

HYDROGEOTECHNIQUE

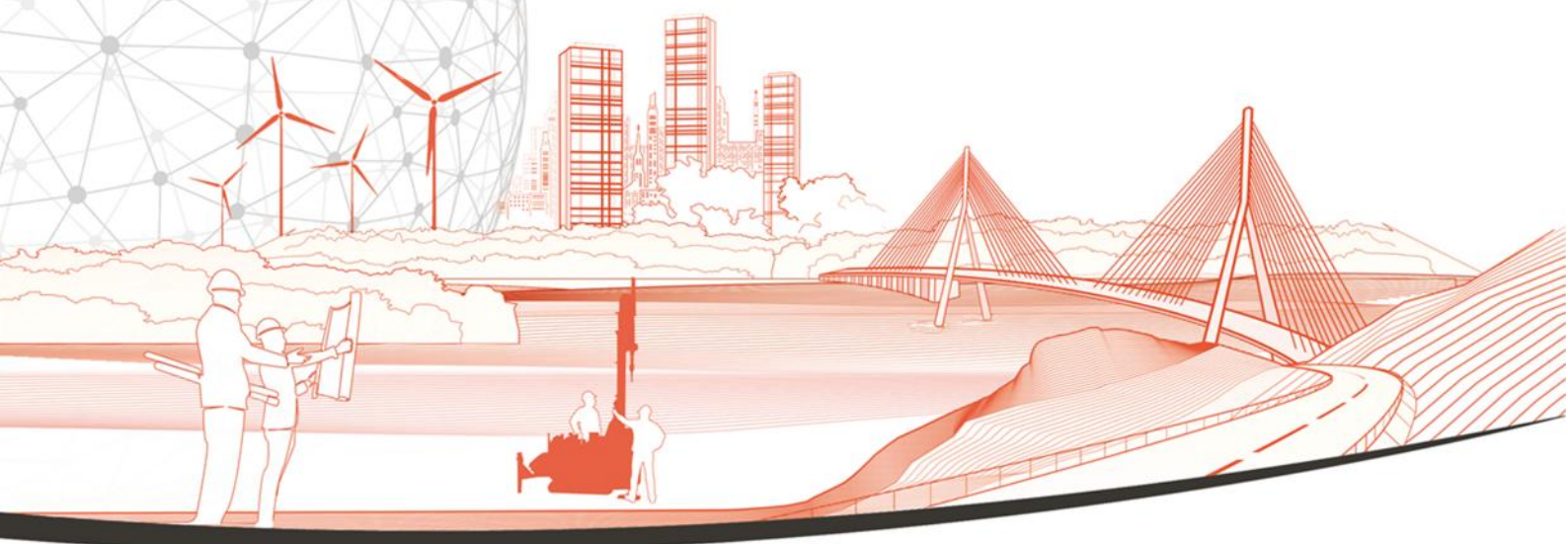
Spécialistes en études de sol,
chaussée et environnement.



MAIRIE DE FLEURIEUX SUR
L'ARBRESLE



Fleury-sur-Arbresle
site officiel



RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Construction d'un crématorium

Études géotechniques G1 ES+PGC

FLEURIEUX SUR L'ARBRESLE (69)

DOSSIER N°	INDICE	DATE	RÉDACTEUR	CONTRÔLEUR	SUPERVISEUR	OBSERVATIONS / MODIFICATIONS
FD/MG/C.20.51042	1	13/05/2020	Florian DESVERNE	David THIBERT		

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	3
1.1. MISSIONS.....	3
1.2. RÉFÉRENTIELS.....	4
1.3. DOCUMENTS FOURNIS.....	5
1.4. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION.....	5
1.5. CHANGEMENT D'IMPLANTATION OU D'IMPORTANCE.....	5
2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE - MISSION G1 ES	6
2.1. CONTEXTE SITOLOGIQUE ET HISTORIQUE.....	6
2.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	8
2.3. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE	8
2.4. RISQUES NATURELS.....	9
2.5. RISQUE MINIER.....	10
2.6. SISMICITÉ.....	11
2.7. BASE DE DONNÉES DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE	12
3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE	13
3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE	13
3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE.....	13
4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION - MISSIONS G1 ES-PGC	14
4.1. LITHOLOGIE	14
4.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES	15
4.3. HYDROGÉOLOGIE	15
5. CONDITIONS SISMQUES.....	17
6. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES – MISSION G1 ES / PGC	18
6.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES.....	18
6.2. ALÉAS.....	19
7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE FONDATION - MISSION G1 ES / PGC.....	21
ANNEXES	23
ANNEXE 1 PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES.....	24
ANNEXE 2 COUPES DES SONDAGES À LA PELLE MÉCANIQUE	25
ANNEXE 3 PÉNÉTROGRAMMES.....	26
ANNEXE 4 MISSIONS GÉOTECHNIQUES.....	27



1. INTRODUCTION

1.1. MISSIONS

À la demande et pour le compte de la **MAIRIE**,

l'agence **SILLON RHODANIEN** du Bureau d'Etudes **HYDROGÉOTECHNIQUE SUD-EST** a procédé à l'exécution des sondages, essais et études géotechniques préalables à la **construction d'un crématorium situé sur la commune de FLEURIEUX SUR L'ARBRESLE (69)**.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme 94.500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (Novembre 2013), qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet, à savoir :

- **ÉTAPE 1 : étude géotechnique préalable (G1)**
 - **ES : Phase Étude de Site,**
 - **PGC : Phase Principes Généraux de Construction,**
- **ÉTAPE 2 : étude géotechnique de conception (G2)**
 - AVP : Phase Avant-Projet,
 - PRO : Phase Projet,
 - DCE / ACT : Phase Dossier de Consultation des Entreprises et Assistance aux Contrats de Travaux
- **ÉTAPE 3 : études géotechniques de réalisation**
 - Étude et suivi géotechnique d'exécution (G3)
 - Phase étude,
 - Phase suivi.
 - Supervision géotechnique d'exécution (G4)
 - Phase étude,
 - Phase suivi.
- **Étude d'éléments spécifiques géotechniques**
 - Diagnostic géotechnique (G5).

L'étude géotechnique conduite sur le terrain, ainsi que le présent rapport correspondent à l'enchaînement des **missions G1 ES / PGC** de l'Union Syndicale Géotechnique. Vous trouverez en annexe la classification, le contenu et le schéma d'enchaînement de ces missions.

Les hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport s'entendent sous réserve de la stricte application de cette norme et plus généralement de l'ensemble des normes et règlements en vigueur.

Ce rapport a été rédigé par Monsieur **Florian DESVERNE**, Ingénieur Géotechnicien Master en Géologie Appliquée et vérifié par Monsieur **David THIBERT**, DESS en Géologie Appliquée, Ingénieur géotechnicien et Directeur d'Agence.



Les objectifs de cette étude sont :

- l'appréhension des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques des sols au droit du projet,
- la présentation des principes généraux de construction des ouvrages géotechniques, à savoir :
 - les fondations envisageables au droit de la villa,
 - les points principaux relatifs au drainage,
 - la nature et l'épaisseur des matériaux constitutifs de la plate-forme.

Notre mission de type G1 ES/PGC s'arrête à la remise de ce rapport. Elle devra être suivie des missions de type G2 AVP-PRO et DCE/ACT, G4. Ponctuellement une mission G5 à définir par la Maîtrise d'Œuvre du projet pourra être réalisée. La mission G3 est à la charge de l'entreprise adjudicataire des travaux.

Limites de cette étude :

- la présence notamment de risque d'amiante anthropique dans les remblais n'a pas été étudiée,
- le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques sont exclus,
- notre mission n'intègre pas l'étude d'assainissement autonome,
- la présente étude peut présenter des contradictions avec les résultats de missions complémentaires (recherche de pollution notamment). Il appartiendra au Maître d'Œuvre de mettre en cohérence ces éléments, si nécessaire, à la réception des études.

1.2. RÉFÉRENTIELS

La campagne de sondages, ainsi que notre étude suivent les normes et documents français et plus particulièrement :

- Eurocodes 1 – NF-EN-1991-1 (mars 2003),
- Eurocodes 7 – NF-EN-1997-1 (juin 2005) et NF-EN-1997-2 (septembre 2007),
- Eurocodes 8 – NF-EN-1998-5 (septembre 2005),
- Arrêtés du 22 octobre 2010 et du 19 juillet 2011 relatifs à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »,
- NFP 94-261 – Calcul géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013) ainsi que l'amendement A1 de février 2017,
- DTU 13.12 – Règles pour le calcul des fondations superficielles,
- DTU 13.3 – conception, calcul et exécution des dallages (mars 2005),
- DTU 20.1 - ouvrages en maçonneries de petits éléments : parois et murs (octobre 1994),
- Guide technique pour les remblais et les couches de forme (septembre 1992),
- Normes relatives aux essais in situ et essais en laboratoire.

1.3. DOCUMENTS FOURNIS

Pour mener à bien notre mission, les documents suivants nous ont été fournis par le Maître d'Œuvre :

- plan de localisation du site.

1.4. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION

Le projet concerne la construction d'un crématorium sur la commune de FLEURIEUX SUR L'ARBRESLE (69).

À ce stade, aucune information n'est connue sur le projet.

D'après les informations fournies par le Maître d'Ouvrage, le projet étudié est classé en catégorie géotechnique 1.

Classe de conséquence	Conditions de site	Catégorie géotechnique*	Base des justifications
CC1	Simple et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
CC1	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2	Simple		
CC2	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simple ou complexes		

* Cette classification est à confirmer par le Maître d'Ouvrage.

1.5. CHANGEMENT D'IMPLANTATION OU D'IMPORTANCE

Tout changement d'implantation ou d'importance du projet par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport doivent nous être communiqués et recevoir notre accord par écrit et faire l'objet d'une mission spécifique complémentaire. Ces changements peuvent modifier les conclusions de notre étude.

Nous attirons l'attention sur le fait qu'un certain nombre de paramètres peuvent évoluer dans la durée (environnement notamment). Au-delà d'un délai de 1 an, nous recommandons fortement une actualisation de nos conclusions.



2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE - MISSION G1 ES

2.1. CONTEXTE SITOLOGIQUE ET HISTORIQUE

Le site se trouve « Route Napoléon » sur la commune de FLEURIEUX SUR L'ARBRESLE (69).



Il est enherbé et présente une pente descendante vers le Sud-Ouest. Côté Est, la pente s'oriente vers le Nord-Est.



Vue vers le Nord



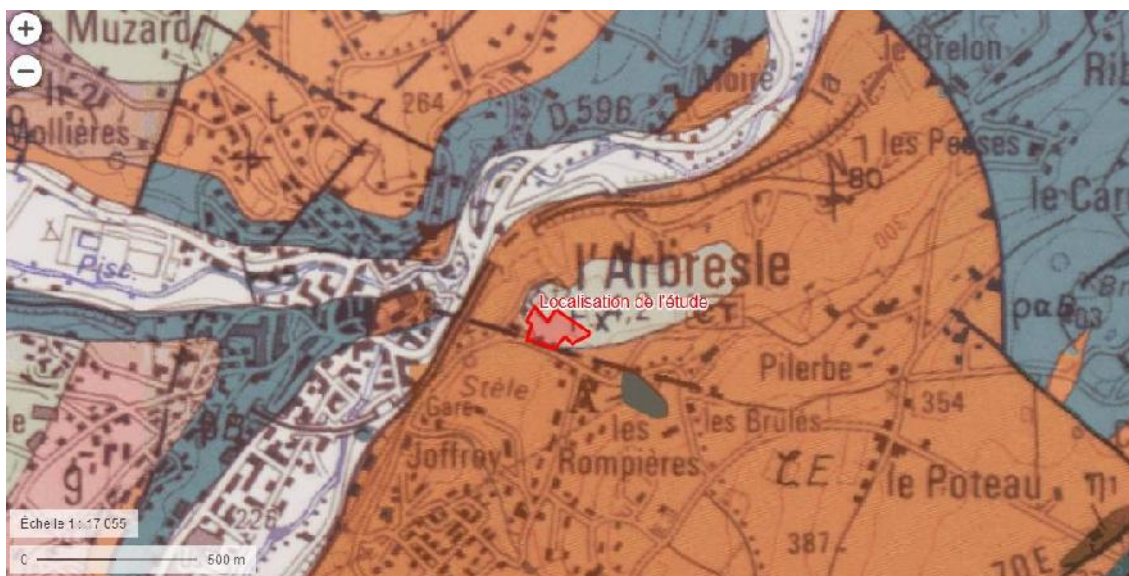
Vue vers le Sud-Ouest



Vue vers le Nord-Est

2.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La carte géologique (éditions du BRGM) au 1/50 000 de TARARE montre que la zone d'étude se situe en contexte d'alluvions fluviatiles anciennes pliocènes (Fx) reposant sur des gneiss mylonitiques d'Eveux (E).



2.3. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Dans ce contexte, des circulations erratiques à la faveur d'horizons perméables sont à attendre, en liaison avec la pluviométrie.



2.4. RISQUES NATURELS

Selon le portail de prévention des risques majeurs du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, les arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune sont les suivants :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles : 12

Inondations, coulées de boue et glissements de terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF19830555	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830556	01/05/1983	31/05/1983	21/06/1983	24/06/1983

Inondations et coulées de boue : 6

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF19890010	25/04/1989	26/04/1989	12/07/1989	25/07/1989
69PREF19930034	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF19970011	12/11/1996	13/11/1996	19/09/1997	11/10/1997
69PREF20000029	10/06/2000	10/06/2000	03/08/2000	23/08/2000
69PREF20030103	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003
69PREF20080028	01/11/2008	02/11/2008	05/12/2008	10/12/2008

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20050292	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005

Poids de la neige - chutes de neige : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF19830179	26/11/1982	27/11/1982	24/01/1983	29/01/1983
69PREF19820382	26/11/1982	28/11/1982	15/12/1982	22/12/1982

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF19820090	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

2.4.1. REMONTÉES DE NAPPES

D'après le portail Internet, le site n'est pas soumis au débordement de nappe et inondation de cave. On veillera à se rapprocher des services communaux pour connaître le niveau des PHEC.

2.4.2. RISQUE INONDATIONS

La commune est soumise à un PPRN Inondations et TRI mais le site n'est cependant pas concerné.

2.4.3. LES PHÉNOMÈNES DE RETRAIT/GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

D'après la cartographie de l'aléa des sols argileux aux phénomènes de retrait gonflement, le site est classé en aléa moyen.

2.4.4. BASE DE DONNÉES DES CAVITÉS SOUTERRAINES

Aucune cavité souterraine n'a été recensée par le BRGM au droit de la zone d'étude et à proximité (rayon 500m).

2.4.5. RISQUE DE GLISSEMENT DE TERRAIN

Un mouvement de terrain de type éboulement a été recensé par la BRGM à environ 500m au Sud-Ouest de la zone d'étude.

2.4.6. RISQUE RADON

D'après le site www.irs.fr, la commune de FLEURIEUX SUR L'ARBRESLE présente un potentiel de présence de radon de catégorie 1.

Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires (bassin parisien, bassin aquitain) et à des formations volcaniques basaltiques (Massif Central, Polynésie Française, Antilles...).

Sur ces formations, une grande majorité de bâtiments présente des concentrations en radon faibles. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que seulement 20% des bâtiments dépassent 100 Bq. m⁻³ et moins de 2% dépassent 400 Bq. m⁻³.

2.5. RISQUE MINIER

La zone d'étude ne se situe pas en zone de risque minier.

2.6. SISMICITÉ

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets n°2010-1254 du 22 octobre 2010 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010).

Ici, le décret n°2010-1255 classe la zone étudiée en zone 2 aléa faible.

Ces règles doivent être appliquées au moyen d'un coefficient d'importance γ_1 attribué à chacune des catégories d'importance du bâtiment. Les valeurs de ces coefficients sont données par le tableau suivant :

CATÉGORIE D'IMPORTANCE	COEFFICIENT D'IMPORTANCE γ_1
I	0,8
II	1
III	1.2
IV	1.4

Ici, on retiendra $\gamma_1 = 1$ pour une catégorie d'importance II.

Le mouvement dû au séisme est représenté par un spectre de réponse élastique en accélération. Il est caractérisé au niveau d'un sol rocheux (sol de classe A) par la valeur d'accélération a_{gr} . Les valeurs des accélérations a_{gr} sont données dans le tableau suivant :

ZONES DE SISMICITÉ	a_{gr} (en m/s^2)
1 (très faible)	0,4
2 (faible)	0,7
3 (modérée)	1,1
4 (moyenne)	1,6
5 (forte)	3,0

Dans le cadre de cette étude $a_{gr} = 0.7 m/s^2$.

L'accélération horizontale de calcul est déterminée à partir d'un sol référence de classe A rocheux. Elle est égale au produit de l'accélération a_{gr} par le coefficient d'importance γ_1 .

On retiendra donc : $a_g = a_{gr} \times \gamma_1 = 0.7 \times 1 = 0.7 m/s^2$.

2.7. BASE DE DONNÉES DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE

Plusieurs anciens sites industriels ont été recensés par le BRGM à proximité de la zone d'étude (rayon 500m).

3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE

3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE

Afin de répondre aux problèmes posés, nous avons mis en œuvre les investigations suivantes :

- **6 sondages à la pelle mécanique 5 tonnes,**
notés PM.1 à PM.6, menés entre 2.80 et 3.50m de profondeur, sous la conduite d'un ingénieur géotechnicien, avec relevé des coupes lithologiques, observations sur les difficultés de terrassement (éboulement, compacité, refus...), observation du contexte hydrogéologique.
- **6 essais pénétrométriques,**
notés PD.1 et PD.6 descendus au refus obtenu entre 3.60 et 5.80m de profondeur, avec un train de tiges BORRO, suivant la norme NF P 94-115,

3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE

Le plan d'implantation des sondages est présenté en annexe du rapport.

Les cotes NGF des têtes des sondages seront extrapolées à la fourniture d'un plan topographique de précision suffisante.

Les sondages ont été implantés à l'aide d'un GPS de précision 3/5 m.

Leurs coordonnées X et Y en Lambert 2 sont données ci-dessous à titre indicatif :

Sondages	X	Y
PM.1	777 721	095 431
PM.2	777 715	095 374
PM.3	777 765	095 390
PM.4	777 782	095 356
PM.5	777 786	095 446
PM.6	777 821	095 395
PD.1	777 717	095 409
PD.2	777 751	095 364
PD.3	777 758	095 396
PD.4	777 805	095 376
PD.5	777 773	095 423
PD.6	777 807	095 422

4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION - MISSIONS G1 ES-PGC

4.1. LITHOLOGIE

L'analyse des coupes lithologiques des sondages à la pelle mécanique PM.1 à PM.6 permet de schématiser la lithologie de la manière suivante :

- couche 0-TV : terre végétale, des **sables fins limoneux gris-marron à radicales et rares graves pluricentimétriques** :

sondage	PM.1	PM.2	PM.3	PM.4	PM.5	PM.6
profondeur (m)	de 0.00 à 0.35	de 0.00 à 0.45	de 0.00 à 0.35	de 0.00 à 0.55	de 0.00 à 0.35	de 0.00 à 0.45

- couche 1 : des **sables limoneux à argileux gris-marron à plus ou moins de graves centimétriques à pluricentimétriques arrondies, parfois à passages très argileux** :

sondage	PM.1	PM.2	PM.3	PM.4	PM.5	PM.6
profondeur (m)	de 0.35 à 2.00	de 0.45 à 1.50	de 0.35 à 1.70	de 0.55 à 1.20	de 0.35 à 2.00	de 0.45 à 1.20

- couche 2 : des **sables limoneux à argileux gris-brun** :

sondage	PM.1	PM.4	PM.5
profondeur (m)	de 2.00 à 2.20	de 1.20 à 1.80	de 2.00 à 2.50

- couche 3 : des **sables limoneux à argileux marron-gris à graves pluricentimétriques anguleuses, parfois très argilo-sableux** :

sondage	PM.1	PM.2	PM.3	PM.4	PM.5	PM.6
profondeur (m)	de 2.20 à 3.50*	de 1.50 à 2.80*	de 1.70 à 3.10*	de 1.80 à 3.20*	de 2.50 à 3.10*	de 1.20 à 2.80*

* fin de sondage

On gardera à l'esprit que compte-tenu du nombre limité de points d'investigations, cette esquisse reste schématique et que l'épaisseur des différentes couches n'est certaine qu'au droit des sondages.

4.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES

Les essais de pénétration dynamique PD.1 à PD.6 mettent en évidence les horizons de compacité suivants :

- des **compacités très faibles** ($q_d \leq 1.2$ MPa) à **faibles** ($1.2 \leq q_d \leq 4$ MPa) **très localement moyennes** ($4 \leq q_d \leq 8$ MPa) :

sondage	PD.2	PD.3	PD.4	PD.6
profondeur (m)	de 0.00 à 0.20	de 0.00 à 0.20	de 0.00 à 0.40	de 0.00 à 1.80

- des **compacités moyennes** ($4 \leq q_d \leq 8$ MPa) :

sondage	PD.1	PD.2		PD.3	PD.4		PD.5	
profondeur (m)	de 0.00 à 0.60	de 0.20 à 0.40	de 0.80 à 2.00	de 0.00 à 0.60	de 0.40 à 0.60	de 3.60 à 4.00	de 0.00 à 0.20	de 3.40 à 4.40

- des **compacités élevées** ($8 \leq q_d \leq 15$ MPa) à **très élevées** ($q_d > 15$ MPa) :

sondage	PD.1	PD.2		PD.3	PD.4		PD.5		PD.6
profondeur (m)	de 0.60 à 5.20*	de 0.40 à 0.80	de 2.00 à 4.20*	de 0.60 à 4.00*	de 0.60 à 3.60	de 4.00 à 5.80*	de 0.20 à 3.40	de 4.40 à 5.00*	de 1.80 à 3.60*

* refus

Les refus de pénétration peuvent être liés à la présence du substratum rocheux.

4.3. HYDROGÉOLOGIE

Seul le sondage PM.4 a montré des arrivées d'eau légères à partir de 2m de profondeur.

Les autres sondages n'ont pas montré d'arrivée d'eau lors de notre intervention (avril 2020).

Remarques :

Les sondages de reconnaissance se font sur une période de courte durée et l'absence ou la venue d'eau ne reflète pas systématiquement la réalité.

L'origine des venues d'eau possibles est, soit naturelle (sécheresse, crue de nappe en relation avec la situation météorologique par exemple), soit dues à des travaux ou une modification de l'environnement aux alentours immédiats (pompages, rejets, effets barrages, etc. ...).

On notera, par ailleurs :

- les risques effet piscine liés à la présence de matériaux perméables dans un environnement de matériaux peu perméables,
- des circulations d'eau fortement conditionnées par la météorologie.

On retiendra donc de ce site :

- l'existence de circulations erratiques et intermittentes à différentes profondeurs au sein de toutes les couches, fortement conditionnées par la météorologie,
- la formation possible, en périodes pluvieuses, de poches de stagnation localisées dans des remblais, et éventuellement dans des poches blocailleuses non observées.

5. CONDITIONS SISMIQUES

Le tableau ci-après décrit les différentes classes de sol disponibles dans la norme NF-EN-1998-1.

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		Vs.30 (m/s)	NSPT (coupes /30cm)	Cu (kPa)
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5m de matériau moins résistant	>800	-	-
B	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	360 – 800	> 50	>250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	180-360	15 - 50	70-250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de Vs de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5m environ et 20m reposant sur un matériau plus raide avec Vs > 800 m/s			
S1	Dépôts composés ou contenant une couche d'au moins 10m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé (PI > 40) et une teneur en eau importante	< 100 (valeur indicative)		10 – 20
S2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S1			

Tableau 3.1 de la norme NF EN 1998-1

On retiendra que le sol est à priori de **classe A ou B** ce qu'il conviendrait le cas échéant de valider par une mesure directe du VS30 par méthode MASW par exemple.

Les terrains ont donc un paramètre de sol $S = 1$ ou 1.35.

6. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES – MISSION G1 ES / PGC

6.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Compte tenu des investigations menées, le site est marqué par la succession lithologique et les caractéristiques mécaniques suivantes :

lithologie	terre végétale	alluvions			--
description	sables fins limoneux gris-marron à radicules et rares graves pluricentimétriques	sables limoneux à argileux gris-marron à plus ou moins de graves centimétriques à pluricentimétriques arrondies	sables limoneux à argileux gris-brun	sables limoneux à argileux marron-gris à graves pluricentimétriques anguleuses, parfois très argilo-sableuses	matériaux de compacités élevées à très élevées, puis refus
n° couche	0-TV	1	2	3	
limite des couches	de 0.00 à 0.35/0.55m	de 0.35/0.55m à 1.20/2.00m	1.20/2.00m à 1.80/2.50m	de 1.20/2.50 à > 2.80/ >3.50m	de 2.80/3.50m à > 3.60/5.80m
compacités	très faibles à moyennes	faibles à élevées	faibles à moyennes	moyennes à élevées	élevées à très élevées
hydrogéologie	circulations erratiques et poches de stagnation en liaison avec la pluviométrie				

6.2. ALÉAS

Les aléas géotechniques sont en relation entre autres, avec :

6.2.1. LA GÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- aux variations d'épaisseur des différentes couches et notamment de remblais qui peuvent localement être présents,
- à la variation altimétrique du toit des différentes couches,
- à l'hétérogénéité, la blocométrie, à la présence de poches.

6.2.2. LA NATURE DES MATÉRIAUX

Les aléas sont liés à :

- la présence possible de vestiges au sein de remblais éventuels non mis en évidence lors de la réalisation des sondages,
- la sensibilité à l'eau et à l'affouillement des sols,
- la sensibilité au remaniement mécanique à l'exécution,
- la présence de sols compressibles,
- des matériaux potentiellement pollués au sein des remblais, et pouvant nécessiter une étude spécifique,
- présence de matériaux limoneux à argileux sensibles au phénomène de variations hydriques.

6.2.3. L'HYDROGÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- à des arrivées d'eau parasites en périodes pluvieuses, et à la formation possible de poches de stagnation,
- au caractère erratique et intermittent des circulations susceptibles d'affecter les sols des différentes couches.

6.2.4. L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE

Les aléas sont liés :

- à la présence possible d'anciennes fouilles archéologiques non communiquées par le Maître d'Ouvrage,
- à la présence de réseaux enterrés situés à proximité,

- à la présence de fosses ou cuves enterrées,
- à l'existence de vestiges de fondations et d'ouvrages enterrés ou d'ouvrages creux désaffectés (conduites, réseaux, caves,...),
- à l'impact potentiel de nos sondages à la pelle mécanique.

6.2.5. LES RISQUES NATURELS

- prise en compte du risque sismique.

7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE FONDATION

- MISSION G1 ES / PGC

Les solutions proposées sont celles qui semblent les meilleures à ce stade en fonction des données en notre possession.

D'autres solutions pourraient cependant être proposées en fonction de critères non pris en compte dans une étude de faisabilité et qui peuvent apparaître en phase conception ou d'exécution (problèmes de délais ou de phasage, variante locale économique, modification de l'environnement, caractéristiques particulières du projet non portées à notre connaissance). Si cela était le cas, nous conseillons à la Maîtrise d'œuvre ou à la Maîtrise d'Ouvrage de nous confier une mission pour valider les modifications apportées :

- pour ce qui concerne des **terrassements**, en fonction du niveau fini du projet et la présence ou non de sous-sol, l'ensemble des matériaux sont susceptibles d'être concernés par les terrassements. Au vu de la pente du terrain, des déblais ou remblais seront vraisemblablement nécessaires selon le niveau fini du projet.

Les terrassements devront être réalisés en conditions climatiques favorables (pas de pluie). La pente des talus provisoires sera limitée à 1H/1V, voire 3H/2V en cas d'instabilité et/ou d'arrivée d'eau. On veillera à mettre en œuvre le drainage nécessaire (masques ou éperons drainants, fossé empêchant l'arrivée d'eau par ruissellement, etc). La surcharge et le stockage de matériaux seront interdits en crête de talus.

De manière générale, tout remblai au-dessus du niveau du terrain actuel entraînera des tassements complémentaires à prendre en compte. Ces remblais devront être de qualité et contrôlés s'ils se situent sous le projet.

Les pentes des talus définitifs sont à 3H/2V en déblais et en remblais.

Les éventuelles purges seront remblayées avec des matériaux de qualité (type 0/80mm, classe GTR D31 ou R61, VBS < 0.1, passant à $80\mu\text{m}$ < 5%) contrôlées par essais à la plaque, les valeurs cibles seront fournies en phase G2 AVP.

On veillera également à ne pas déstabiliser les existants. En fonction du niveau fini et de l'emplacement du projet, des soutènements sont à envisager à proximité du cimetière notamment.

- pour ce qui est des **fondations**, compte-tenu des résultats obtenus et des caractéristiques géologiques du site, on pourra s'orienter vers une solution de fondations superficielles par semelles filantes ou massifs ancrés à partir de la couche 1. La contrainte et l'estimation des tassements seront calculées lors d'une mission G2 AVP, à réaliser au stade AVP du projet.

Les dallages associés pourront être posés sur terre-plein après purge de la terre végétale et mise en place d'une couche de forme de matériaux de qualité. L'épaisseur et l'objectif de réception de la couche de forme seront définis lors d'une mission G2 AVP.

Notre mission se termine à la remise du présent rapport qui constitue un ensemble indissociable.

Nous restons à la disposition de la **MAIRIE DE FLEURIEUX SUR L'ARBRESLE** et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés,

Ingénieur

en charge de l'opération

Florian DESVERNE



Ingénieur

en charge du contrôle interne

David THIBERT



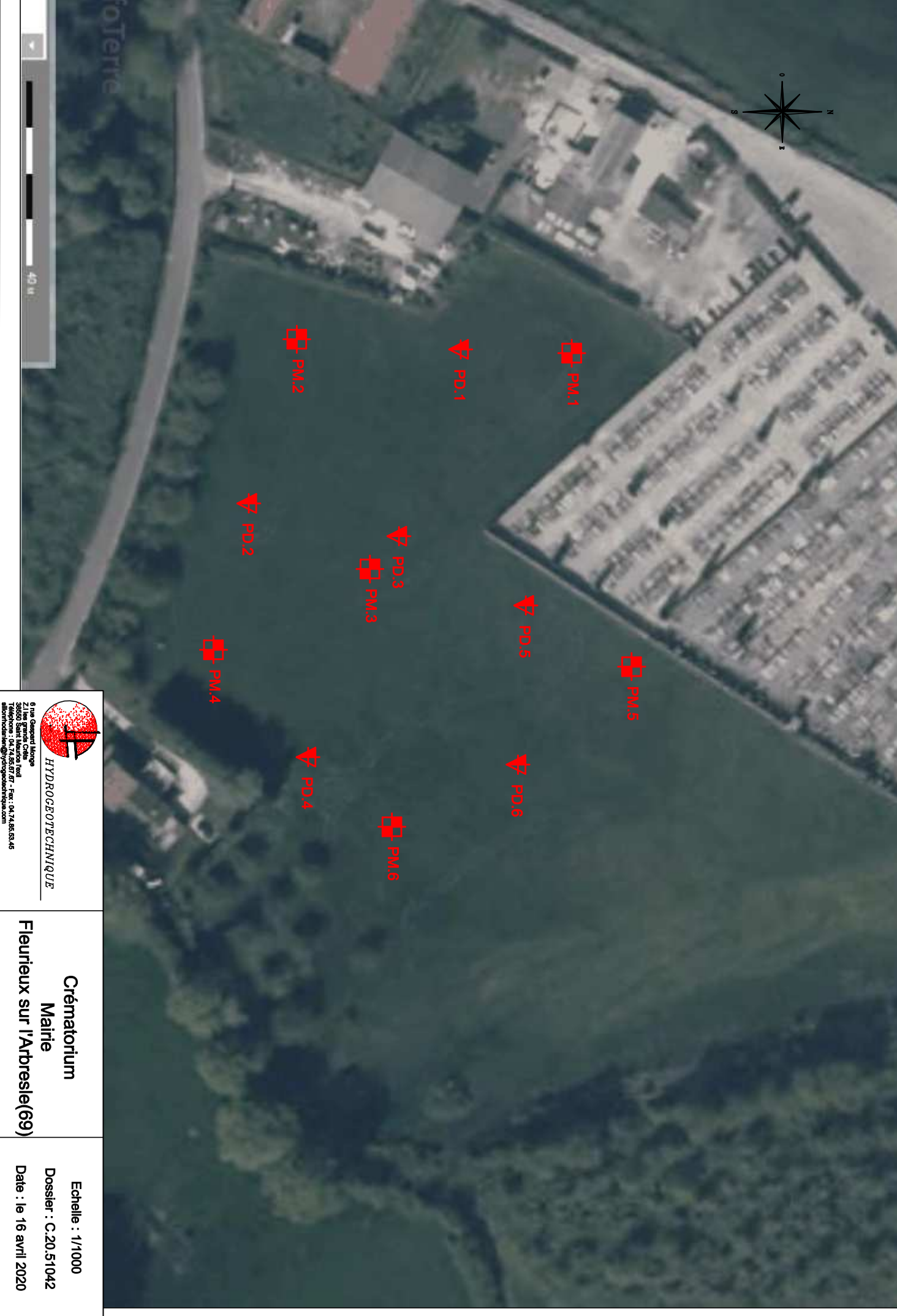
ANNEXES



ANNEXE 1

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES







9 rue Grand Miroir
Z.I. les grands Chênes
36500 Saint Maurice l'Évêque
France
04 74 65 63 46
albin.bouchier@hydrogeo-technique.com

HYDROGEOTECHNIQUE

Crématorium
Mairie
Fleurieux sur l'Arbresle(69)

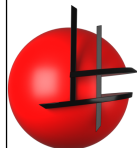
Echelle : 1/1000
Dossier : C.20.51042
Date : le 16 avril 2020

ANNEXE 2

COUPES DES SONDAGES À LA PELLE

MÉCANIQUE





HYDROGEOTECHNIQUE

Contrat C.20.51042

Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium

Date début : 16/04/2020

Machine : Pelle5T

Profondeur : 0,00 - 3,50 m

Angle : Mairie

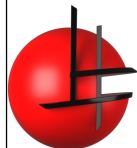
1/20

Forage : PM.1

EXGTE 3.18/GTE

Profondeur	Lithologie	Venue d'eau	Observations
0	Terre végétale : sables fins limoneux gris-marron et radicelles, à rares graves pluricentimétriques	Absence d'eau	Bonne tenue des parois de la fouille
0,35 m			
	Sables fins limoneux gris-marron à graves centimétriques arrondies		
0,90 m			
1	Sables légèrement argileux marron à graves centimétriques et pluricentimétriques, arrondies et anguleuses		
2		Absence d'eau	Bonne tenue des parois de la fouille
2,00 m			
2,20 m	Sables argileux gris-marron		
3	Sables limoneux à argileux marron et graves pluricentimétriques subanguleuses à passage limono-argileux gris et quelques blocs Dmax 15cm	Absence d'eau	Bonne tenue des parois de la fouille
3,50 m			
4			

Edition originale



HYDROGEOTECHNIQUE

Contrat C.20.51042

Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium

Date début : 16/04/2020

Machine : Pelle5T




Profondeur : 0,00 - 2,80 m

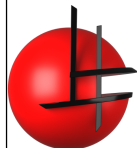
Angle : Mairie

1/20

Forage : PM.2

EXGTE 3.18/GTE

Profondeur	Lithologie	Venue d'eau	Observations
0	 Terre végétale : sables fins limoneux gris-marron et radicelles, à rares graves pluricentimétriques 0,45 m	Absence d'eau	Bonne tenue des parois de la fouille
1	 Sables argileux gris-marron à graves centimétriques arrondies 1,50 m		
2	 Sables limoneux +/- argileux marron-gris à graves centimétriques arrondies et subanguleuses 2,80 m		
3			
4			



HYDROGEOTECHNIQUE

Contrat C.20.51042

Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium

Date début : 16/04/2020

Machine : Pelle5T

Profondeur : 0,00 - 3,10 m

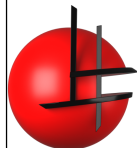
Angle : Mairie

1/20

Forage : PM.3

EXGTE 3.18/GTE

Profondeur	Lithologie	Venue d'eau	Observations
0	Terre végétale : sables fins limoneux gris-marron et radicelles, à rares graves pluricentimétriques	Absence d'eau	Bonne tenue des parois de la fouille
0,35 m			
1	Sables argileux gris-marron à graves centimétriques subanguleuses		
1,70 m			
2	Sables limoneux à argileux marron-gris à graves centimétriques arrondies	Absence d'eau	
3			
3,10 m			
4			

**HYDROGEOTECHNIQUE**

Contrat C.20.51042

Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium

Date début : 16/04/2020

Machine : Pelle5T








Profondeur : 0,00 - 3,20 m

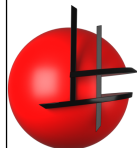
Angle : Mairie

1/20

Forage : PM.4

EXGTE 3.18/GTE

Profondeur	Lithologie	Venue d'eau	Observations
0	 Terre végétale : sables fins limoneux gris-marron et radicelles, à rares graves pluricentimétriques 0,55 m		
1	 Sables limoneux à argileux marron-gris à +/- de graves pluricentimétriques subanguleuses à passages très argileux gris 1,20 m		
	 Sables argileux gris-marron 1,80 m		Bonne tenue des parois de la fouille Légère arrivée d'eau
2	 Sables limoneux à argileux marron et graves pluricentimétriques subanguleuses 2,40 m	2,00 m 	
	 Argiles sableuses gris-marron à graves centimétriques arrondies 2,70 m		
3	 Sables limoneux à argileux marron et graves pluricentimétriques subanguleuses 3,20 m		
4			



HYDROGEOTECHNIQUE

Contrat C.20.51042

Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium

Date début : 16/04/2020

Machine : Pelle5T






Profondeur : 0,00 - 3,10 m

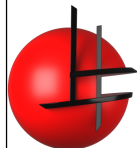
Angle : Mairie

1/20

Forage : PM.5

EXGTE 3.18/GTE

Profondeur	Lithologie	Venue d'eau	Observations
0	 Terre végétale : sables fins limoneux gris-marron et radicelles, à rares graves pluricentimétriques 0,35 m	Absence d'eau	Bonne tenue des parois de la fouille
1	 Sables limoneux à argileux marron-gris à +/- de graves pluricentimétriques subanguleuses, à passages très argileux gris 1,30 m		
2	 Sables limoneux marron-gris et graves centimétriques à pluricentimétriques subanguleuses 2,00 m		
	 Sables limoneux marron 2,50 m		
3	 Sables limoneux à argileux marron et graves pluricentimétriques subanguleuses 3,10 m		
4			



HYDROGEOTECHNIQUE

Contrat C.20.51042

Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium

Date début : 16/04/2020

Machine : Pelle5T

Profondeur : 0,00 - 2,80 m

Angle : Mairie

1/20

Forage : PM.6

EXGTE 3.18/GTE

Profondeur	Lithologie	Venue d'eau	Observations
0	Terre végétale : sables fins limoneux gris-marron et radicelles, à rares graves pluricentimétriques 0,45 m	Absence d'eau	Bonne tenue des parois de la fouille
1	Sables limoneux à argileux marron-gris à +/- de graves pluricentimétriques subanguleuses, à passages très argileux gris 1,20 m		
2	Sables limoneux à argileux marron et graves pluricentimétriques subanguleuses 2,80 m		
3			
4			

ANNEXE 3

PÉNÉTROGRAMMES





HYDRO-GEOTECHNIQUE
LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE
DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Document Qualité N° 09.40.02

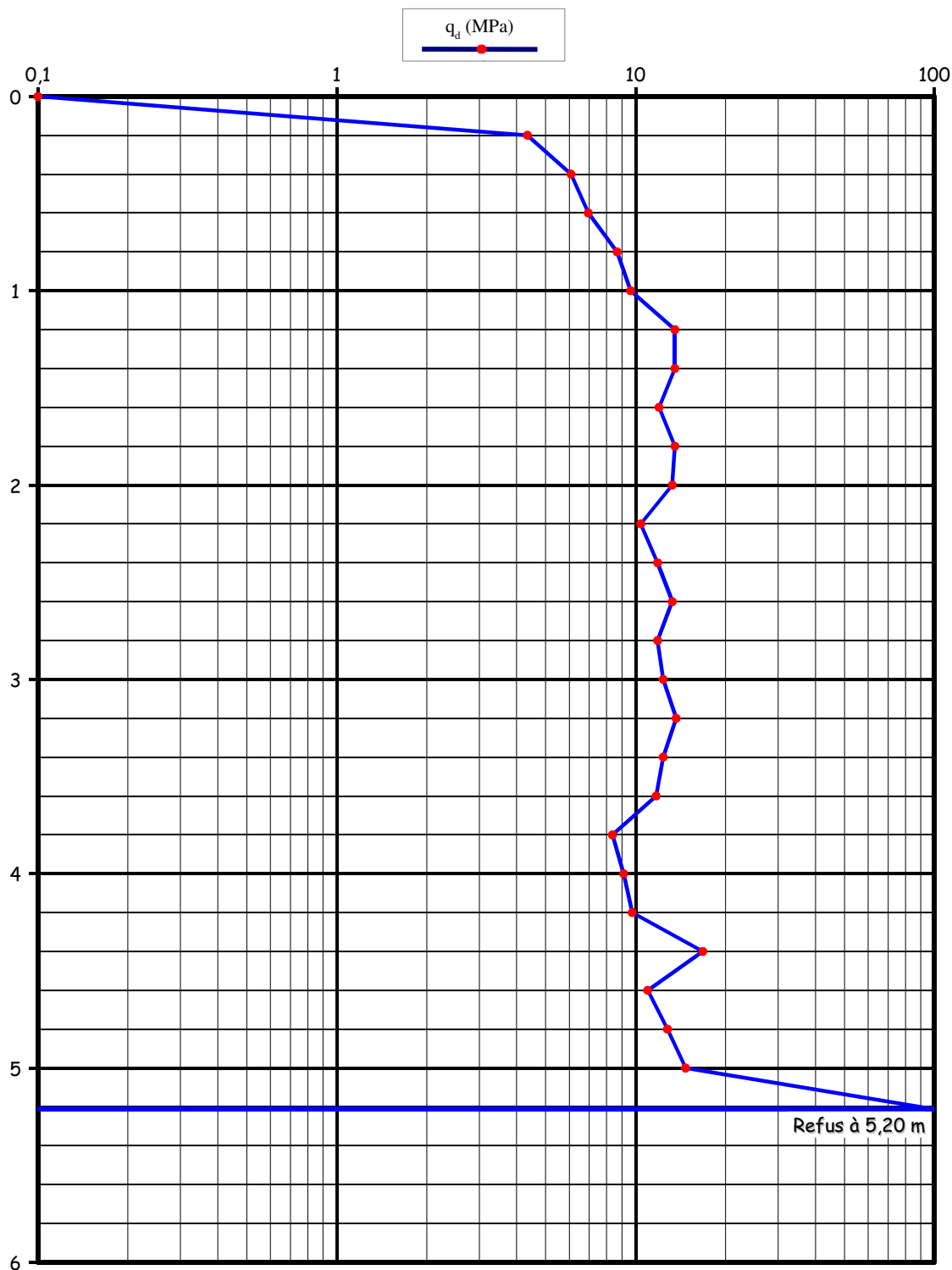
Client Mairie
Chantier Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium
Dossier C.20.51042
Date 15 avril 2020

Sondage PD.1

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher

X : Y : Z :

Couple N.m





HYDRO-GEOTECHNIQUE
LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE
DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Document Qualité N° 09.40.02

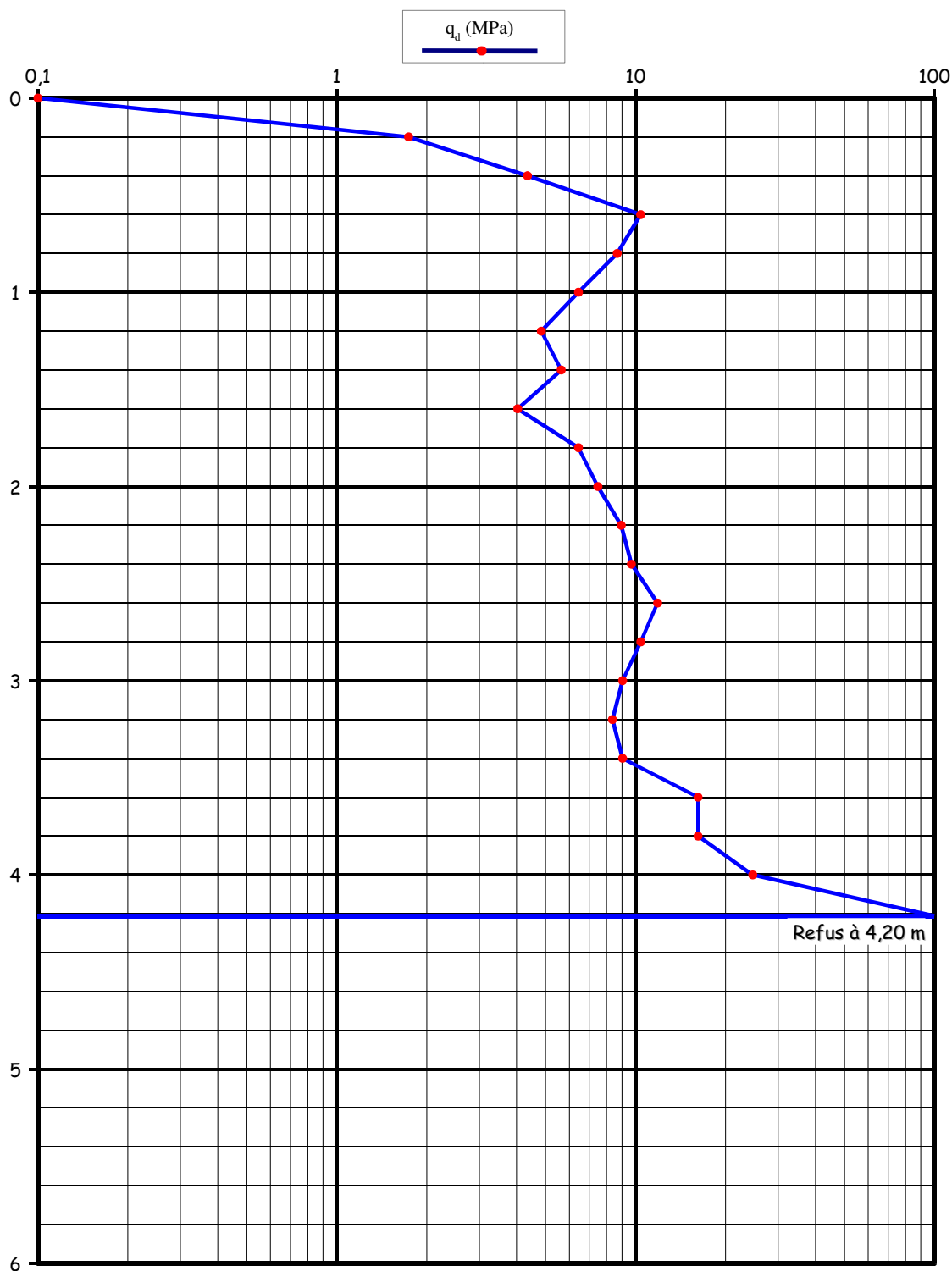
Client Mairie
Chantier Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium
Dossier C.20.51042
Date 15 avril 2020

Sondage PD.2

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher

X : Y : Z :

Couple N.m





HYDRO-GEOTECHNIQUE
LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE
DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Document Qualité N° 09.40.02

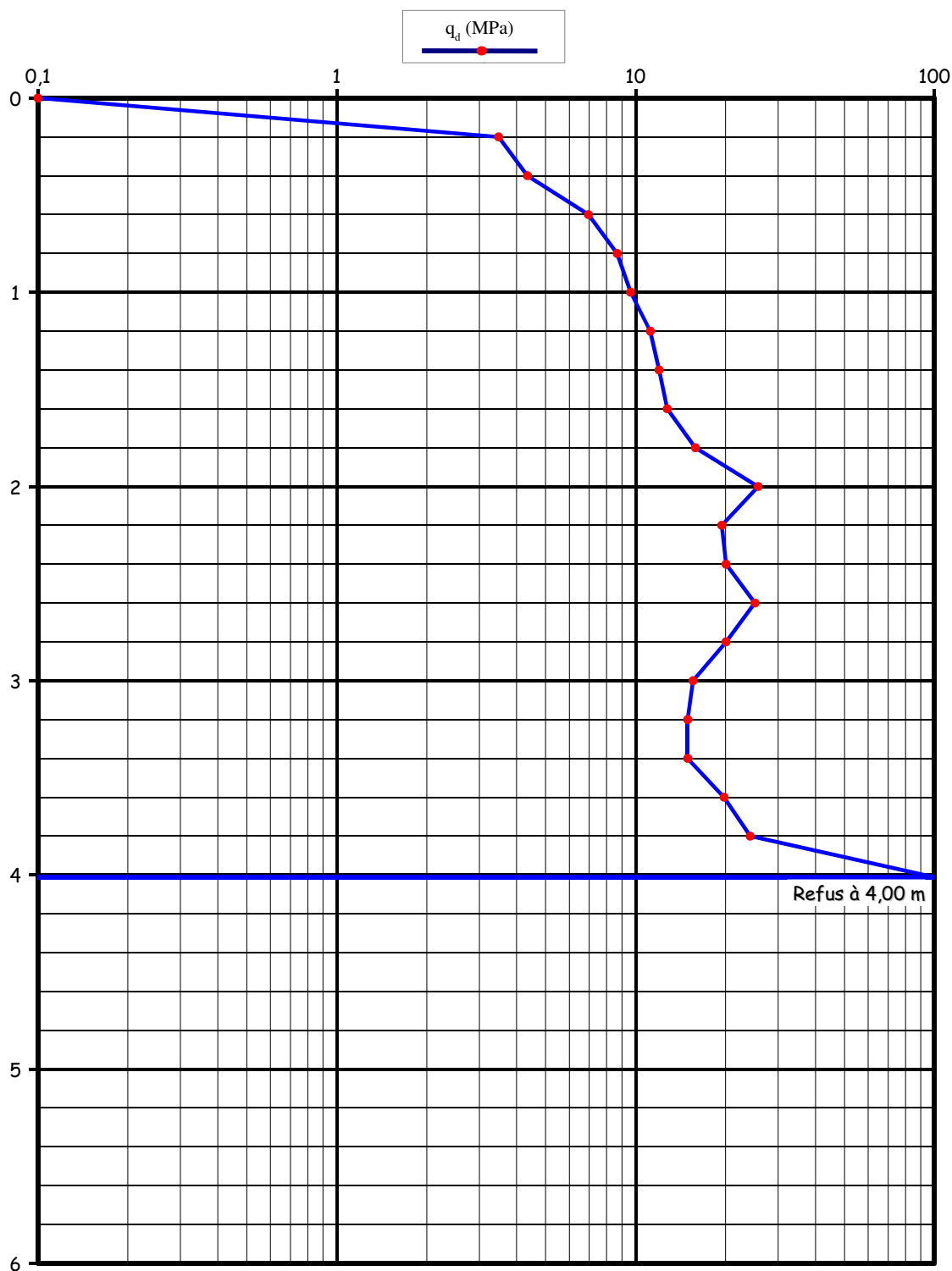
Client Mairie
Chantier Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium
Dossier C.20.51042
Date 15 avril 2020

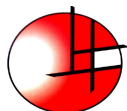
Sondage PD.3

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher

X : Y : Z :

Couple N.m





HYDRO-GEOTECHNIQUE
LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE
DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Document Qualité N° 09.40.02

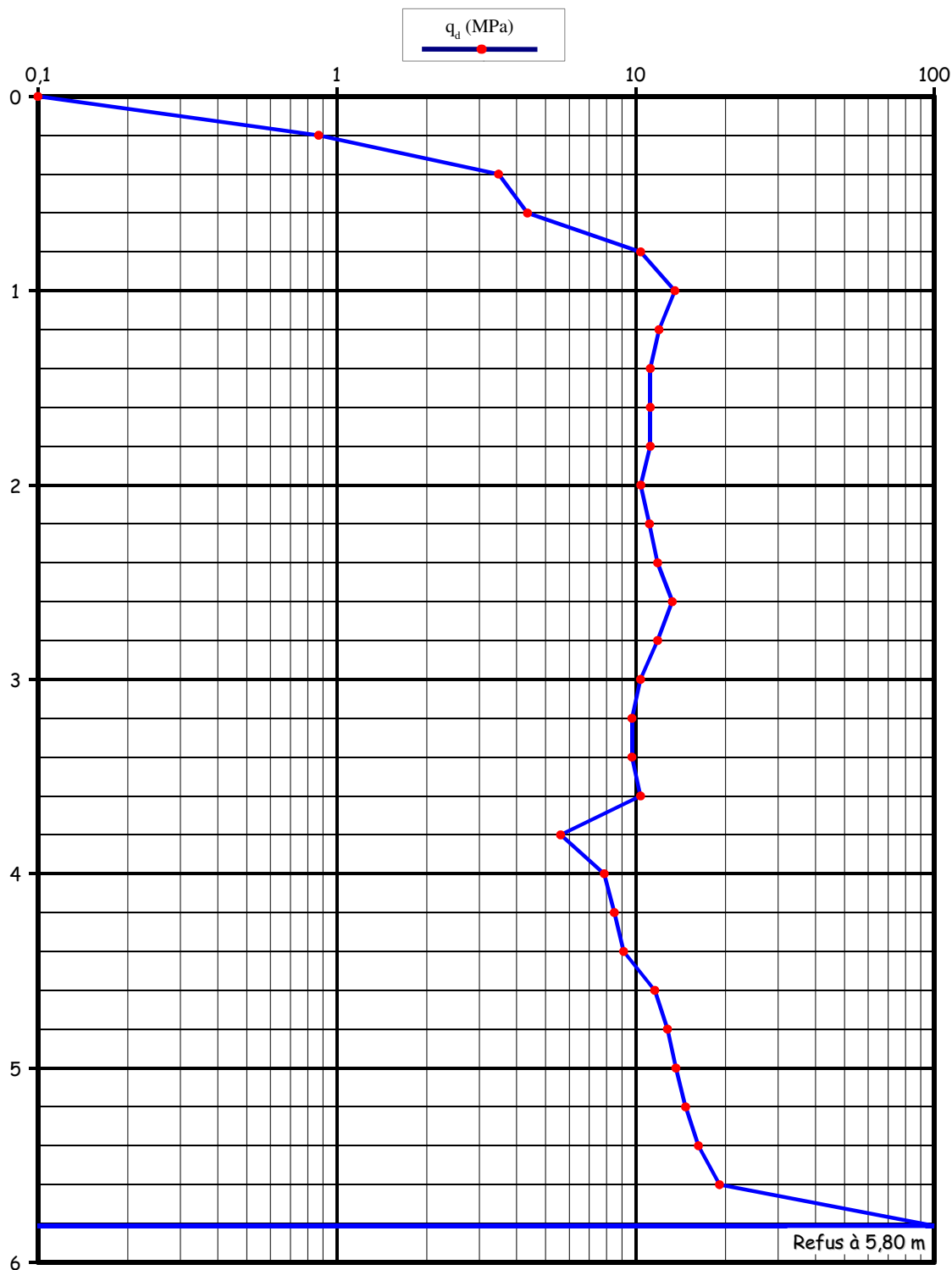
Client Mairie
Chantier Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium
Dossier C.20.51042
Date 15 avril 2020

Sondage PD.4

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher

X : Y : Z :

Couple N.m





HYDRO-GEOTECHNIQUE
LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE
DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Document Qualité N° 09.40.02

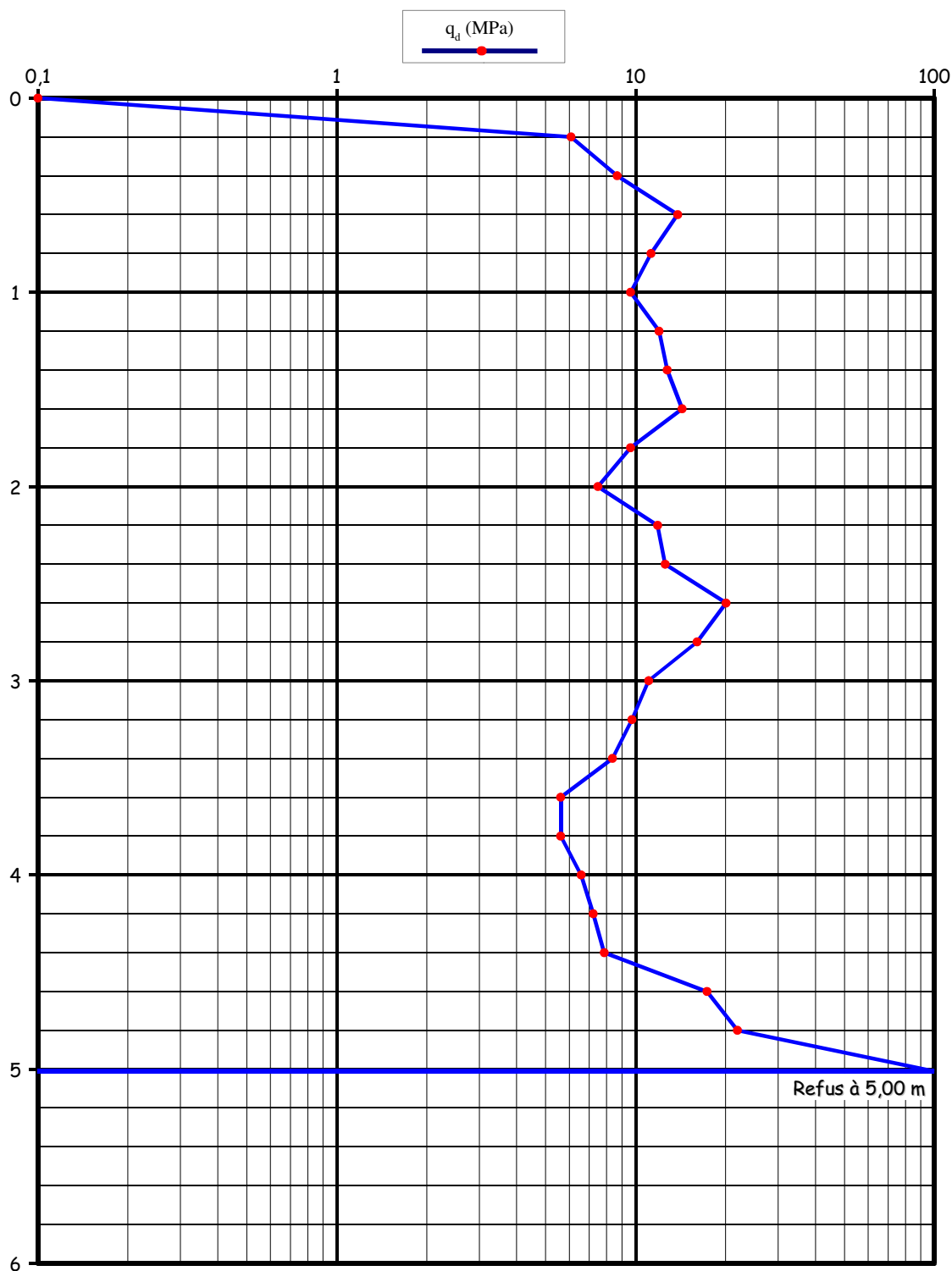
Client Mairie
Chantier Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium
Dossier C.20.51042
Date 15 avril 2020

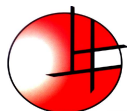
Sondage PD.5

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher

X : Y : Z :

Couple N.m





HYDRO-GEOTECHNIQUE
LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE
DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Document Qualité N° 09.40.02

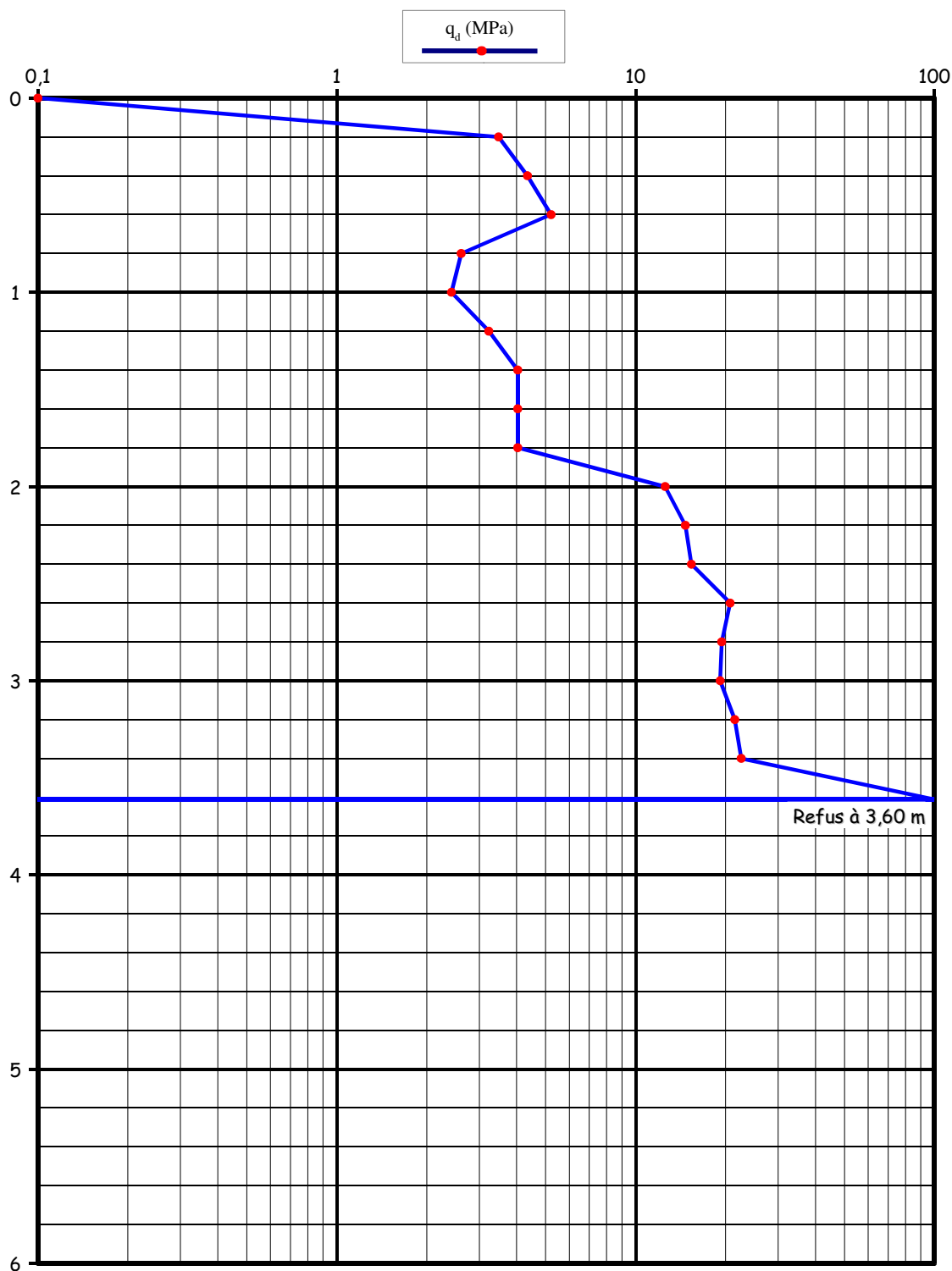
Client Mairie
Chantier Fleurieux sur l'Arbresle (69) : crématorium
Dossier C.20.51042
Date 15 avril 2020

Sondage PD.6

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher

X : Y : Z :

Couple N.m



ANNEXE 4

MISSIONS GÉOTECHNIQUES



CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE**(extraite de la norme NF P 94-500 - novembre 2013)**

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de site (ES)

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

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'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).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-Projet (AVP)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats,
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des 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 estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)**→ ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (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).
- Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase 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).
- Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

→ SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (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 par le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

SCHÉMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES
(extrait de la norme NFP 94-500 - Novembre 2013)

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

HYDROGÉOTECHNIQUE

