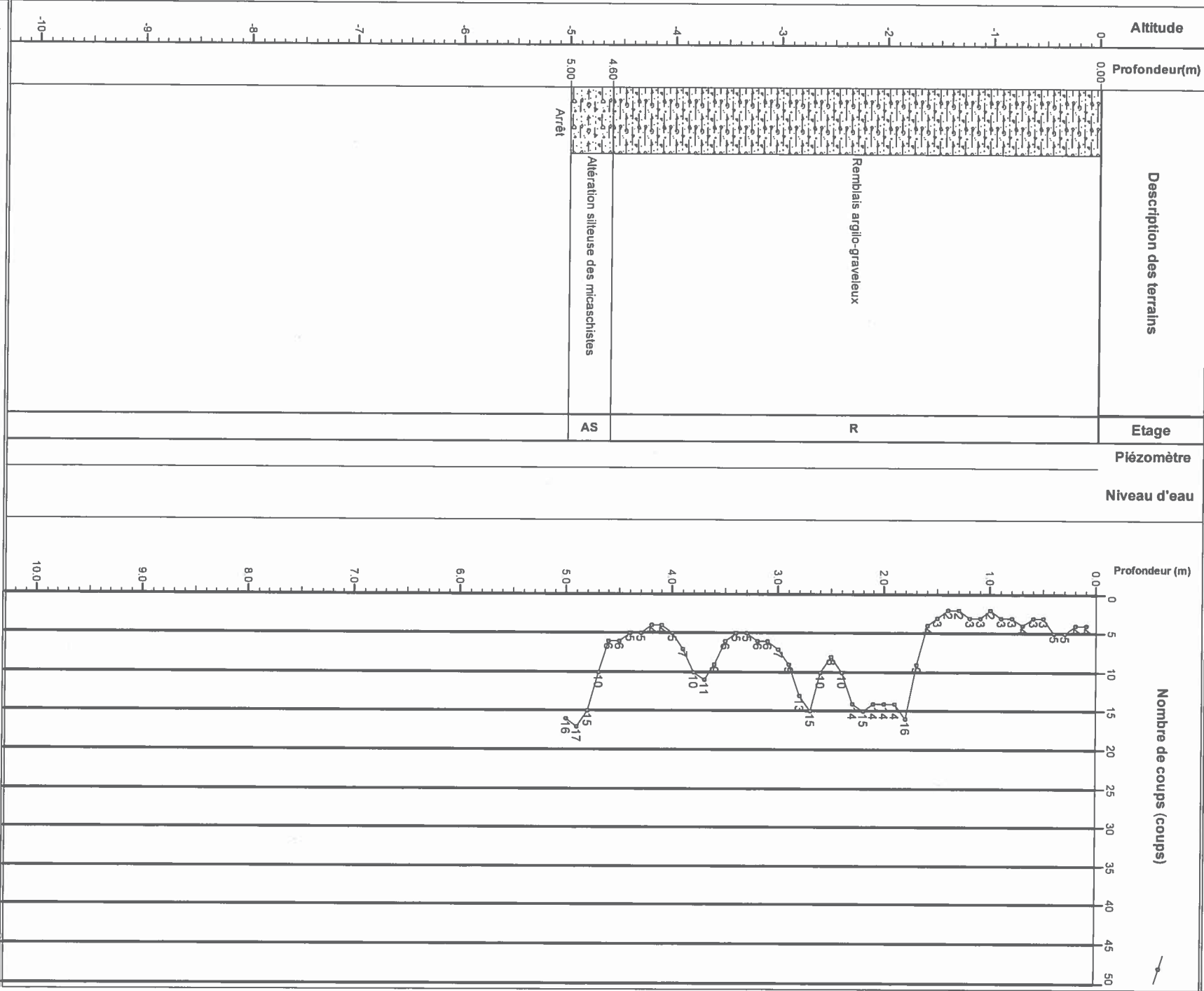
Sondage Carottier battu **CB1**

Date début : 19/07/2013

Date fin :

Echelle : 1 / 50 Page : 1 / 1

Z:
X:
Y:



Commentaires : Aucune venue d'eau lors de notre intervention

Site : Boulevard Albert Einstein - NANTES
Client : CAMUSAT
Etude : Centre pénitentiaire - Pylône 2

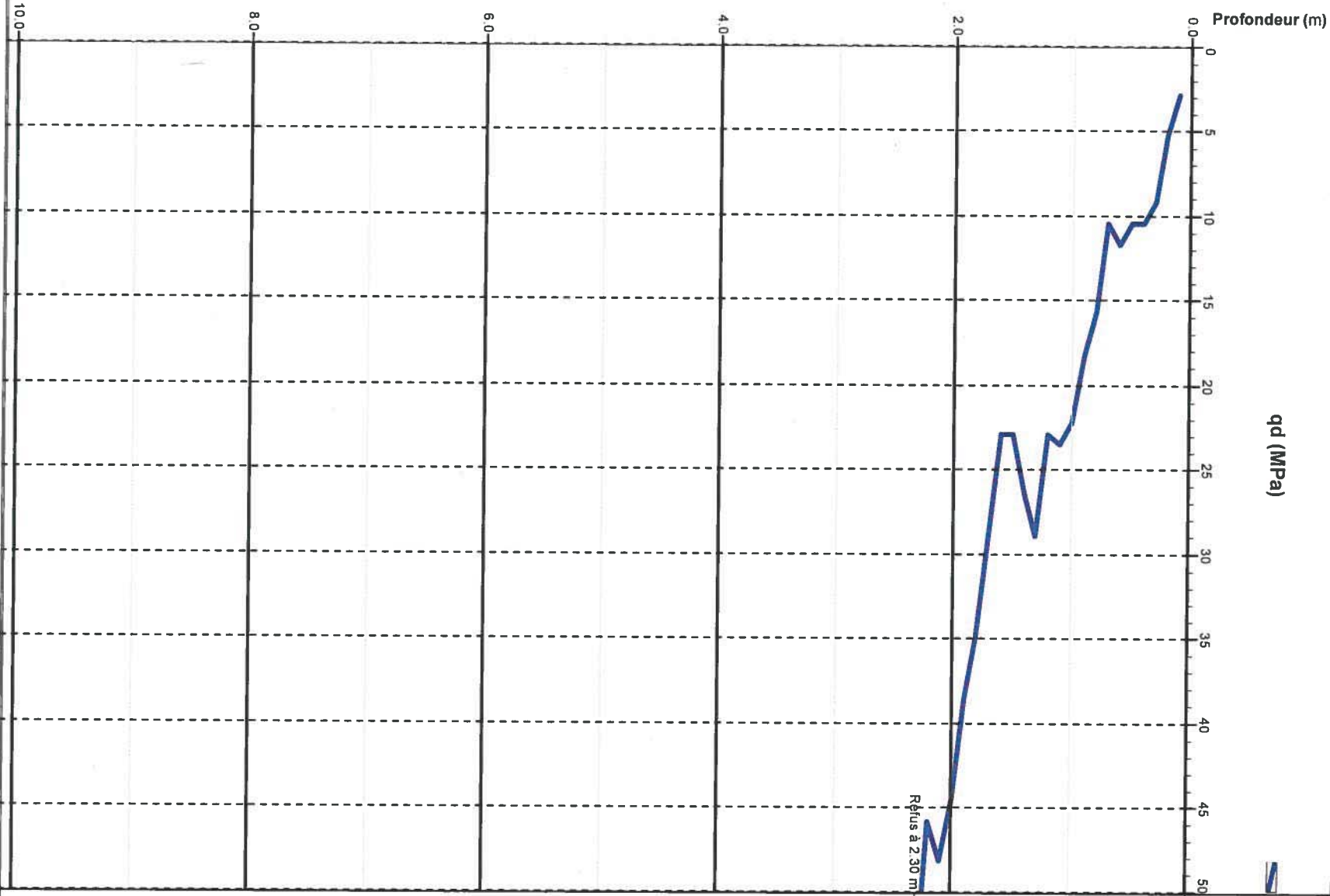
Pénétromètre dynamique PD2

Date début : 19/07/2013

Date fin :

Z:
X:
Y:

Echelle : 1 / 50 Page : 1 / 1



Masse mouton (kg)

63.5 kg

Niveau d'eau

Piézomètre

Aire de la section droite de la pointe 0.00283 m² Masse d'une tige 6.75 kg Masse de la pointe 2.2 kg
Hauteur de chute du mouton 0.75 m Remarque aucune venue d'eau lors de notre intervention
Masse enclume 7.9 kg

Site : Boulevard Albert Einstein - NANTES

Sondage Carottier battu

CB2

Client : CAMUSAT

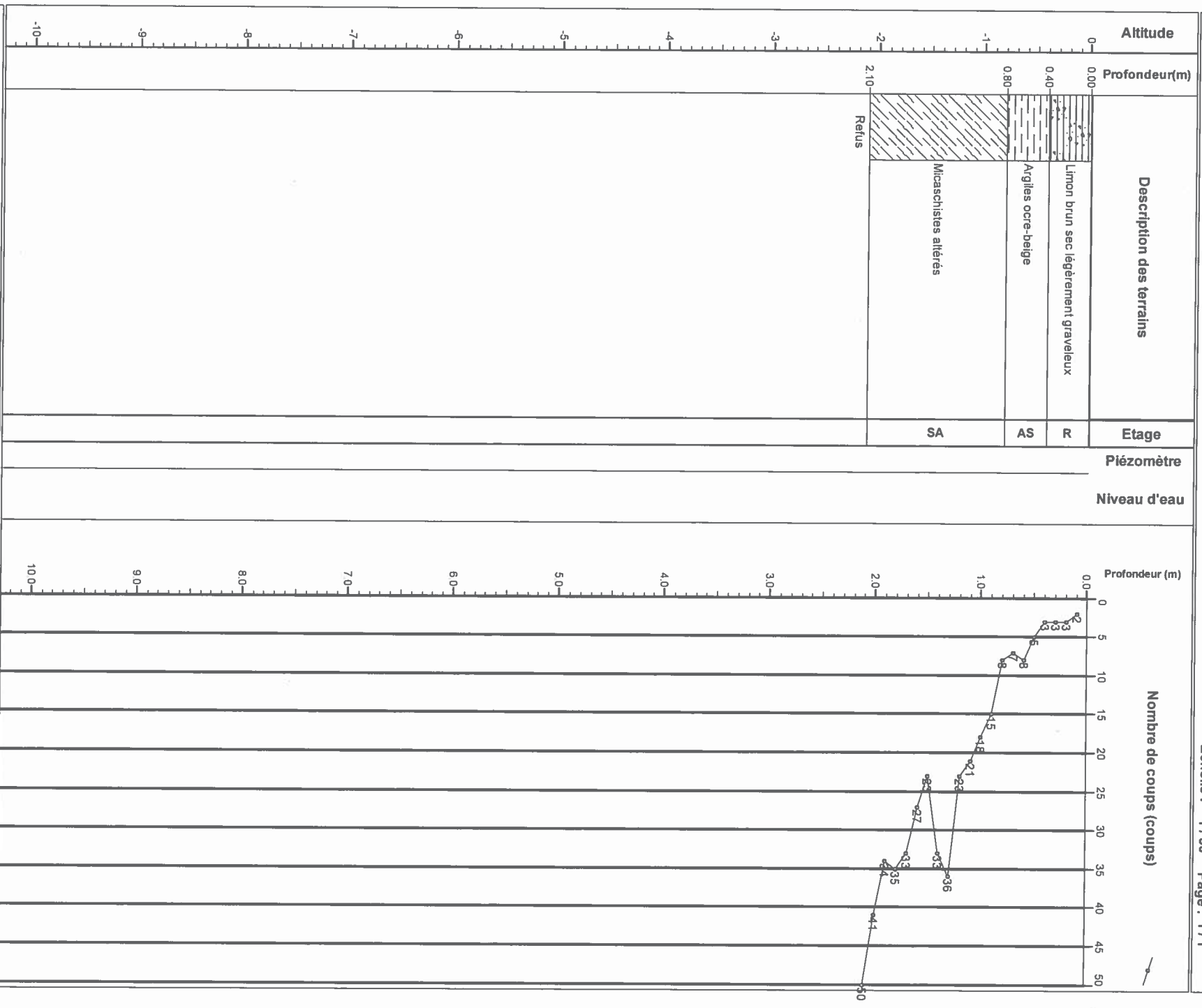
Date début : 19/07/2013

Etude : Centre pénitentiaire - Pylône 2

Date fin :

Z:
X:
Y:

Echelle : 1 / 50 Page : 1 / 1



Commentaires : Aucune venue d'eau lors de notre intervention

Site : Boulevard Albert Einstein - NANTES

Client : CAMUSAT

Etude : Centre pénitentiaire - Pylône 3

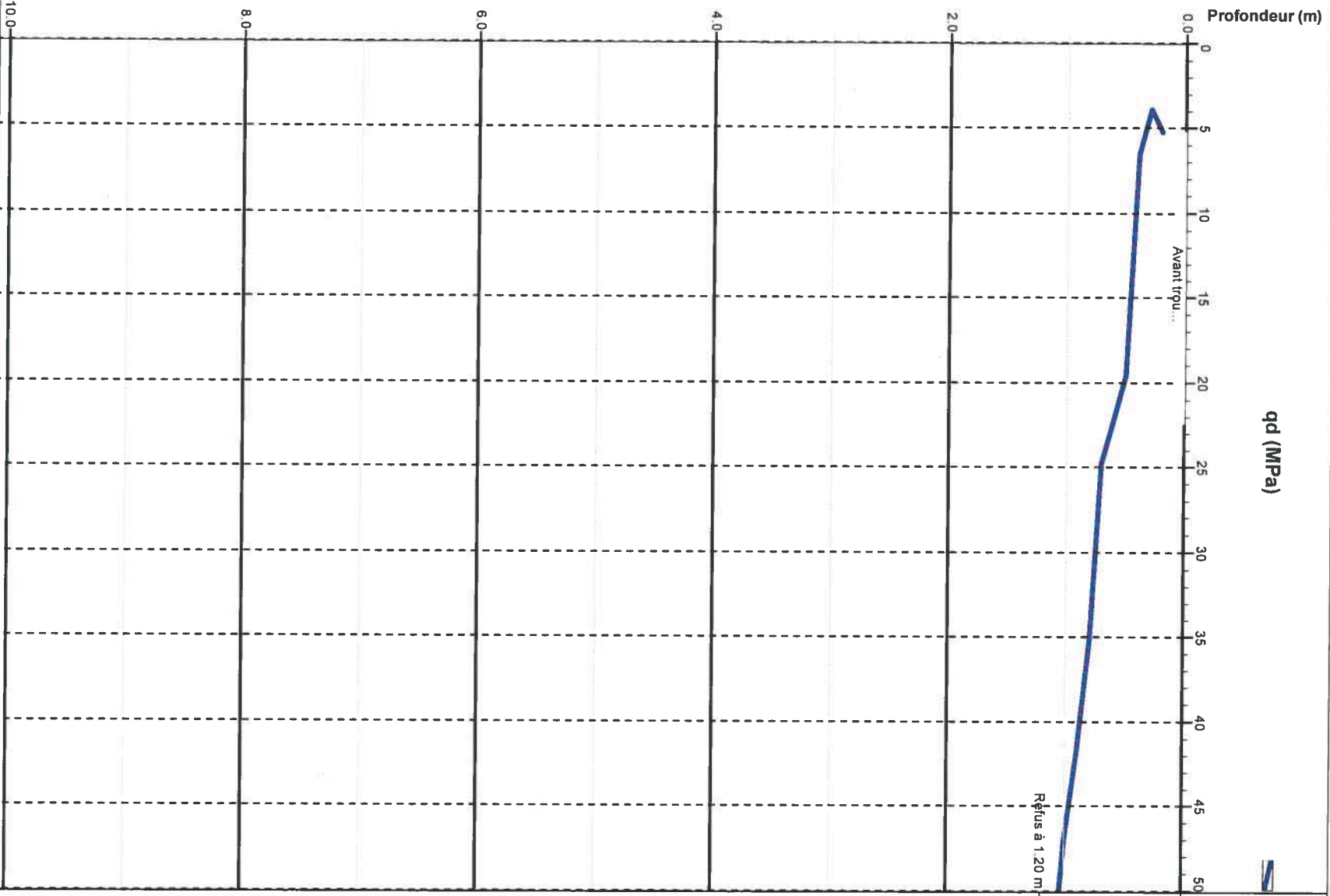
Pénétromètre dynamique PD3

Date début : 19/07/2013

Date fin :

Z:
X:
Y:

Echelle : 1 / 50 Page : 1 / 1



Masse mouton (kg)

63.5 kg

Niveau d'eau

Piézomètre

Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe
Hauteur de chute du mouton
Masse enclume

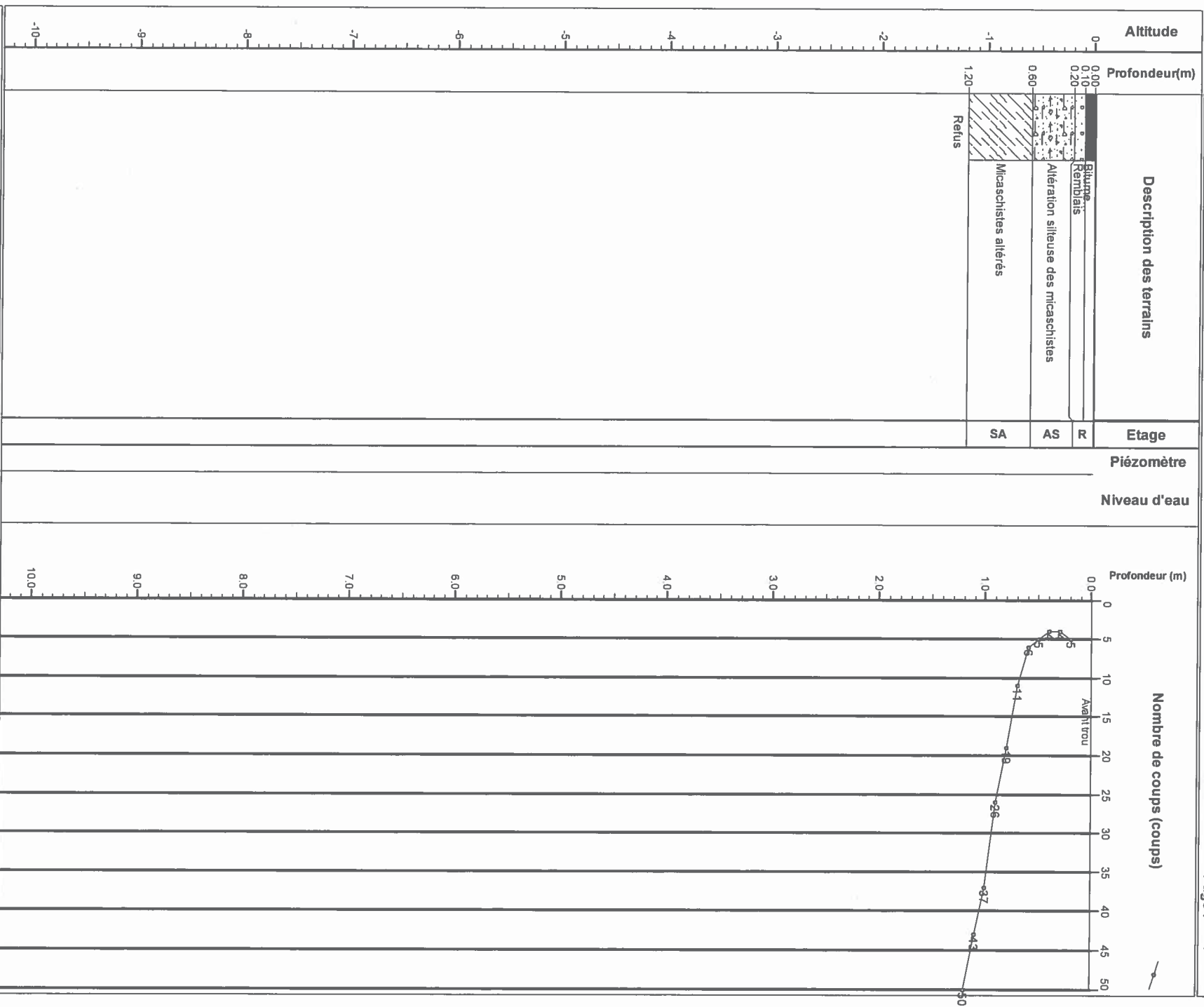
0.00283 m²
0.75 m
7.9 kg

Masse d'une tige
Remarque

6.75 kg
aucune venue d'eau lors de notre intervention

Site : Boulevard Albert Einstein - NANTES
Client : CAMUSAT
Etude : Centre pénitentiaire - Pylône 3

Sondage Carottier battu **CB3**
Z: Date début : 18/07/2013
X: Date fin :
Y: Echelle : 1 / 50 Page : 1 / 1



Commentaires : Aucune venue d'eau lors de notre intervention

Site : Boulevard Albert Einstein - NANTES
Client : CAMUSAT
Etude : Centre pénitentiaire - Pylône 4

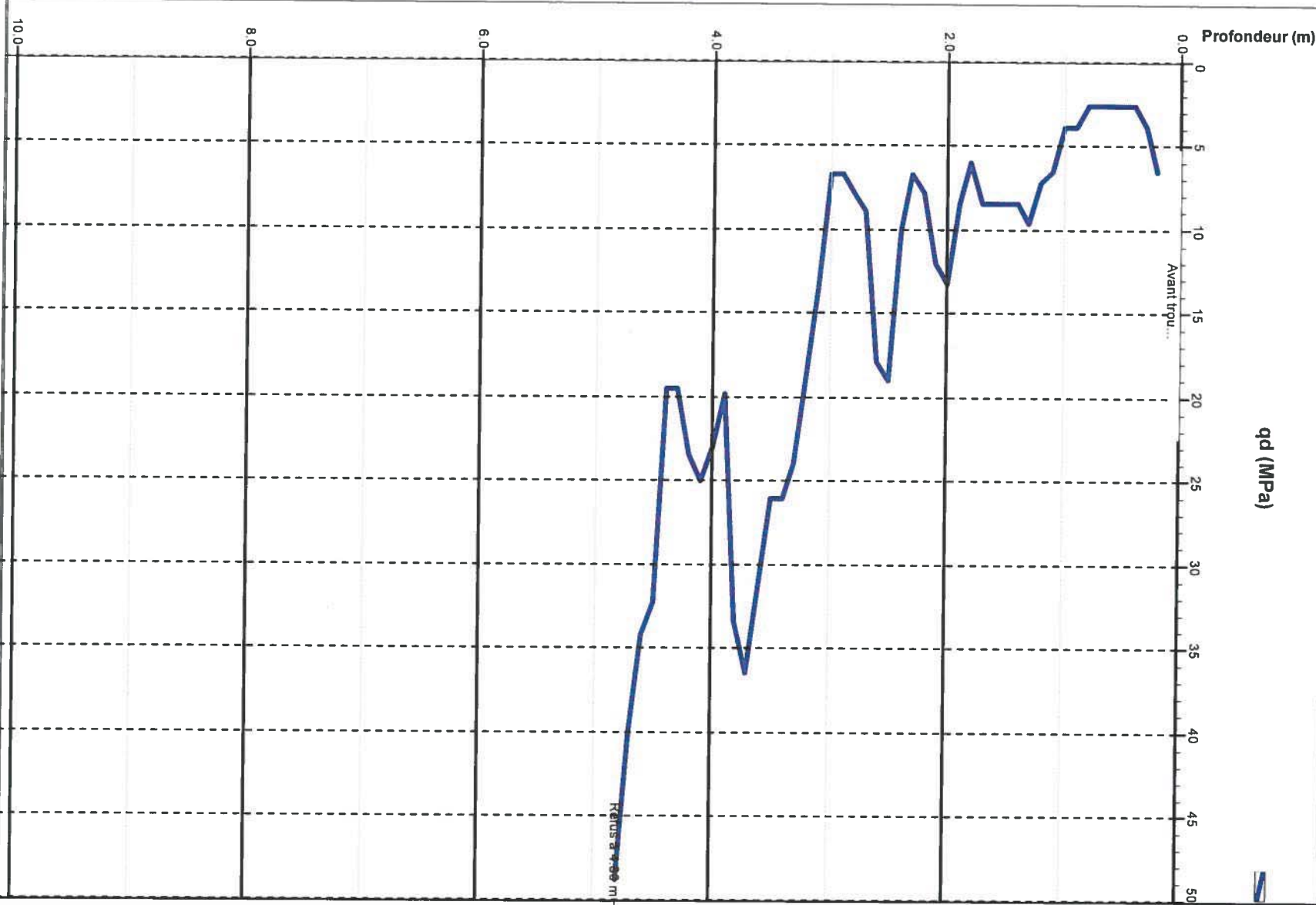
Pénétromètre dynamique **PD4**

Date début : 18/07/2013

Date fin :

Z:
X:
Y:

Echelle : 1 / 50 Page : 1 / 1



Masse mouton (kg)

63.5 kg

Niveau d'eau

3.50

Piézomètre

Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Aire de la section droite de la pointe
Hauteur de chute du mouton
Masse enclume

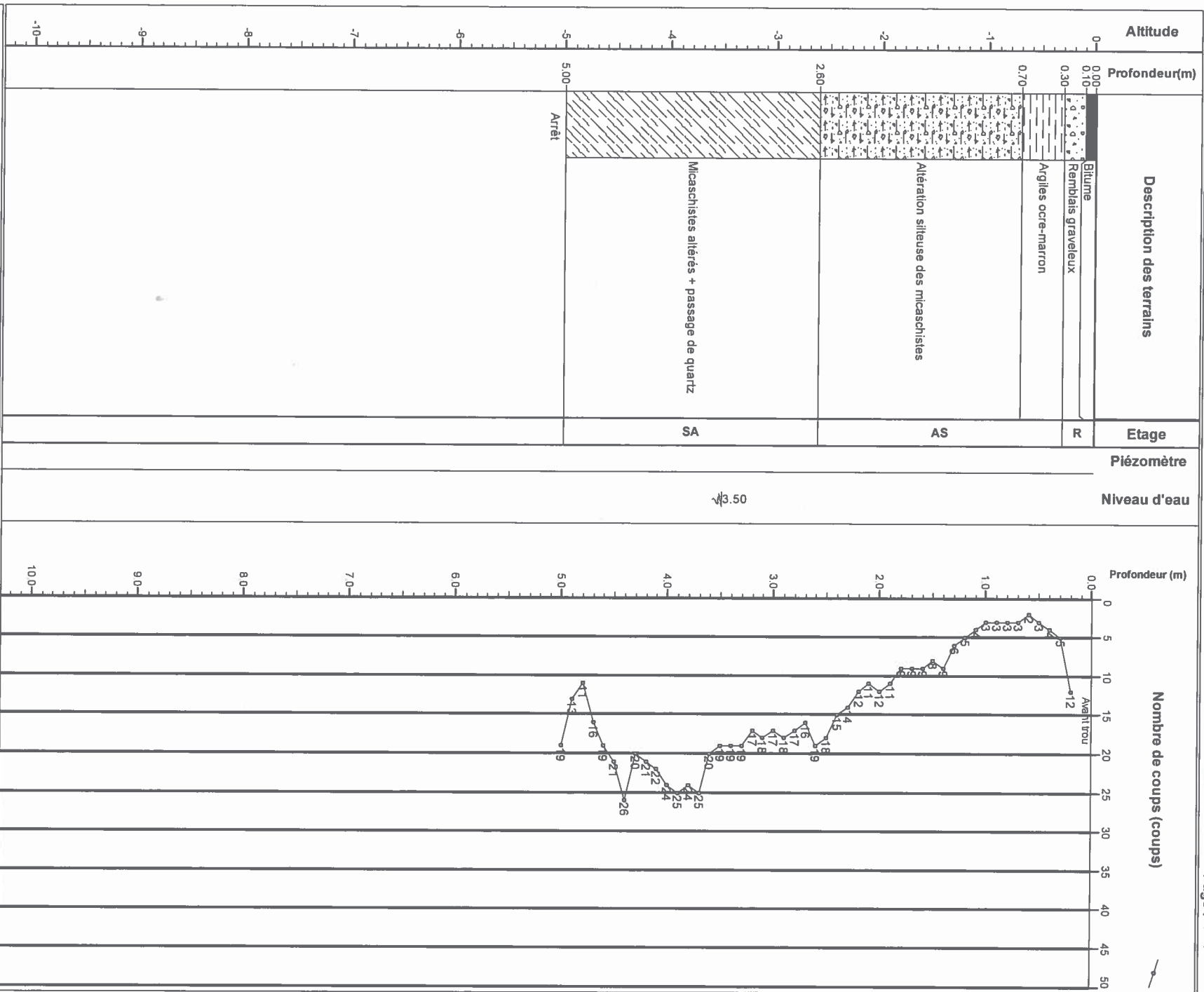
0.00283 m²
0.75 m
7.9 kg

Masse d'une tige
Remarque
Masse de la pointe
niveau d'eau non stabilisé à 3.50 m

6.75 kg
2.2 kg

Site : Boulevard Albert Einstein - NANTES
Client : CAMUSAT
Etude : Centre pénitentiaire - Pylône 4

Sondage Carottier battu **CB4**
Z: Date début : 18/07/2013
X: Date fin :
Y: Echelle : 1/50 Page : 1/1

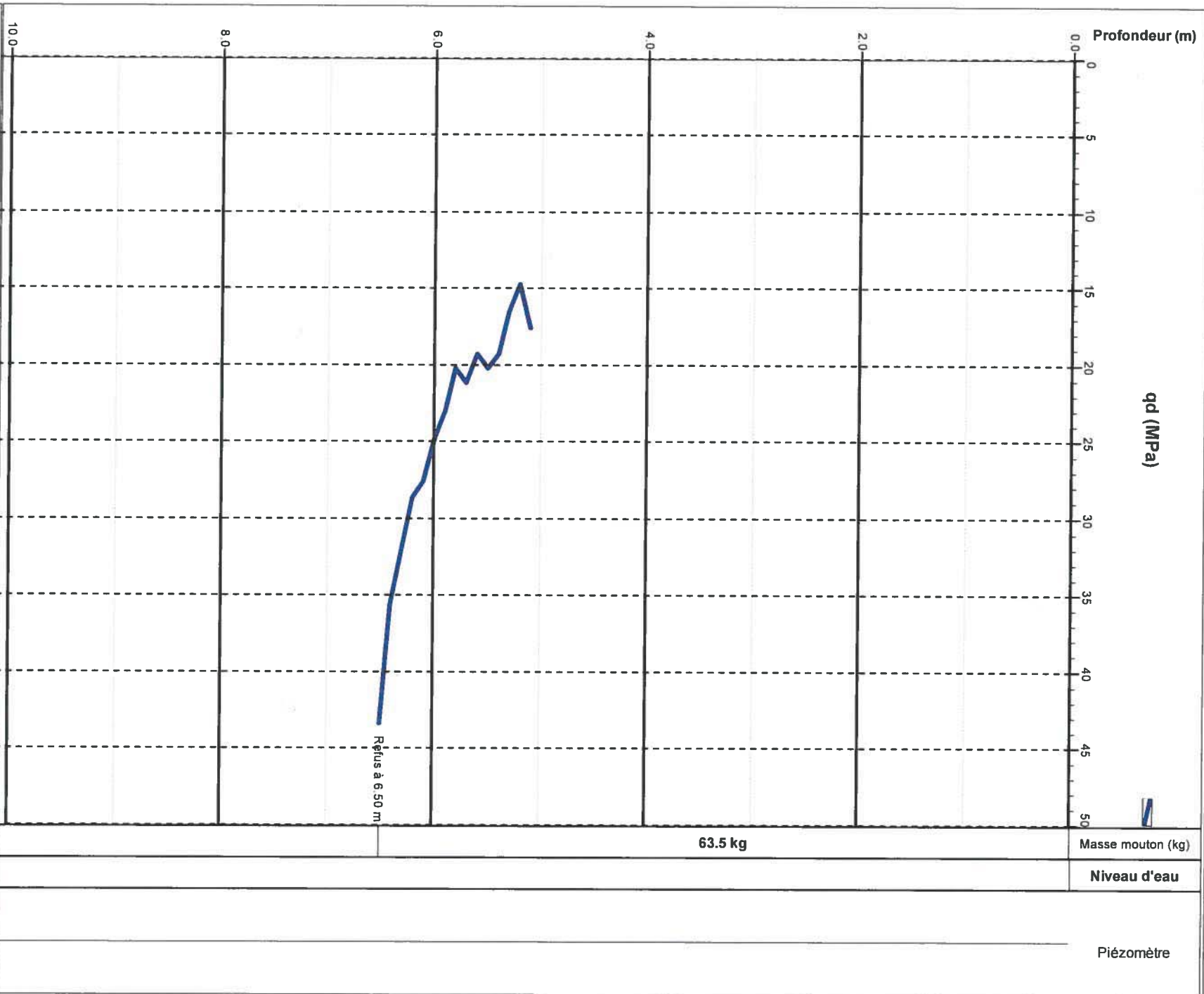


Commentaires : Niveau d'eau non stabilisé à 3.50 m

Site : Boulevard Albert Einstein - NANTES
Client : CAMUSAT
Etude : Centre pénitentiaire - Pylône 4

Pénétromètre dynamique **CB-PD4**

Z:
X:
Y:
Date début : 18/07/2013
Date fin :
Echelle : 1 / 50 Page : 1 / 1



Aire de la section droite de la pointe 0.00283 m2
Hauteur de chute du mouton 0.75 m
Masse enclume 7.9 kg

Caractéristiques du pénétromètre dynamique

Masse d'une tige 6.75 kg
Remarque aucune venue d'eau lors de notre intervention

Masse de la pointe 2.2 kg



5. CLASSIFICATIONS SISMIQUES DES SOLS

RÉFÉRENCE : PR.44GT.22.0312
PROJET : CLOTURE QCD

SONDAGE : SP1
OUTIL : Classe Sol Sismique EC8 v1.1

DONNÉES

TYPE DE PROFIL

2 - Module pressiométrique (E_M)

PROFONDEUR DU SUBSTRATUM (Z_A) CALCULÉE

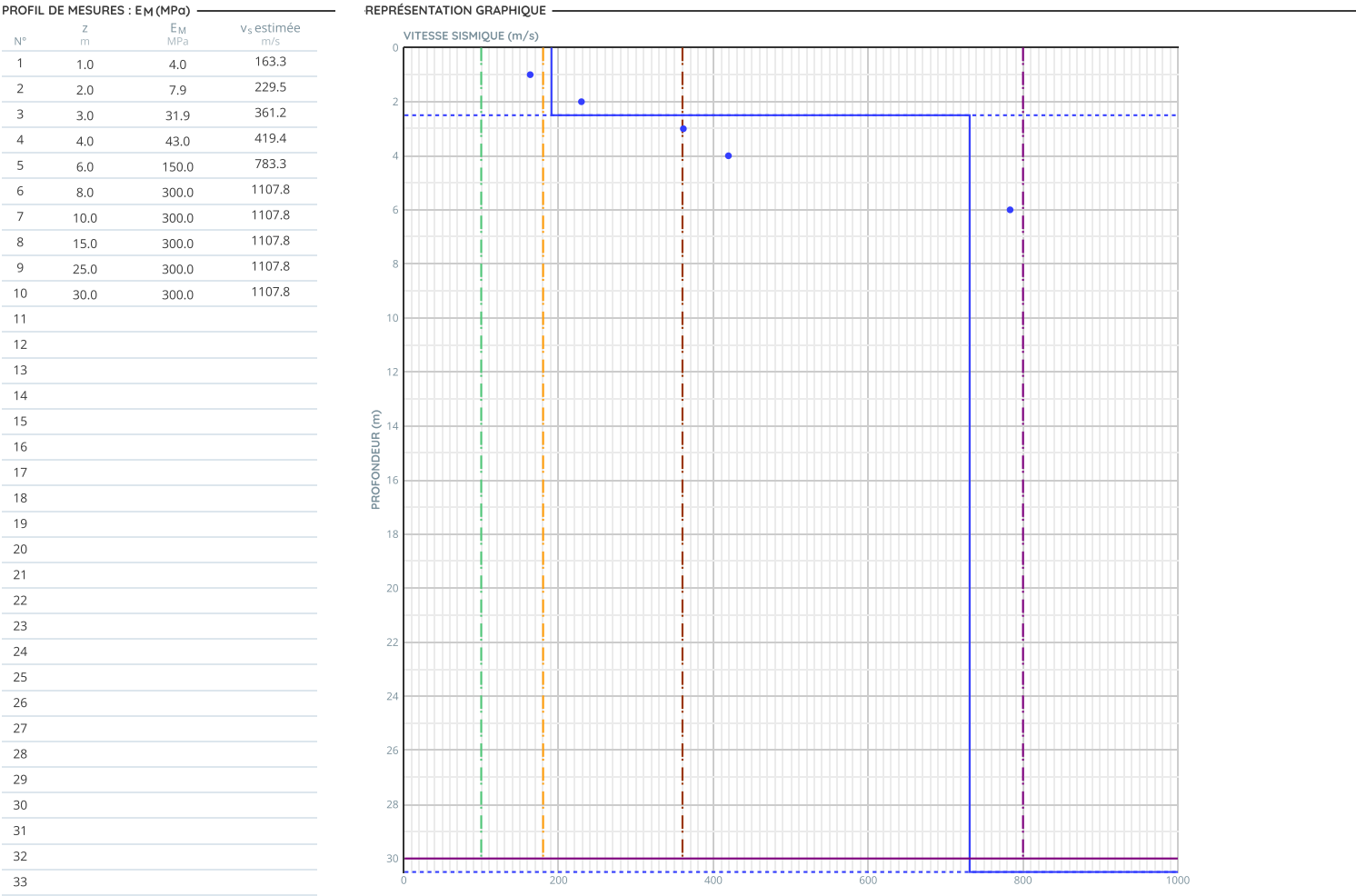
z_A = 30 m

Couches de sol

N°	COUCHE	Base z_{inf} m	ρ : Masse vol. t/m ³	β = G/E _M
1	Limon schisteux	2.50	1.8	12
2	Micaschiste décomposé	30.50	2.2	9
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

RÉSULTATS DE 0M À 30M

Épaisseur h_i m	Vitesse v_i m/s	Classe
2.5	190.8	C
28	731.1	B
-30.5		



MOYENNE HARMONIQUE DES VITESSES SISMQUES

v_{zA} = 591 m/s de 0 m à la profondeur z_A

v_{s30}, calculée = 591 m/s de 0 m à 30.5 m

RÉSULTAT

CLASSE DE SOL SISMIQUE

B

CARACTÉRISTIQUES

Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur



www.groupefondasol.com

AGENCE FONDASOL NANTES

12 RUE LÉON GAUMONT, 44700 ORVAULT

☎ 02 51 77 86 50

📠 02 51 78 75 15

✉ nantes@fondasol.fr