



fondasol

NATZWILLER (67)
Etude géotechnique G2-PRO

Rapport n° PR.MSGT.22.0611.002 – 1^{ère} diffusion - 17 juin 2024

**Office national des anciens combattants et
victimes de guerre**

Restauration de la baraque cuisine

AGENCE DE STRASBOURG - MONTBELIARD

BP 28060

67038 STRASBOURG CEDEX

☎ 03.88.76.00.36

✉ strasbourg@groupefondasol.com

530 avenue René Jacot

25460 ETUPES

☎ 03.81.91.77.92

✉ montbeliard@groupefondasol.com

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISE A JOUR

FTQ 261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
0	17/06/2024	41	1 ^{ère} Diffusion	M. MARIN ORTEGA	C. WIRRMANN
A					
B					
C					

REV PAGE	0	A	B	C	REV PAGE	0	A	B	C	REV PAGE	0	A	B	C
1	X				41	X				81				
2	X				42					82				
3	X				43					83				
4	X				44					84				
5	X				45					85				
6	X				46					86				
7	X				47					87				
8	X				48					88				
9	X				49					89				
10	X				50					90				
11	X				51					91				
12	X				52					92				
13	X				53					93				
14	X				54					94				
15	X				55					95				
16	X				56					96				
17	X				57					97				
18	X				58					98				
19	X				59					99				
20	X				60					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	Présentation de notre mission	3
A.1	Eléments du contrat	3
A.2	Mission selon la norme NF P94-500	3
A.3	Normes et règlements utilisés	4
A.4	Documents à notre disposition pour cette étude	5
A.5	Description du projet	5
A.6	Investigations réalisées dans le cadre des études	6
B	Géologie et géotechnique du site	7
B.1	Synthèse générale	7
B.2	Résultats des investigations in-situ	7
B.3	Niveau d'eau	9
B.4	Reconnaitances de fondations	9
C	Principes de construction des ouvrages géotechniques	12
C.1	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	12
C.2	Données liées au risque sismique	12
C.3	Modes de fondations et structures de niveau bas envisageables	13
C.4	Aléa relatif aux sols et remblais dus aux terrassements du site	14
D	Etude des micropieux en RSO	15
D.1	Données d'entrée	15
D.2	Hypothèses géotechniques	16
D.3	Calcul des micropieux	16
D.4	Résultats	19
	Conditions Générales de Services	24
	Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique	27
	Missions types d'ingénierie géotechnique	28
	ANNEXES	29
1.	Plan de situation	30
2.	Plan d'implantation des sondages	31
3.	Résultats des sondages	33
4.	Fondations profondes	36

A PRESENTATION DE NOTRE MISSION

A.1 Eléments du contrat

Maître d'Ouvrage : **OFFICE NATIONAL DES ANCIENS COMBATTANTS ET VICTIMES DE GUERRE**

Devis : SQ.MSGT.22.05.204 du 08/09/2022

Commande : du 15/05/2024 par **OFFICE NATIONAL DES ANCIENS COMBATTANTS ET VICTIMES DE GUERRE**

Adresse : Ancien camp de concentration de Natzweiler-Struthof à NATZWILLER (67)

On trouvera ci-après un tableau récapitulatif des missions qui nous ont été confiées dans le cadre de ce projet :

Phase du projet	Mission géotechnique correspondante	Affaire	Pièce n°	Date
Avant-Projet	Etude géotechnique G5	PR.MSGT.22.0611	001 ind A	18/09/2023
Projet	Etude géotechnique G2-PRO	PR.MSGT.22.0611	002	Objet du présent rapport

A.2 Mission selon la norme NF P94-500

Missions : **G2-PRO** selon la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013).

Objectifs définis dans notre devis :

- La synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet,
- La définition des choix constructifs des ouvrages géotechniques listés ci-après,
- Un prédimensionnement au stade projet de ces ouvrages géotechniques,
- La définition des dispositions constructives et prescriptions particulières d'exécution.

Les ouvrages géotechniques visés par la présente étude sont, à l'exclusion de tout autre ouvrage :

- L'étude de fondations type micropieux ;
- L'étude des niveaux bas.

Notre mission ne comprend pas, notamment :

- L'ébauche dimensionnelle des structures de chaussées, déjà réalisée en G2-AVP ;
- L'ébauche dimensionnelle d'ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Remarques importantes :

Nos études géotechniques ne concernent pas les projets géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.).

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.

A.3 Normes et règlements utilisés

D'une façon générale, nous avons utilisé les normes d'application de l'Eurocode 7 suivantes :

- NF P94-262 : Justifications des ouvrages géotechniques – Fondations profondes et son amendement I : NF P 94-262/A1.

En complément, les règlements et normes suivants ont été utilisés :

- Norme NF EN 1990 : Eurocode 0 – Bases de calcul des structures avec son Annexe nationale et son amendement, avec son annexe nationale NF EN 1990/A1/NA ;
- NF EN 1992-1-1, Eurocode 2 – Calcul des structures en béton – Partie 1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments, avec son annexe nationale NF EN 1992-1-1/NA ;
- Norme NF EN 1997-1 : Eurocode 7 – Calcul géotechnique, et son annexe nationale NF EN 1997-1/NA, et l'amendement I : NF EN 1997-1/A1 ;
- NF EN 1998-1 : Eurocode 8 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme ; Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments, avec son annexe nationale NF EN 1998-1/NA ;
- NF EN 1998-5 : Eurocode 8 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme ; Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques, avec son annexe nationale NF EN 1998-5/NA ;
- DTU 13-3 – Dallages. Conception, calcul et exécution, référence NF P 11-213 révisé en 2021 ;
- NF EN 1993-5 : Eurocode 3 – Calcul des structures en acier – Partie 5 : pieux et palplanches
- « Réalisation des remblais et des couches de forme » - guide technique GTR 2000 (fascicule I et II) du SETRA-LCPC.

A.4 Documents à notre disposition pour cette étude

A.4.1 Documents préalables

Nous avons disposé pour cette étude des documents suivants :

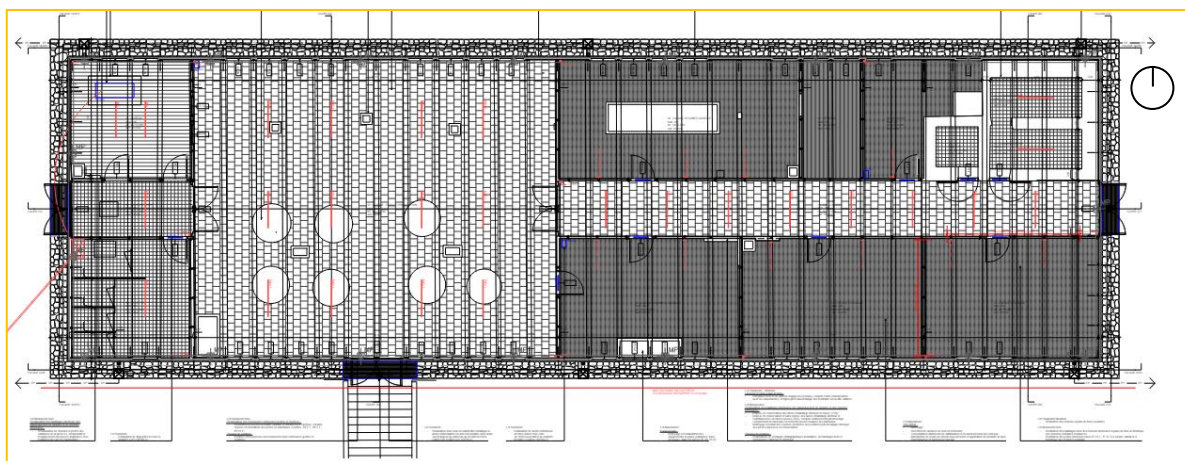
N°	Document	Émetteur	Référence	Ind	Date Emission
1	Dossier de plans architecte	P. DUFOUR	Phase PRO	-	26/06/2023
2	Descentes de charges	Equilibre structure	EQ_STR_CUI_DCE_NOTES CALCUL	-	11/2023
3	Etude géotechnique G5	FONDASOL	PR.MSGT.22.0611	A	18/09/2023

A.5 Description du projet

A.5.1 Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Le projet consiste en la réhabilitation de la baraque cuisine de l'ancien camp du Struthof qui est de type RDC sans niveau de sous-sol.

La cote du niveau bas actuel que nous avons mesuré sur site est 786.3 IGN69. Cette information est à valider par la maîtrise d'œuvre du projet.



Extrait du plan du RDC

A.5.2 Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation des ouvrages

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

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

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

A.5.3 Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique

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

A.6 Investigations réalisées dans le cadre des études

Pour répondre aux objectifs de l'étude, les investigations ci-après ont été réalisées lors de l'étude d'avant-projet réalisée par FONDASOL, il s'agissait de :

- 3 FORAGES DESTRUCTIFS DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE**, notés SPI à SP3 avec réalisation d'essais pressiométriques, descendus à 8.0 m de profondeur maximum.
- 3 SONDAGES DE RECONNAISSANCE DE FONDATIONS**, notés RFI à RF3.

Les cotes des têtes de sondages sont répertoriées ci-dessous :

Sondage	SPI	SP2	SP3	RFI	RF2	RF3
Cote IGN69	788.6	784.9	786.5	786.3	786.3	786.4

Le sondage SPI a été réalisé en crête du talus situé au Sud de la baraque cuisine et le sondage SP2 à son pied. Le sondage SP3 a été implanté sur la terrasse même du bâtiment.

B GEOLOGIE ET GEOTECHNIQUE DU SITE

Les résultats de la précédente mission G5 sont synthétisés ci-dessous. Des informations complémentaires peuvent également être consultées dans le document référencé PR.MSGT.22.0611 indice A du 18 septembre 2024.

B.1 Synthèse générale

Aspect topographique

D'un point de vue topographique, le terrain est caractérisé par différentes terrasses séparées par des cheminements piétons ou VL. D'autre part, le bâtiment du projet est bordé de talus de l'ordre de 1 à 2 m de haut.

Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM de MOLSHEIM au 1/50000^e, les terrains du site devraient être constitués par des limons +/- sablo-graveleux à sables et graviers limoneux reposant sur le substratum rocheux des terrains cristallins (microdiorites ou microgranites) plus ou moins altérés en tête.

Zonage sismique

La commune de NATZWILLER est en zone sismique d'aléa **modéré** (dénomination zone 3).

Aléa inondation

La commune de NATZWILLER n'est soumise à aucun PPRI.

Aléa lié au risque de retrait/gonflement

Le projet se trouve dans un secteur d'aléa « à priori nul » vis-à-vis du phénomène de retrait/gonflement des argiles.

Aléa sur le potentiel radon

Le projet est situé dans une commune classée en catégorie 3 vis-à-vis du risque radon (potentiel radon élevé). Ce risque n'étant pas géotechnique, il conviendra de se référer aux recommandations de l'IRSN pour limiter toute accumulation ou effet de gaz dans la construction.

Autres risques naturels

Consulter le rapport G5 pour le détail des risques et le site internet www.georisques.gouv.fr. Nous n'avons a priori remarqué aucun impact de ces risques sur le projet.

B.2 Résultats des investigations in-situ

B.2.1 Lithologie

Les sondages ont permis de mettre en évidence la coupe lithologique suivante :

- **Formation n°1** : des **remblais hétérogènes** composés de graves, limons, sables et cailloux bruns à rougeâtres ;
- **Formation n°2** : des **limons sablo-caillouteux** brun clair ;
- **Formation n°3** : des **sables caillouteux à graves sablo-caillouteuses +/- argileuses** brun/rougeâtre ;
- **Formation n°4** : le **substratum rocheux altéré** bruns/rougeâtre

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, ils ne permettent pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers ou blocs.

Nous récapitulons la cote approximative en m IGN69 du toit des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

Toit sondage		788.6	784.9	786.5
N°	Nature de la formation	SP1 Cote base. (IGN69)	SP2 Cote base. (IGN69)	SP3 Cote base. (IGN69)
1	Remblais hétérogènes	787.3	784.3	784.3
2	Limons sablo-caillouteux	-	783.1	-
3	Sables caillouteux à graves sablo-caillouteuses +/- argileuses	785.1	781.1	783.0
4	Substratum rocheux altéré	<780.6*	<778.9*	<780.5*

* Arrêt du sondage.

B.2.2 Aspects géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques. Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

N°	Formation	p _l * (MPa)		E _M (MPa)		Consistance / Compacité
		Min	Max	Min	Max	
1	Remblais hétérogènes	0.15	0.45	1.1	4.9	Très lâche à lâche
2	Limons sablo-caillouteux	0.39		5.1		Mou*
3	Sables caillouteux à graves sablo-caillouteuses +/- argileuses	1.64	3.13	19.9	75.8	Dense à très dense
4	Substratum rocheux altéré	1.1	5.0	6.6	175.8	Fragmenté à ponctuellement altéré

Avec :

p_l* : Pression limite nette (essai pressiométrique)

E_M : Module pressiométrique (essai pressiométrique)


*Nota : Un seul essai a été réalisé au droit des limons sablo-caillouteux (formation n°2), ce qui n'est pas forcément représentatif des caractéristiques de cet horizon.


B.3 Niveau d'eau


Aucune venue d'eau n'a été rencontrée au cours de notre intervention. Le site n'est pas concerné par la présence d'une nappe phréatique superficielle. Seules des circulations d'eau ponctuelles et aléatoires selon les conditions météorologiques sont à craindre.

B.4 Reconnaissances de fondations

Les sondages réalisés manuellement ont été implantés contre les façades Nord et Sud du bâtiment existant. Ils sont notés RFI à RF3 et leurs implantations figurent en annexe.

Sondage		RFI
Niveau d'assise	Prof. (m)	0.4 m (assise supposée)
	Cote IGN69	785.9
Débord (m)		0.3 m
Nature		Fondation isolée en béton
Terrain d'assise		Remblais limoneux sablo-graveleux avec des petits blocs de béton et cailloux
Partie existant concerné		Façade Nord
Photographie		

Sondage		RF2
Niveau d'assise	Prof. (m)	0.4 m
	Cote IGN69	785.9
Débord (m)		0.4 m
Nature		Fondation isolée en béton
Terrain d'assise		Remblais sablo-graveleux avec quelques cailloutis
Partie existant concerné		Façade Nord
Photographie		

Sondage		RF3
Niveau d'assise	Prof. (m)	0.4 m
	Cote IGN69	786.0
Débord (m)		≈ 0.4 m
Nature		Fondation isolée en béton et blocs pierres
Terrain d'assise		Remblais sablo-limoneux bruns rouges
Partie existant concerné		Façade Sud
Photographie		

Lors de la réalisation des fouilles, nous avons pu constater :

- la présence des aciers longitudinaux posés dans le soubassement et en base de la fondation au droit de la fouille RF1 et RF2 sur plusieurs profondeurs,
- la présence d'un moellon au droit de la fouille de reconnaissance RF1, vers 0.2 m environ,
- les fondations ne sont pas fondées hors gel.

C PRINCIPES DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

C.1 Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

Le projet est bordé par :

- Côté Nord et Ouest, par les autres baraquements du camp, éloigné de plus de 5.0 m du projet ;
- Côté Sud, par le mémorial du Struthof ;
- Côté Est, par des terrains fortement boisés.



Il faudra se préoccuper de la présence et profondeur des réseaux enterrés sur l'emprise de la ZIG.

C.2 Données liées au risque sismique

C.2.1 Aléas de liquéfaction des sols

Les sols du site mis en évidence peuvent être considérés comme non liquéfiables.

C.2.2 Accélération maximale en surface

Nous considérons un ouvrage de catégorie d'importance II vis-à-vis du risque sismique, hypothèse à confirmer par la maîtrise d'œuvre.

Les paramètres sismiques retenus sont les suivants :

Classe de sol	Zone de sismicité	Catégorie d'importance d'ouvrage	Accélération du sol au rocher (m/s ²) a_{gr}	Coefficient d'importance γ_i	Paramètre de sol S
A	Zone 3	II	1.1	1.0	1.0

Soit l'accélération maximale en surface suivante : $a_{max} = a_{gr} \times \gamma_i \times S = 1.1 \text{ m/s}^2$.

C.3 Modes de fondations et structures de niveau bas envisageables

C.3.1 Solution de fondation retenue pour le projet

La maîtrise d'ouvrage du projet souhaiterait conserver au maximum le bâtiment au regard de son histoire et notamment le dallage sur terreplein existant. Cependant, l'assise des fondations existantes étant trop peu profondes et dans un sol hétérogène présentant des aléas (remblais de compacité hétérogène), il y a nécessité de conforter l'existant.

La réalisation de reprises en sous œuvre par passes alternées n'est pas adaptée au massifs isolés existants.

Ainsi, après échange avec le BE structure du projet, nous proposons de réaliser des RSO de type micropieux. Cette technologie de fondation aura l'avantage de réduire au maximum le volet terrassement du projet et donc de minimiser l'impact sur le dalage existant.

C.3.2 Niveau bas

Le niveau bas existant sera conservé et réhabilité dans le cadre du projet, nous n'avons donc aucune préconisation à fournir concernant ce point. Le dallage ne sera pas rechargé par rapport au charge d'exploitation existante.

C.4 Aléa relatif aux sols et remblais dus aux terrassements du site

Notre étude n'intègre pas la détection d'éventuelles contaminations des sols, toutefois nous rappelons que selon la directive 2008/98/CE, les matériaux excavés et évacués d'un site doivent être traités comme des déchets, conformément à l'article L541-2 du Code de l'Environnement :

« Tout producteur ou détenteur de déchets est tenu d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion, conformément aux dispositions du présent chapitre. Tout producteur ou détenteur de déchets est responsable de la gestion de ces déchets jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, même lorsque le déchet est transféré à des fins de traitement à un tiers. Tout producteur ou détenteur de déchets s'assure que la personne à qui il les remet est autorisée à les prendre en charge. »

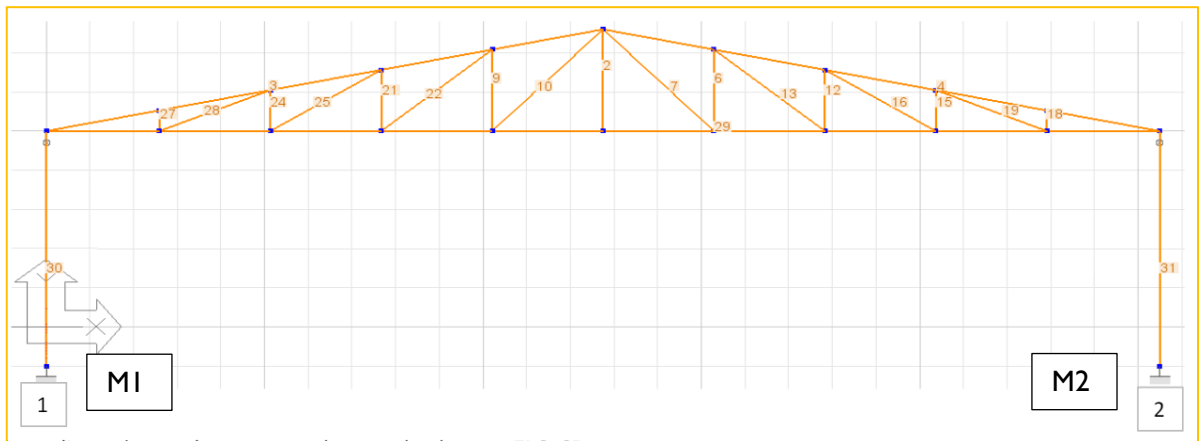
Ainsi, avant l'évacuation des matériaux hors site, il est recommandé d'en vérifier la qualité afin de valider la filière de prise en charge. En conséquence, nous suggérons aux Maitrises d'Ouvrage et d'Œuvre la réalisation d'un diagnostic préliminaire de la qualité des déblais pour caractériser leur nature et vérifier les filières d'évacuation.

D ETUDE DES MICROPIEUX EN RSO

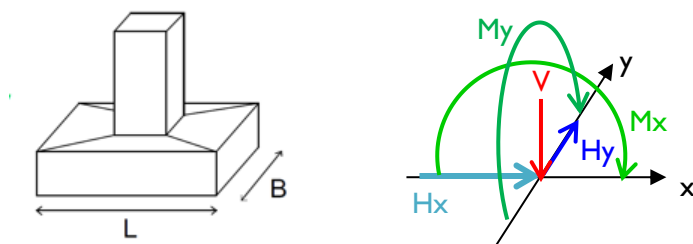
D.1 Données d'entrée

D.1.1 Descentes de charge

LE BET Equilibre Structure nous a transmis une descente de charge combinée arrivant en tête de micropieux sur une ferme jugée représentative des charges du projet :



Nous utiliserons la convention de signe suivante dans la suite du projet :



D'après la descente de charge transmises, nous retenons les combinaisons de charge suivante :

Etat Limite considéré	Numéro du cas de charge	M1 et M2				
		H_x (kN)	H_y (kN)	V (kN)	M_x (kN.m)	M_y (kN.m)
ELS caractéristique	(1)	5	0	90	0	-5
ELU fondamental	(2)	7	0	128	0	-8

Nous n'avons cependant eu aucune information vis-à-vis des effort sismiques appliqués au projet, les vérifications associées n'ont donc pu être menées à ce stade de l'étude. Il conviendra de les réaliser au plus tard lors de la phase G3 du projet.

D.2 Hypothèses géotechniques

D.2.1 Préambule

Pour effectuer la justification des micropieux, nous utilisons la norme d'application NF P 94-262 de l'Eurocode 7. Les micropieux seront calculés selon la procédure « modèle de terrain » de la norme. Nous avons également fixé les hypothèses suivantes :

- Le niveau de la plateforme de travail est considéré en première approche à la cote 786.3 IGN69 tête des pieux considéré à la cote 785.9 IGN69 (sous le dé des micropieux) ;
- Chaque micropieu devra être ancré dans une couche d'ancrage homogène d'une longueur égale à $\min \{3B ; 1.5 \text{ m}\}$, B étant le diamètre du micropieu ;
- Les charges admissibles par micropieu seront évaluées pour un cas de micropieux IGU type III.

D.2.2 Modèle géotechnique

Selon les sondages réalisés, nous avons déduit la maquette géotechnique suivante pour le dimensionnement des micropieux :

Couche	cote de la base	pl (MPa)	Pf (MPa)	E _M (MPa)	α
Remblais	784.3	0.28	0.23	3.7	0.5
Limons sablo-caillouteux	783.1	0.39	0.23	5.1	0.5
Sables caillouteux à graves sablo-caillouteuses +/- argileuses	781.1	2.5	1.4	41.0	0.33
Substratum rocheux	778.9	4.5	4.0	60.0	0.66

Nota : Tête de micropieu fixée à 785.9 IGN69 en 1^{ère} approche.

D.3 Calcul des micropieux

D.3.1 Caractéristiques des micropieux étudiés

Nous considérerons la réalisation de micropieux type III en diamètre 200 mm en 1^{ère} approche.

La technologie MIGU consiste à équiper un forage d'armatures et d'un système d'injection constitué par un tube à manchettes mis en place dans un coulis de gaine. Après prise du coulis de gaine, l'injection est faite en partie haute de la future zone de scellement à une pression supérieure à 1.0 MPa. Cette injection est globale et unitaire (IGU) jusqu'à l'atteinte des critères d'arrêt définis.

D.3.2 Epaisseur sacrifiée à la corrosion

D'après la descente de charge transmise par le BE structure, les micropieux ne subissent pas d'effort de traction. Toutefois, les micropieux supporteront en tête un torseur d'effort vertical et horizontal engendrant de la flexion composée. En première approche, nous retenons donc une épaisseur sacrifiée à la corrosion de 0.6 mm.

D.3.3 Tubes d'armature

Nous considérerons en première approche la mise en œuvre des tubes suivants :

Diamètre* (mm)	Epaisseur* (mm)	Section (mm ²)	Qualité acier	Poids (kg/m)
88.9	11.5	2796	N80	22

*Exemples d'armatures extraits du catalogue de SOTOMET (www.sotomet.com)

D.3.4 Coulis de ciment

On veillera à appliquer la norme d'exécution NF EN14199. En outre on respectera un dosage du coulis à 1200 kg/m³ et un rapport eau sur ciment < 0.5 pour permettre la protection à la corrosion de l'armature.

D.3.5 Charge critique des tubes au flambement

La charge critique au flambement est calculée selon la méthode de Mandel en considérant une tête de micropieux à la cote 385.9 IGN69 et une épaisseur de sol « lâche » de 1.6 m correspondant aux épaisseurs de remblais sur site.

Diamètre (mm)	Epaisseur (mm)	Section (mm ²)	Force critique N _c (kN)	Valeur limite	
				ELS N _{c,d} (kN)	ELU N _{c,cr,d} (kN)
88.9	11.5	2796	1896	758	1115

D.3.6 Paramètres géotechniques pour un micropieux type III

Selon la norme NF P94-262, ce type de pieux est de classe 8 et de catégorie 19.

La procédure « modèle de terrain » est utilisée. La procédure de calcul est présentée dans l'annexe F de la norme.

• **Frottement latéral – valeurs caractéristiques et paramètres pour $q_{s;k}$**

IGU III Terrain	Courbe	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	Fsol (kPa)	qs retenu (kPa)	qs max (kPa)
Remblais	Couche neutralisée				
Limons sablo-caillouteux	Q1	2.7	31	82	200
Sables caillouteux à graves sablo-caillouteuses +/- argileuses	Q2	2.9	81	234	380
Substratum rocheux	Q5	2.4	125	299	320

• **Réaction frontale - Module linéique**

Selon la norme NF P94-262, le module linéique pour des sollicitations de longue durée est :

<u>Si $B > B_0$:</u>	<u>Si $B < B_0$:</u>
$K_{fv} = \frac{6E_M}{\frac{4}{3} \cdot \frac{B_0}{B} \cdot \left(2.65 \cdot \frac{B}{B_0}\right)^\alpha + \alpha}$	$K_{fv} = \frac{6E_M}{\frac{4}{3} \cdot (2.65)^\alpha + \alpha}$

Avec :

E_M le module pressiométrique ;

B le diamètre du micropieux ou pieu ;

$B_0 = 0.6$ m, le diamètre de référence.

Pour l'ensemble des diamètres de pieux étudiés et selon le modèle géotechnique défini à l'étude, les résultats obtenus sont les suivants :

Couche	Cote base (IGN69)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	α	E_M (MPa)	Module linéique longue durée (1) K_{fv} [MPa] Ø88.7 e = 11.5
Remblais	784.3	0.28	0.16	0.5	3.7	8.3
Limons sablo-caillouteux	783.1	0.39	0.23	0.5	5.1	11.5
Sables caillouteux à graves sablo-caillouteuses +/- argileuses	781.1	2.5	1.4	0.33	41.0	113.4
Substratum rocheux	778.9	4.5	4.0	0.66	60.0	112.6

(1) Le module linéique K_{fi} pour des sollicitations de courte durée est donné par la relation $K_{fi} = 2K_{fv}$.

D.3.7 Vérification de la capacité portante axiale

La vérification est menée par la méthode pressiométrique de la norme NF P94-262-Annexe F, la procédure dite « modèle de terrain » a été appliquée. La procédure de calcul est présentée en annexe du présent rapport et les résultats figurent dans les paragraphes suivants.

D.3.8 Sollicitations des pieux sous efforts latéraux

Les hypothèses suivantes ont été considérées :

- Micropieux type III (IGU) ;
- Micropieux encastrés en tête (selon échange avec le BE structure) ;
- Point d'application de l'effort horizontal en tête des micropieux, soit à la cote 785.9 IGN69 en première approche ;
- Dans le cas de sollicitations statiques, nous utilisons une loi de réaction frontale avec un comportement de sol élastoplastique et un palier unique défini par $r_1 = B \cdot p_f^*$ tel que défini par la norme NF P94-262 figure I.1.4.
- Dans le cas de sollicitations sismiques à très courte durée d'application, nous utilisons un comportement de sol élastoplastique avec un palier défini par $r_1 = B \cdot p_f^*$ tel que défini par la norme NF P94-262 figure I.1.3.1 et les recommandations de l'AFPS - CFMS dans le document technique « *procédés d'amélioration et de renforcement de sols sous actions sismiques (annexe G)* ».
- Le module linéique et la valeur de palier des sols en tête seront minorés selon la règle décrite dans l'annexe I.1.6 de la NF P 94-262, étant considérés des sols majoritairement cohérents en tête (2B). Cette minoration sera faite a posteriori et non pas directement dans les maquettes présentées dans ce rapport.

Le produit EI d'une barre Ø88.7 mm/e : I 1.5 mm est égal à 415 kN/m².

Le module linéique Kfs de mobilisation de la pression frontale à courte durée d'application sous sollicitations sismiques est déterminé en considérant, pour une zone sismique 3 :

$$K_{fs} = K_{fv} \times 3$$

D.4 Résultats

D.4.1 Capacité portante des pieux aux différents états limites en fonction de la profondeur :

Les tableaux suivants résument les résultats de notre étude. Ils précisent, pour un diamètre de micropieu donné et en fonction de sa profondeur, la charge verticale maximale admissible.

Les longueurs prévisionnelles présentées dans les tableaux devront être ajustées en fonction des niveaux de plateforme qui seront retenus en phase exécution.

Les hypothèses de calculs sont détaillées dans les parties ci-dessus. Rappelons toutefois que les résultats présentés tiennent compte :

- D'un entraxe des micropieux d'au minimum 3 diamètres ;
- D'une tête de micropieux à la cote 785.9 IGN69 ;
- Chaque micropieu sera ancré indépendamment dans les sables caillouteux à graves sablo-caillouteuses ou dans le substratum rocheux d'une longueur minimale égale à (3B), soit 0.6 m pour un micropieux de 200 mm.

Diamètre 200 mm (charges en kN) :

Longueur du MP sous la cote 385.9 IGN69	D =	4.0 (781.9 IGN69)	4.5 (781.4 IGN69)	5.3 (780.6 IGN69)
---	-----	----------------------	----------------------	----------------------

Portance (compression)

ELS	Caractéristiques	$R_{c;cr;d} =$	121	158	228
	Quasi-permanents	$R_{c;cr;d} =$	99	129	186
ELU	Fondamentaux	$R_{c;d} =$	141	185	266
	Sismiques	$R_{c;d} =$	141	185	266

Portance (traction)

ELS	Caractéristiques	$R_{c;cr;d} =$	-81	-106	-153
	Quasi-permanents	$R_{c;cr;d} =$	-60	-78	-113
ELU	Fondamentaux	$R_{c;d} =$	-111	-145	-210
	Sismiques	$R_{c;d} =$	-183	-145	-210

D.4.2 Effet de groupe

En l'absence d'un plan de fondation, nous considérons en 1^{ère} approche que les micropieux sont éloignés d'au moins 3 diamètres entre axe, cependant :

- En phase Exécution, le coefficient «Ce» devra être déterminé pour chacun des groupes de pieux en fonction du diamètre et de l'entraxe réel des pieux.
- Nous conseillons à la Maitrise d'œuvre de limiter l'effet de groupe en espaçant les micropieux d'au moins 3 fois leur diamètre, entre axes.

D.4.3 Sollicitations des micropieux sous efforts latéraux

Pour les efforts horizontaux considérés, les déplacements et moments calculés pour chacun des diamètres de pieux sont :

Numéro appui	Etat limite	Longueur pieux / tête MP (m)	Effort horizontal appliqué (kN)	Moment Appliqué (kN.m)	Moment max calculé (kN.m)	Déplacement en tête (cm)
M1 et M2	ELS carac.	4.0	5	5	6	0.55
	ELU fond	(781.9 IGN69)	7	8	9	0.71

D.4.4 Application

Pour les appuis considérés et les charges appliquées, les micropieux à réaliser auront les caractéristiques suivantes :

N°pieux	Diamètre forage	Diamètre barre	Epaisseur barre	Longueur	Cote ancrage
	(mm)	(mm)	(mm)	(m)	(IGN69)
M1 et M2	200	88.7	11.5	4.0	781.9

D.4.5 Tassement en tête d'un micropieu isolé - Approche statique du calcul de la raideur

Le tassement en tête d'un micropieu isolé est calculé en considérant la loi de comportement du sol définie par Frank et Zhao pour des charges inférieures ou égales à 70% de la charge de fluage du pieu. Nous calculons donc le tassement d'un micropieu pour la charge maximum $R_{c,crd}$ aux ELS Quasi-Permanents, avec les caractéristiques dimensionnelles précisées ci-dessous.

A défaut de descentes de charges aux ELS QP, nous les estimerons à partir des facteurs partiels de résistance (γ_R) défini dans la NF P94-262 et des efforts aux ELS Caractéristiques soit :

- Aux ELS Caractéristique : $\gamma_R = 0.9$
- Aux ELS Quasi-Permanents : $\gamma_R = 1.1$
- Nous déduisons donc la relation $R_{c,crd} \text{ (ELS Q-P)} = 0.9/1.1 R_{c,crd} \text{ (ELS Caract.)}$

Nous avons considéré les descentes de charges maximales pour chaque diamètre de micropieu parmi les cas d'étude décrits précédemment. Nous obtenons les résultats suivants :

N°pieux	Charge ELS QP (kN)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Cote ancrage (IGN69)	Tassement (cm)	Raideur statique (MN/m)
M1 et M2	73.6	200	4.0	781.9	0.1	74

Remarque :

Rappelons que les raideurs des micropieux varient en fonction du chargement appliqué au micropieu, de son diamètre, et de sa longueur.

D.4.6 Recommandations de conception et de réalisation

- Les micropieux seront ancrés **d'un minimum de 0.6 m dans les sables +/- caillouteux à graves sablo-caillouteuses** et leurs longueurs adaptées selon la profondeur réelle de ces couches ;
- Les micropieux seront exécutés conformément aux recommandations de la norme NF EN14199, Exécution des travaux géotechniques spéciaux : Micropieux ;
- Il conviendra de réaliser un suivi des paramètres de forage au droit de chaque micropieu, dont :
 - Les courbes de forage et d'injection pour chaque micropieu,
 - Les déviations d'exécution : emplacement et inclinaison,
 - Les résultats des essais de contrôle.
- On prévoira le matériel et les équipements nécessaires et suffisants pour atteindre les cotes requises, en particulier passer les éventuels blocs ou vestiges de fondations ;
- Au démarrage du chantier, il conviendra de prévoir l'étalonnage des paramètres de forages à proximité immédiate du sondage SP2 en présence du géotechnicien titulaire de la mission G4 ;
- Les longrines mises en œuvre pourront être réalisées par passe alternées ;

D.4.7 Contrôles et essais

- Les contrôles des micropieux devront être conformes aux exigences des normes NF P94-262 et NF EN14199.
- Des essais sur le mortier, coulis ou le béton seront à réaliser selon les recommandations des normes NF EN 14199, dont la réalisation d'essais de résistance à la compression simple du coulis (2 séries de 3 éprouvettes à minima tous les 7 jours ouvrés).
- Conformément à l'amendement de la NF P94-262/A1, pour un ouvrage de catégorie géotechnique 2 et de classe conséquence 2, il convient de réaliser à minima un essai de contrôle sur les micropieux réalisés, sous réserve de fondations profondes sollicitées en compression uniquement ou faiblement en traction à l'ELS quasi-permanent ($F_{t,d} < 0.15 R_s$) ;
- On réalisera des micropieux d'information en début de chantier (essai d'étalonnage).
- Un contrôle et une vérification des excentricités entre micropieux et longrines d'exécution seront à réaliser. Si les déviations spécifiées sont dépassées, une analyse devra être conduite afin d'examiner les conséquences des éventuels efforts supplémentaires sur les micropieux et éléments de structure. En cas de dépassement des valeurs et seuils admissibles, des dispositions appropriées pour y remédier seront à prendre.
- Dans le cas de réalisation de micropieux de type III ou IV, rappelons que les paramètres d'enregistrement de l'ensemble des micropieux seront à fournir au géotechnicien en charge de la mission G4, dont les pressions d'injection de coulis.
- L'entreprise devra mettre en œuvre les moyens de forages nécessaires afin d'interdire tout déplacement des fondations existantes durant le forage.

Ce rapport conclut la mission phase G2-PRO d'étude géotechnique de conception qui a été confiée à FONDASOL pour cette affaire.

FONDASOL reste à la disposition du Maître d'Ouvrage pour réaliser les missions géotechniques complémentaires recommandées par la norme NF P 94 500 et des besoins éventuels de l'équipe de Maîtrise d'Œuvre.

Selon la norme NF P94-500, elle peut être suivie de la phase G2-DCE/ACT d'Assistance à l'établissement du DCE et d'assistance au Contrat de Travaux concernant les ouvrages géotechniques et consistant notamment en :

- Examen et validation des éléments géotechniques nécessaires à l'élaboration d'un DCE (soit éléments de CCTP, BPU, et DQE)
- assistance pour l'analyse technique des offres des entreprises.

Au stade des travaux, une mission de supervision d'étude et de suivi géotechnique d'exécution G4 peut être confiée à un géotechnicien pour :

- Valider les méthodes de construction, ainsi que les adaptations et optimisations des ouvrages géotechniques, proposées par l'entreprise,
- Vérifier le dimensionnement des ouvrages géotechniques de l'entreprise,
- Valider le programme d'auscultations et d'investigations proposé par l'entreprise
- S'assurer du bon comportement des ouvrages et des avoisinants en cours de travaux, et de la maîtrise par l'entreprise des éventuels aléas résiduels dans le cadre de sa mission G3 d'étude et de suivi d'exécution qui reste à sa charge.

Fondasol est bien entendu à disposition de tous les intervenants dans cette affaire pour réaliser cette mission G4.

Parallèlement à la mission G4, une mission G3 d'Exécution géotechnique est à réaliser. Nous rappelons que cette mission G3, à la charge de l'entreprise, se subdivise en deux phases indissociables, conformément à la norme NF P94-500 :

- La phase « étude »,
- La phase « suivi ».

CONDITIONS GENERALES DE SERVICES

I. 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. A 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 commenceront quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

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. A 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, profonds, 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-I 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 diffèrent 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

A 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. A 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

A 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'historique 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

A l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est 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 inévitables 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 son 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. A 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'Imprévus, |
| (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. A 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 :

- Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- 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,
- 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
- 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. A 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. A 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. **A 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-cotation 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. A 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

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

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 PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITÉ, SON INTERPRÉTATION, SON EXISTENCE, SA RÉALISATION, DÉFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RÉSILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS. A 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

ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P 94-500)

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 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude 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
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes 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 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude 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 (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude 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 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	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
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P 94-500)

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

Phase 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 G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase 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

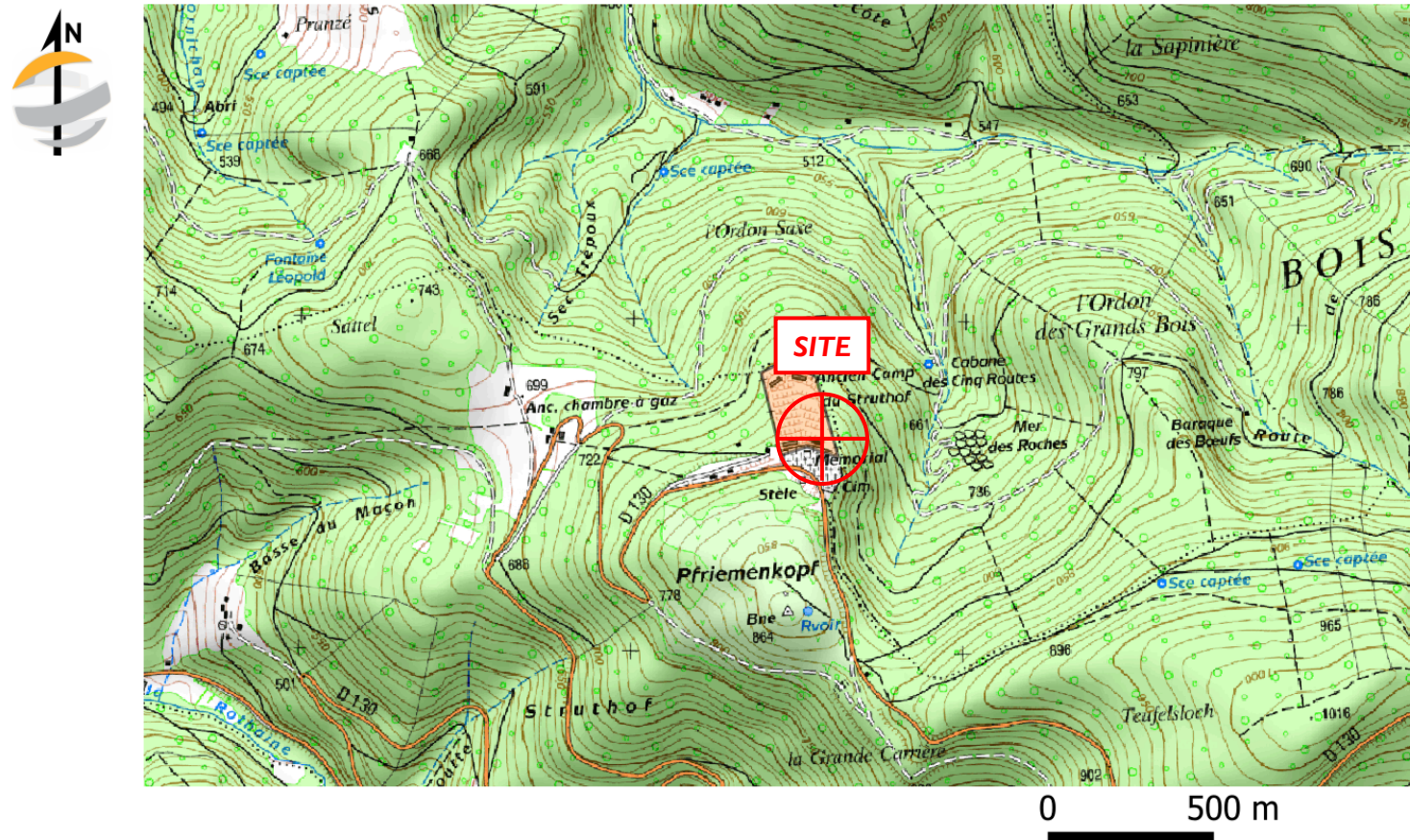
ANNEXES



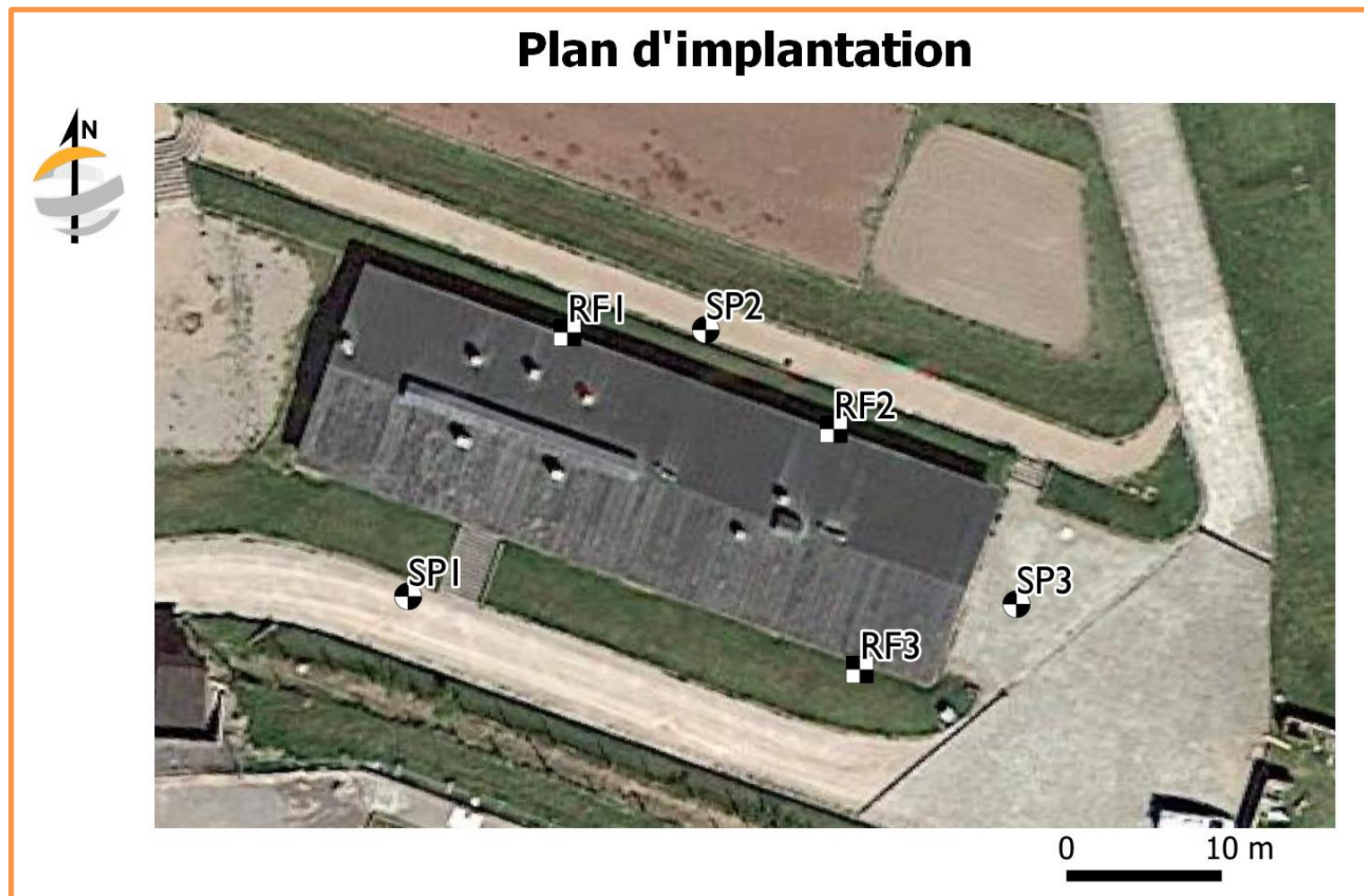
I. PLAN DE SITUATION

(Extrait du site internet www.geoportail.fr)

Plan de situation

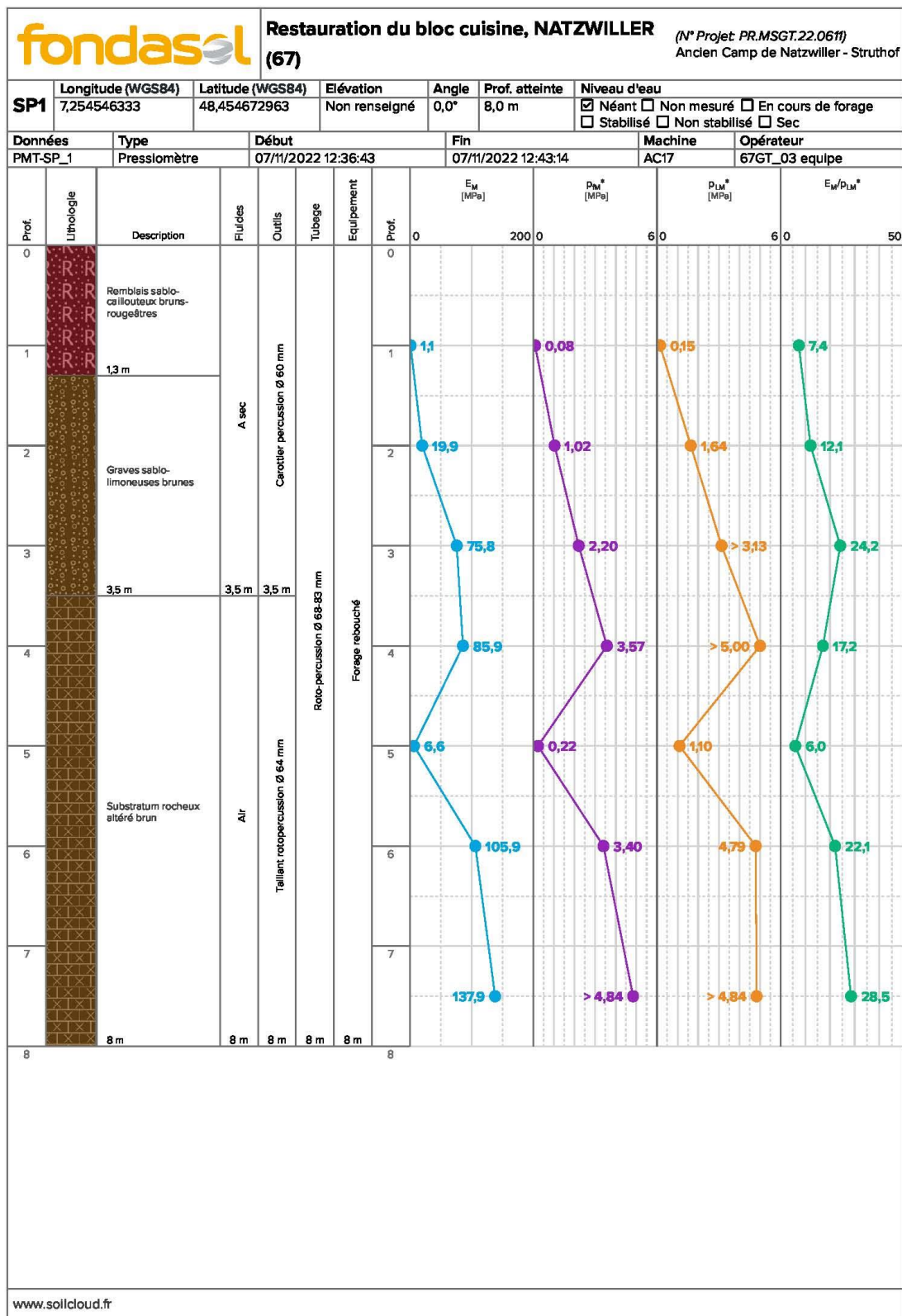


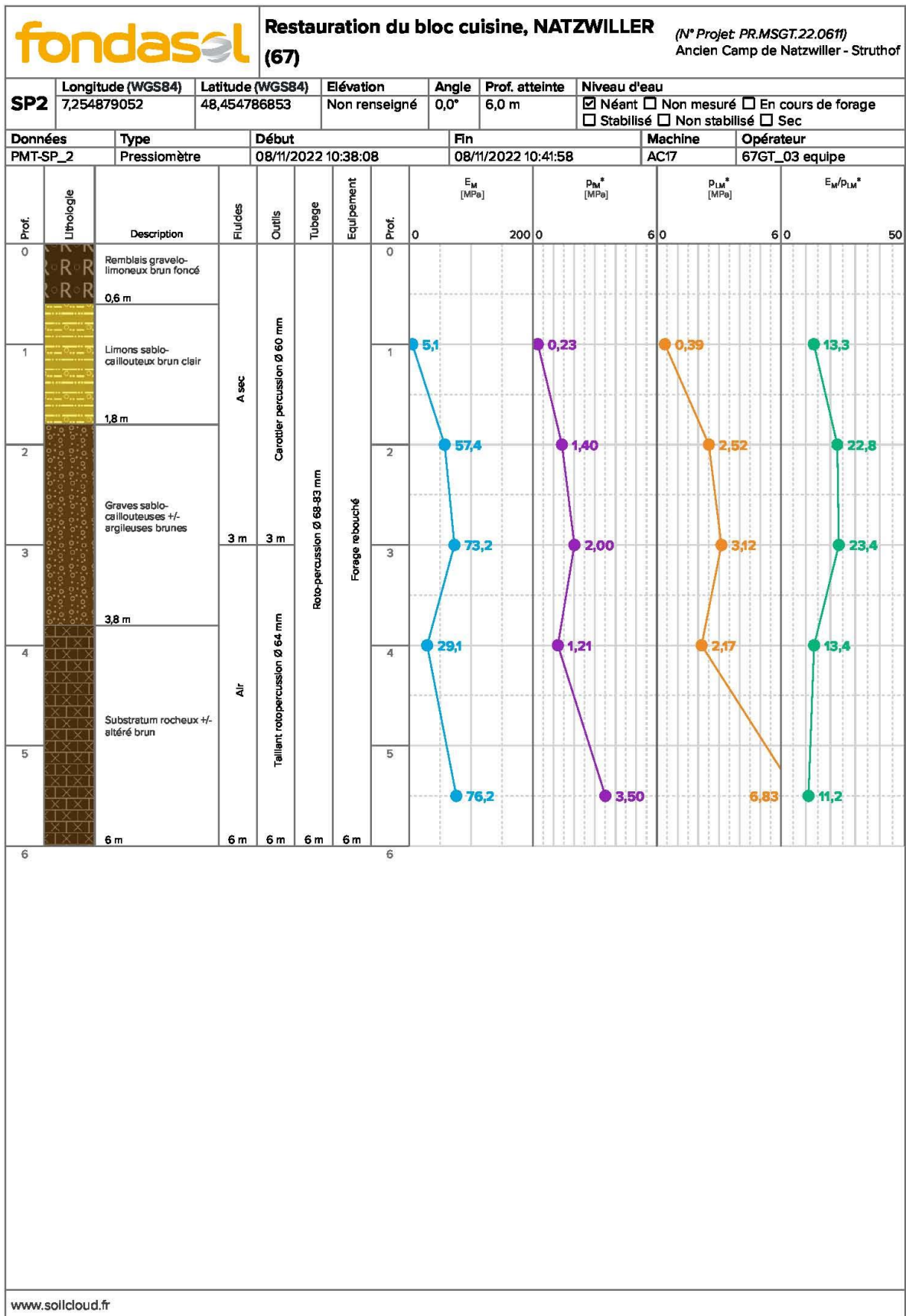
2. PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

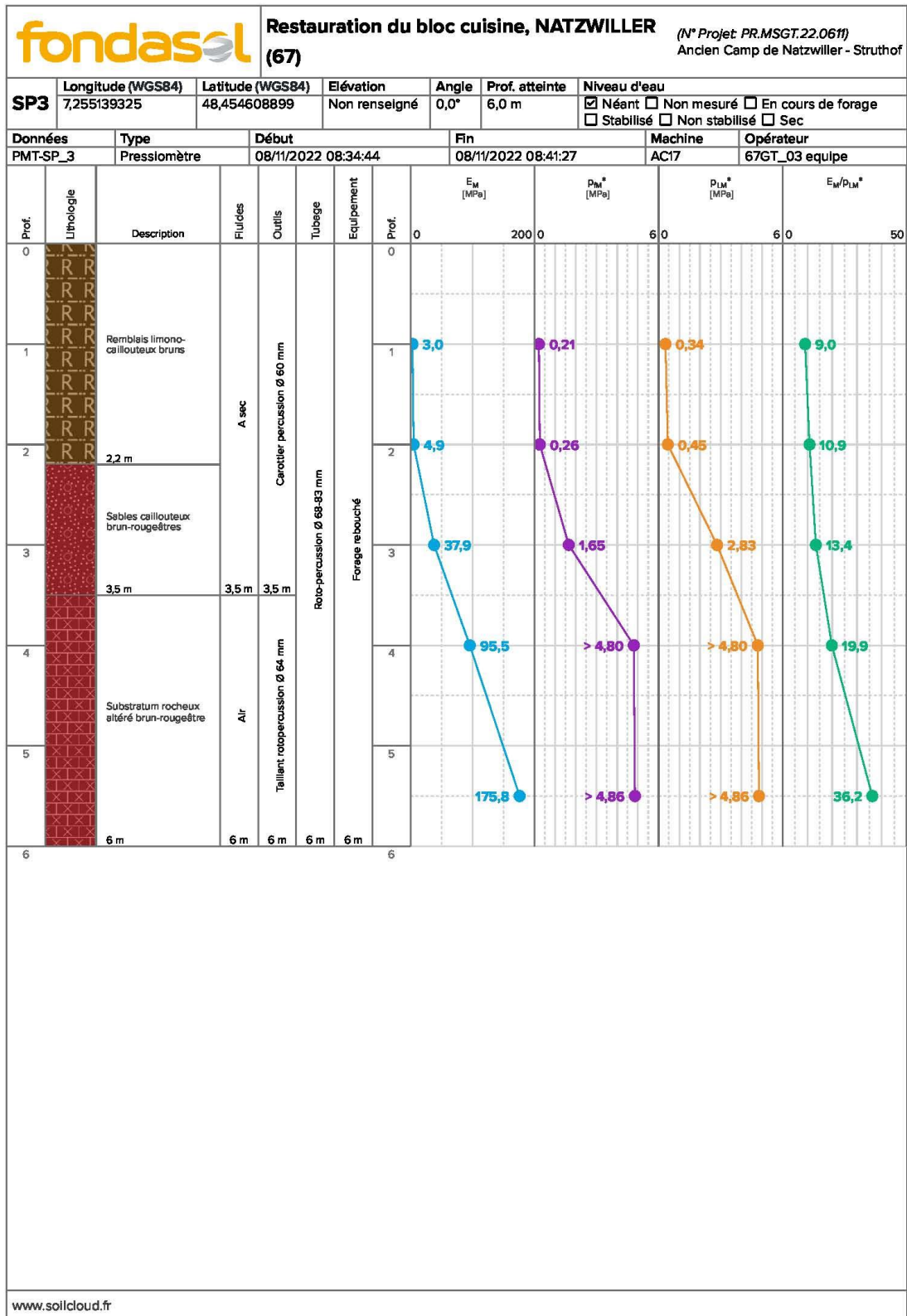




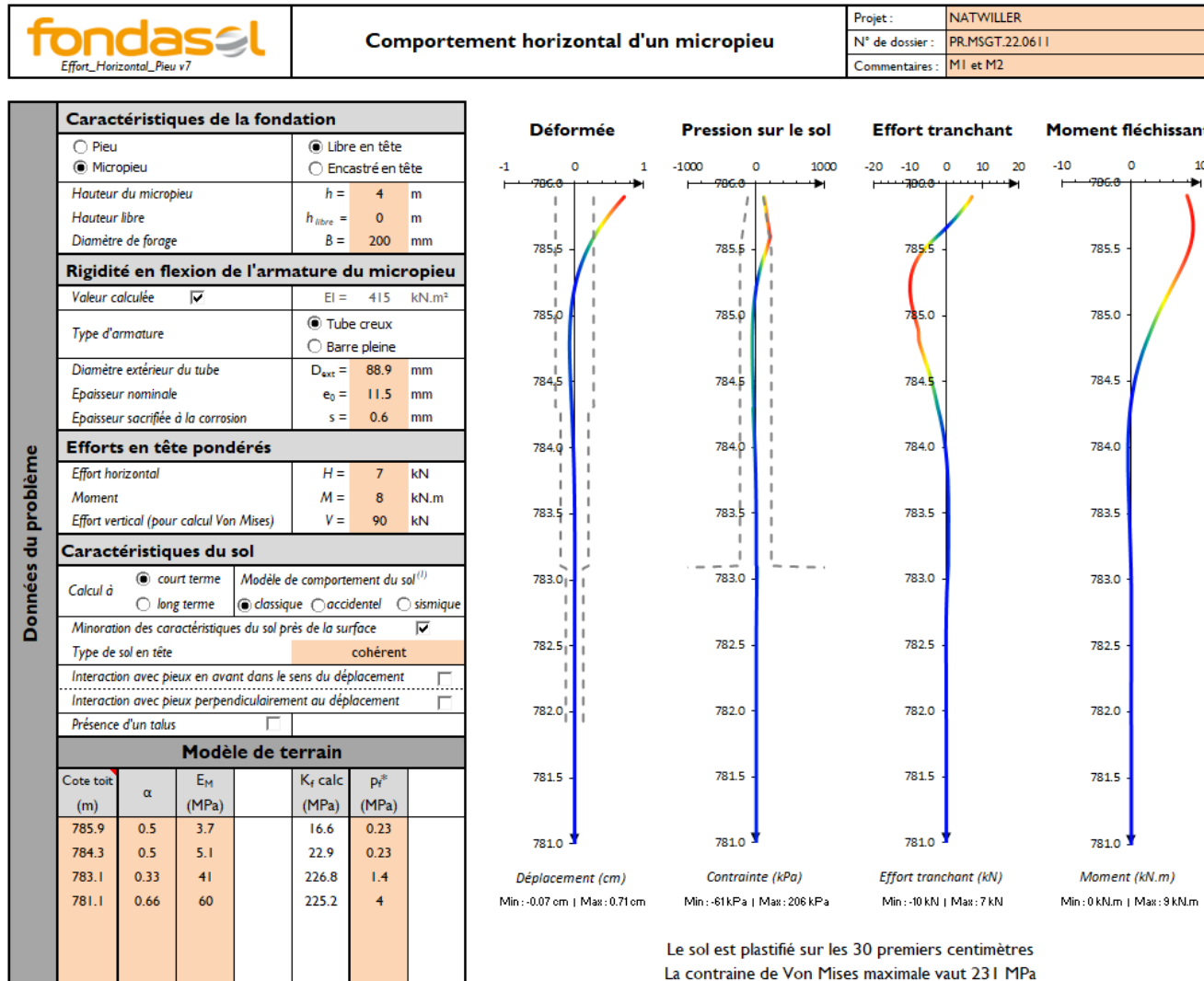
3. RESULTATS DES SONDAGES







4. FONDATIONS PROFONDES



Données

Paramètres principaux

Titre du projet : natwiller

Numéro d'affaire : PR.MSGT.22.0611

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Titre du calcul (pieu n°1)

Type de calcul : Pieu isolé

Cote de référence (m) : 785,90

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	n
1	remblais		784,30	10
2	limons		783,10	10
3	sables caillouteux		781,10	10
4	roche		778,90	10

Mode de mise en oeuvre du pieu : sans refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
remblais	784,30	1,00E07	0,20
limons	783,10	1,00E07	0,20
sables caillouteux	781,10	1,00E07	0,20
roche	778,90	1,00E07	0,20

Type de loi de mobilisation : A partir des valeurs pressiométriques (Loi de Frank & Zhao)

Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsl	Type de sol
remblais	784,30	3,70E03	1,00	Sol fin
limons	783,10	5,10E03	82,00	Sol fin
sables caillouteux	781,10	4,10E04	234,00	Sol granulaire
roche	778,90	6,00E04	299,00	Sol granulaire

Contrainte limite en pointe (kPa) : 2500,0

Type de loi : Sol granulaire

Chargement

Charge en tête (kN) : 74,0

Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 20

Coeff. frottement0 : 1,00

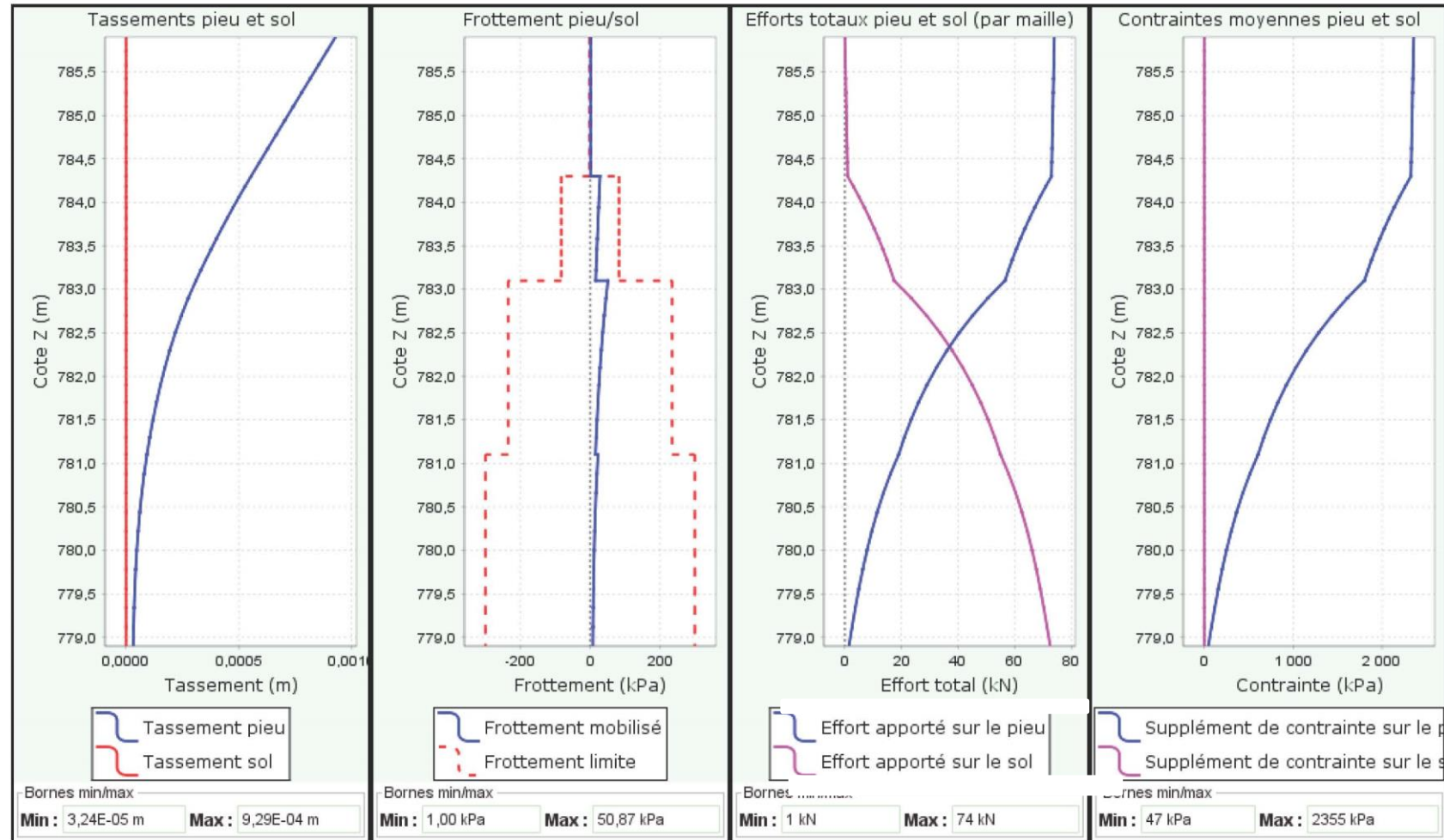


FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 13/06/2024 - 18:06:32
Calcul réalisé par : FONDASOL

Projet : tassement MP
Module : Taspie+ (Pieu 1/1)
Titre du calcul : Titre du calcul

Courbes principales



FoXta v4
v4.1.12

Imprimé le : 13/06/2024 - 18:06:32
Calcul réalisé par : FONDASOL

Projet : tassement MP
Module : Taspie+ (Pieu 1/1)
Titre du calcul : Titre du calcul

1. CARACTÉRISTIQUES DU PIEU

DIAMÈTRE DE FORAGE : $B = 200 \text{ mm}$
 PÉRIMÈTRE FROTTANT : $P_s = 63 \text{ cm}$
 SURFACE DE LA BASE : $A_b = 314,2 \text{ cm}^2$
 LONGUEUR DU PIEU DANS LE TERRAIN : $D = 5,30 \text{ m}$
 COTE DE LA TÊTE DU PIEU : $Z_{tête} = 785,90 \text{ m}$
 COTE DE LA BASE DU PIEU : $Z_{base} = 780,60 \text{ m}$
 CATÉGORIE DU PIEU : 19 PIGU, MIGU
 CLASSE : 8
 Pieu ou micropieu
 TECHNIQUE : injecté mode IGU
 (type III)
 NORME D'EXÉCUTION : NF EN 1536/14199/12699
 MISE EN ŒUVRE : Sans refoulement du sol
 EFFET DE GROUPE : Non

2. MODÈLE GÉOTECHNIQUE

N°	COUCHE	Classes de sol selon B.2.1	Z_{inf} m	P_{LM}^* MPa	ép. couche m	Long. pieu m	P_{ig}^* MPa	k_p -	q_s kPa
1	remblais	Argiles et limons	784,30	0,28	1,60	1,60			1 (**)
2	limons sablo-caillouteux	Argiles et limons	783,10	0,39	1,20	1,20			82
3	sables caillouteux à graves sablo-caillouteuses +/- argileuses	Sables et graves	781,10	2,50	2,00	2,00			234
4	substratum rocheux	Rochers	778,90	4,50	2,20	0,50	4,50		299

(**) Paramètres imposés par l'utilisateur

3. RÉSULTATS

ÉTAT LIMITE		PORTANCE (COMPRESSION)	RÉSISTANCE DE TRACTION
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{c,crd} = 228 \text{ kN}$	$R_{t,crd} = -153 \text{ kN}$
	QUASI-PERMANENTS	$R_{c,crd} = 186 \text{ kN}$	$R_{t,crd} = -113 \text{ kN}$
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{cd} = 266 \text{ kN}$	$R_{td} = -210 \text{ kN}$
	SISMQUES	$R_{cd} = 266 \text{ kN}$	$R_{td} = -210 \text{ kN}$
	ACCIDENTELS	$R_{cd} = 293 \text{ kN}$	$R_{td} = -230 \text{ kN}$

1. CARACTÉRISTIQUES DU PIEU

DIAMÈTRE DE FORAGE : $B = 200 \text{ mm}$
 PÉRIMÈTRE FROTTANT : $P_s = 63 \text{ cm}$
 SURFACE DE LA BASE : $A_b = 314,2 \text{ cm}^2$
 LONGUEUR DU PIEU DANS LE TERRAIN : $D = 5,30 \text{ m}$
 COTE DE LA TÊTE DU PIEU : $Z_{tête} = 785,90 \text{ m}$
 COTE DE LA BASE DU PIEU : $Z_{base} = 780,60 \text{ m}$
 CATÉGORIE DU PIEU : 19 PIGU, MIGU
 CLASSE : 8
 Pieu ou micropieu
 TECHNIQUE : injecté mode IGU
 (type III)
 NORME D'EXÉCUTION : NF EN 1536/14199/12699
 MISE EN ŒUVRE : Sans refoulement du sol
 EFFET DE GROUPE : Non

2. MODÈLE GÉOTECHNIQUE

N°	COUCHE	Classes de sol selon B.2.1	z Inf m	P _{LM} * MPa	ép. couche m	Long. pieu m	P _{ig} * MPa	k _p -	q _s kPa
1	remblais	Argiles et limons	784,30	0,28	1,60	1,60			1 (**)
2	limons sablo-caillouteux	Argiles et limons	783,10	0,39	1,20	1,20			82
3	sables caillouteux à graves sablo-caillouteuses +/- argileuses	Sables et graves	781,10	2,50	2,00	2,00			234
4	substratum rocheux	Rochers	778,90	4,50	2,20	0,50	4,50		299

(***) Paramètres imposés par l'utilisateur

3. RÉSULTATS

ÉTAT LIMITE		PORTANCE (COMPRESSION)	RÉSISTANCE DE TRACTION
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{c,crd} = 228 \text{ kN}$	$R_{t,crd} = -153 \text{ kN}$
	QUASI-PERMANENTS	$R_{c,crd} = 186 \text{ kN}$	$R_{t,crd} = -113 \text{ kN}$
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{cd} = 266 \text{ kN}$	$R_{td} = -210 \text{ kN}$
	SISMIQUES	$R_{cd} = 266 \text{ kN}$	$R_{td} = -210 \text{ kN}$
	ACCIDENTELS	$R_{cd} = 293 \text{ kN}$	$R_{td} = -230 \text{ kN}$



www.groupefondasol.com

AGENCE DE STRASBOURG - MONTBELIARD

BP 28060

67038 STRASBOURG CEDEX

☎ 03.88.76.00.36

✉ strasbourg@groupefondasol.com

530 avenue René Jacot

25460 ETUPES

☎ 03.81.91.77.92

✉ montbeliard@groupefondasol.com