



fondasol

VERDUN (55)
Étude géotechnique G1 PGC & G2 AVP

Rapport n° PR.57GT.20.0012 – 001 – 1^{ère} diffusion – 11/03/2020

VILLE DE VERDUN

Aménagement d'un lotissement « Le Plat de Bévaux »

FONDASOL METZ

Z.I des JONQUIERES
Rue Charles Picard
57365 ENNERY

☎ 03.87.74.96.77

📠 03.22.44.63.90

✉ metz@fondasol.fr

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	11/03/2020	65	1 ^{ère} diffusion	Morgan WALTER	Benjamin DAMOUR
A					
B					
C					

REV	-	A	B	C	REV	-	A	B	C	REV	-	A	B	C
PAGE					PAGE					PAGE				
1	X				41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X				47	X				87				
8	X				48	X				88				
9	X				49	X				89				
10	X				50	X				90				
11	X				51	X				91				
12	X				52	X				92				
13	X				53	X				93				
14	X				54	X				94				
15	X				55	X				95				
16	X				56	X				96				
17	X				57	X				97				
18	X				58	X				98				
19	X				59	X				99				
20	X				60	X				100				
21	X				61	X				101				
22	X				62	X				102				
23	X				63	X				103				
24	X				64	X				104				
25	X				65	X				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	5
A.1.	Missions selon la norme NF P94-500	5
A.2.	Documents à notre disposition pour cette étude.	6
A.3.	Description du projet	6
A.4.	Programme d'investigations	7
B.	Descriptif général du site et approche documentaire	8
B.1.	Description générale du site	8
B.2.	Contexte géologique	11
B.3.	Enquête documentaire sur les risques naturels recensés	12
C.	Résultats des investigations in situ	15
C.1.	Résultats des sondages	15
C.2.	Aspects géomécaniques	16
C.3.	Niveaux d'eau	17
C.4.	Résultats des essais de perméabilité	17
C.5.	Résultats des essais et analyses en laboratoire	18
D.	Implication des données géotechniques vis-à-vis du projet	20
D.1.	Données d'entrée	20
D.2.	Rappel des contraintes du site – insertion du projet	20
D.3.	Stabilité générale du site	21
D.4.	Travaux de terrassement	21
D.5.	Travaux d'aménagement du lotissement	21
E.	Principes Généraux de Construction (G1 PGC)	22
E.1.	Types de fondations envisageables	22
E.2.	Possibilités techniques pour les niveaux bas (dallages sur terre-plein – dalles portées – plancher sur vide sanitaire)	23
F.	Etude des conditions de pose des canalisations et réseaux enterrés	24
F.1.	Conditions d'exécution des terrassements et des blindages	24
F.2.	Conditions de pose des canalisations	25
F.3.	Conditions de remblaiement des tranchées suivant le Guide Technique de septembre 1994	25
G.	Études des voiries	28
G.1.	Généralités	28
G.2.	Evaluation de la portance du sol support de la future chaussée	28
G.3.	Choix de la couche de forme	29
G.4.	Ebauche dimensionnelle de la couche de base et de fondation	30

G.5. Vérification au gel-dégel	31
ANNEXES	33
1. Conditions Générales de service	34
2. Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	37
3. Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	38
4. Plan de situation	39
5. Implantation des sondages	40
6. Résultats des sondages	41
7. Résultats des essais en laboratoire	52
8. Résultats de l'essai de perméabilité	63

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

Maître d'Ouvrage : VILLE DE VERDUN

Maître d'œuvre : SARL CONCEPT INFRA

Devis : SQ.57GT.20.01.025

Commande : n°58200253 en date du 20/01/2020.

A.1. Missions selon la norme NF P94-500

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

- G1 PGC pour l'étude préalable des fondations,
- G2 AVP pour l'étude de la pose de réseaux, de l'aménagement du lotissement et l'étude des voiries.

Cette étude a pour but de donner :

- en G1 PGC :
 - L'étude préliminaire du site,
 - Le suivi et l'analyse des résultats des investigations,
 - La synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet,
 - Donner les principes généraux de construction des bâtiments,
- Et pour les ouvrages concernés par la mission G2 AVP:
 - Les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques, et les principes d'adaptation au site,
 - Les recommandations pour la réalisation des réseaux,
 - L'ébauche dimensionnelle des structures de chaussées.

Remarque importante :

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. Le cas échéant, le service Environnement de Fondasol est disponible pour établir un devis de diagnostic environnemental.

A.2. Documents à notre disposition pour cette étude.

Nous disposons pour cette étude des documents suivants :

- [1]. Un plan du projet d'aménagement sans échelle et non daté avec l'implantation des investigations géotechniques souhaitées.

A.3. Description du projet

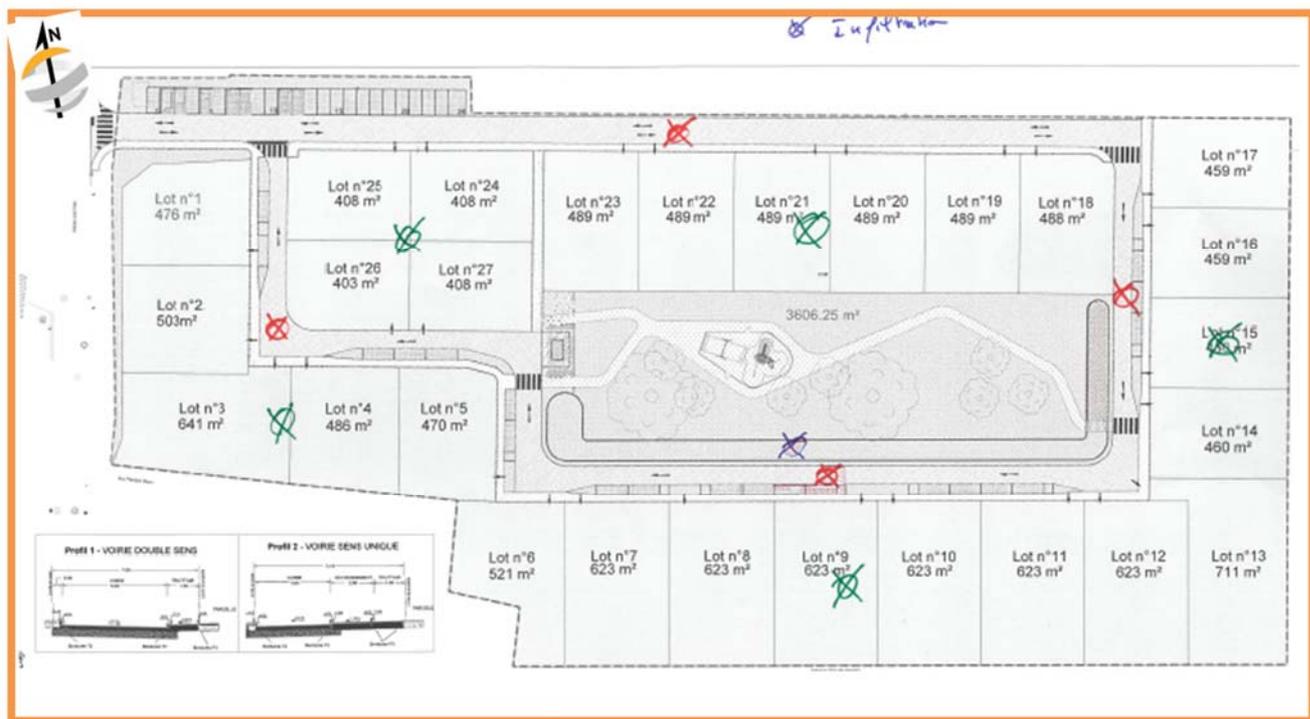
D'après les renseignements qui nous ont été transmis, dans le cadre de la réhabilitation d'un ancien site militaire sur une surface d'environ 2 hectares, il est prévu :

- L'aménagement d'un lotissement de 27 lots à bâtir de surfaces comprises entre 403 et 711 m². Les caractéristiques de ces pavillons, telles que : les dimensions, le nombre de niveaux, la présence de sous-sol, les descentes de charges ne sont pas connues à ce jour. Nous supposons qu'il s'agit de bâtiments de type RDC à R+1 sans niveau de sous-sol.

Nous n'avons pas plus de renseignement sur les niveaux finis des aménagements projetés, il est probable qu'ils suivent la topographie du terrain.

- La réalisation de voirie pour véhicules légers avec un trafic poids lourd très faible limité aux ramassages d'ordures ménagères, véhicules de secours, camions de travaux pour l'aménagement des lots, camions de déménagement,... Il s'agira d'une classe de trafic T5 avec un nombre de poids lourds inférieur ou égal à 15 par jour et par sens de circulation.
- La pose de réseaux,
- La réalisation d'une gestion des eaux pluviales par infiltration à la parcelle.

Nous ne possédons aucune précision sur les aménagements des différents lots ni qui les réalisera (aménageur ou acquéreur), à savoir, les pentes maximales prévues, niveaux des différentes plates-formes, etc...



Extrait du plan d'aménagement

A.4. Programme d'investigations

Pour répondre aux objectifs de l'étude, nous avons réalisé :

ESSAIS IN SITU

- 5 sondages pressiométriques (SP1 à SP5) réalisés à la tarière continue en rotation et descendus à 6 m de profondeur/TN, avec réalisation de 5 essais répartis dans ces sondages,
- 4 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique (PM1 à PM4) descendus entre 2,7 et 3,4 m de profondeur / TN,
- 1 essai de perméabilité de type Matsuo (MI) entre 1,4 et 2 m de profondeur / TN.

Nous avons rattaché les cotes des têtes de sondage à un repère arbitraire dont la cote 100,00 m NI (Nivellement Indépendant) correspond à un regard d'assainissement située sur l'avenue Jules Ferry à l'avant (Côté Ouest) du terrain concerné par le projet (voir photographie ci-dessous et plan d'implantation des sondages en annexe).



Photographie du repère de nivellement

ESSAIS AU LABORATOIRE

Nous avons réalisé des essais en laboratoire, sur les échantillons remaniés, prélevés comprenant :

- 3 mesures de teneurs en eau,
- 3 analyses granulométriques par tamisage,
- 2 mesures de la valeur au bleu du sol (VBS),
- 1 mesure des limites d'Atterberg,
- 3 mesures d'IPI (Indice Portant Immédiat).

Figurent en annexe :

- un plan de situation,
- un plan d'implantation des sondages,
- les coupes lithologiques,
- les résultats des essais sur site,
- les procès-verbaux des analyses en laboratoire.

B. DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE

B.1. Description générale du site

Adresse du site : Avenue Jules Ferry à VERDUN (55)

Parcelle cadastrale : AT n°188

Superficie du terrain : environ 2 hectares

Altitude de la zone d'étude selon la carte IGN du secteur : environ 228 à 231 m NGF

Au droit de l'emprise du projet, l'altimétrie de nos points de sondage varie entre les cotes locales 104.4 et 102.0 NI, soit un dénivelé de 2,4 m.

Le terrain présente une très faible pente d'environ 1% descendante vers l'Ouest.

Lors de notre intervention, le terrain était dépourvu de constructions. Il y avait seulement quelques arbres de tailles importantes et des stocks de matériaux de recyclage de type fraisât et matériaux de démolition.

Le terrain est un ancien site militaire sur lequel était présent de longs bâtiments (nous ne savons pas si ces bâtiments possédaient des niveaux enterrés) ainsi que des voiries d'accès. L'ensemble de ces anciennes constructions ont été démolis. Aucun vestige apparent en surface n'a été mis en évidence lors de notre intervention et aucun ouvrage enterré connu.



Photographie aérienne du site (Géoportail ©)



Photographie n°1



Photographie n°2



Photographie n°3



Photographie n°4



Photographie n°5



Photographie n°6



Photographie n°7



Photographie n°8

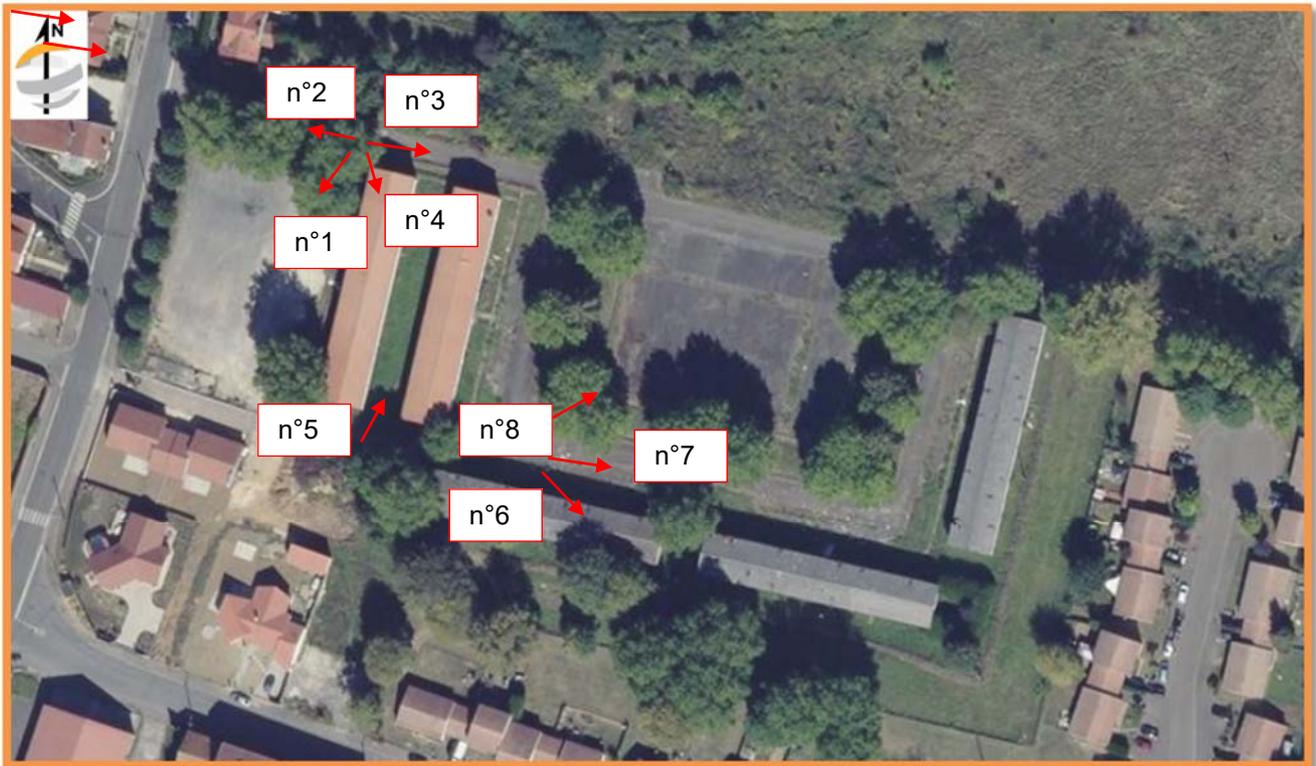


Schéma des prises de vue

B.2. Contexte géologique

D'après les cartes géologiques d'ETAIN (à droite) et de VERDUN (à gauche) au 1/50 000^{ème} (infoterre.brgm.fr), les sols du site devraient correspondre, de haut en bas, à :

- Des alluvions anciennes de la Meuse,
- Des sols argilo-caillouteux d'altération,
- Un substratum constitué par les calcaires de l'Argovo-Rauracien.



Extrait des cartes géologiques d'Etain et de Verdun au 1/50 000^{ème}

B.3. Enquête documentaire sur les risques naturels recensés

LISTE DES ARRETES DE CATASTROPHE NATURELLE PUBLIES SUR LA COMMUNE

| Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles : 10

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
55PREF19990488	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 8

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
55PREF19830073	01/04/1983	30/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
55PREF20170152	15/02/1990	19/02/1990	14/05/1990	24/05/1990
55PREF19930014	11/05/1993	11/05/1993	28/09/1993	10/10/1993
55PREF19940121	19/12/1993	02/01/1994	11/01/1994	15/01/1994
55PREF19950143	19/07/1994	19/07/1994	20/04/1995	06/05/1995
55PREF19950122	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
55PREF20000005	06/07/1999	07/07/1999	07/02/2000	26/02/2000
55PREF20020048	30/12/2001	02/01/2002	26/04/2002	05/05/2002

Inondations par remontées de nappe phréatique : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
55PREF20180002	06/01/2018	18/02/2018	23/05/2018	22/06/2018

LISTE DES PLANS DE PREVENTION DES RISQUES (PPR) ET DATE DE PRESCRIPTION

- PPRn Inondation pour la vallée de la Meuse pour le risque de crue à débordement lent de cours d'eau, prescrit le 29/04/2002.

RECAPITULATIF DES RISQUES RECENSES SUR LA COMMUNE

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

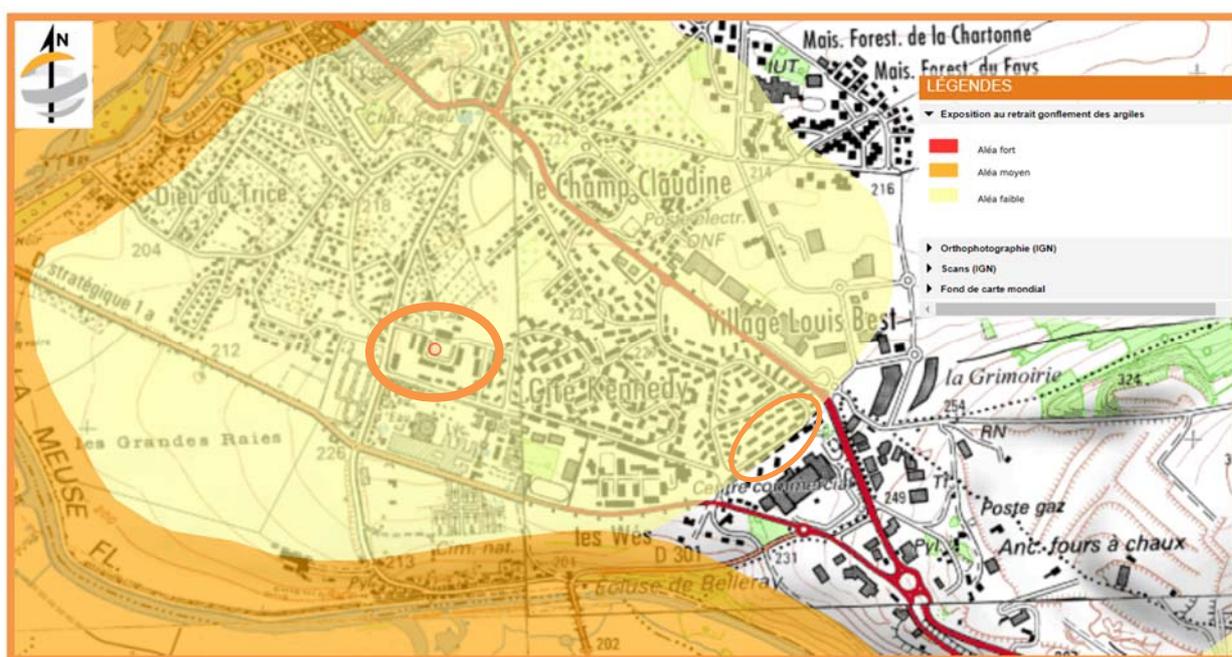
Risque	Aléa / sensibilité
Inondations	Zone non concernée par le PPRi
Retrait-gonflement	Aléa faible
Cavités	Pas de cavité répertoriée
Glissement de terrain	Pas d'aléa répertorié à moins de 800 m
Risque sismique	Zone de sismicité I
Rayonnements ionisants (décret n° 2002-460 du 4 avril 2002) - Radon	Non situé dans un département prioritaire - potentiel faible (catégorie I)

RISQUE INONDATION

La ville de VERDUN est soumise à un Plan de Prévention des Risques naturels Inondations (PPRI) et est considérée comme TRI (Territoire à Risque Important d'Inondation). D'après les cartes des zones inondables issues du PPRI et du TRI, le terrain étudié ne se trouve pas en zone inondable. Ce risque n'est donc pas à prendre en compte ici.

RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Une carte des argiles sensibles au retrait / gonflement disponible sur le site www.georisques.gouv.fr indique que le risque d'argiles gonflantes, à l'emplacement du projet est faible.



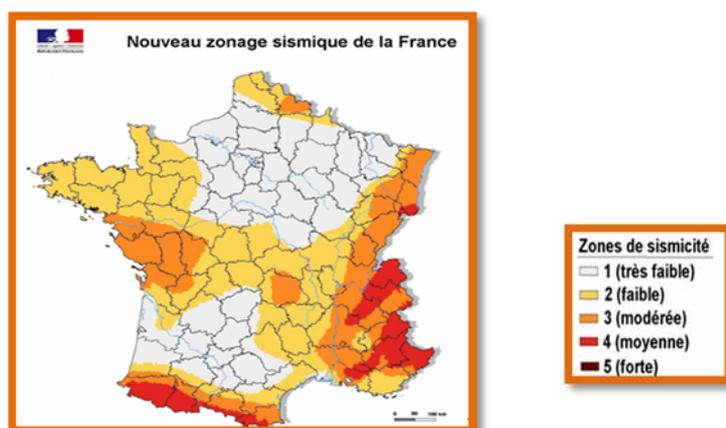
Extrait de la carte de sensibilité au retrait-gonflement des argiles

RISQUE SISMIQUE

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

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

La ville de VERDUN est située en zone de sismicité très faible (zone sismique 1) suivant cette réglementation.



Extrait de la carte de zonage sismique

Aucun aléa sismique n'est à prendre en compte.

RISQUE FOUILLES ARCHEOLOGIQUES ET DEMOLITION

Il est prévu la réalisation prochaine de fouilles archéologiques, de plus, le site a fait l'objet de remaniement lors des travaux de démolition des anciennes constructions. **Ainsi, il faudra être vigilant sur les terres remaniées et non compactées pouvant également être des pièges à eaux. Ces zones devront donc être purgées et substituées par des remblais méthodiquement compactés selon les modalités du GTR 2000. Des approfondissements de fondations seront aussi à prévoir, voir le recours le cas échéant à des solutions de fondations profondes et/ou améliorations de sol.**

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

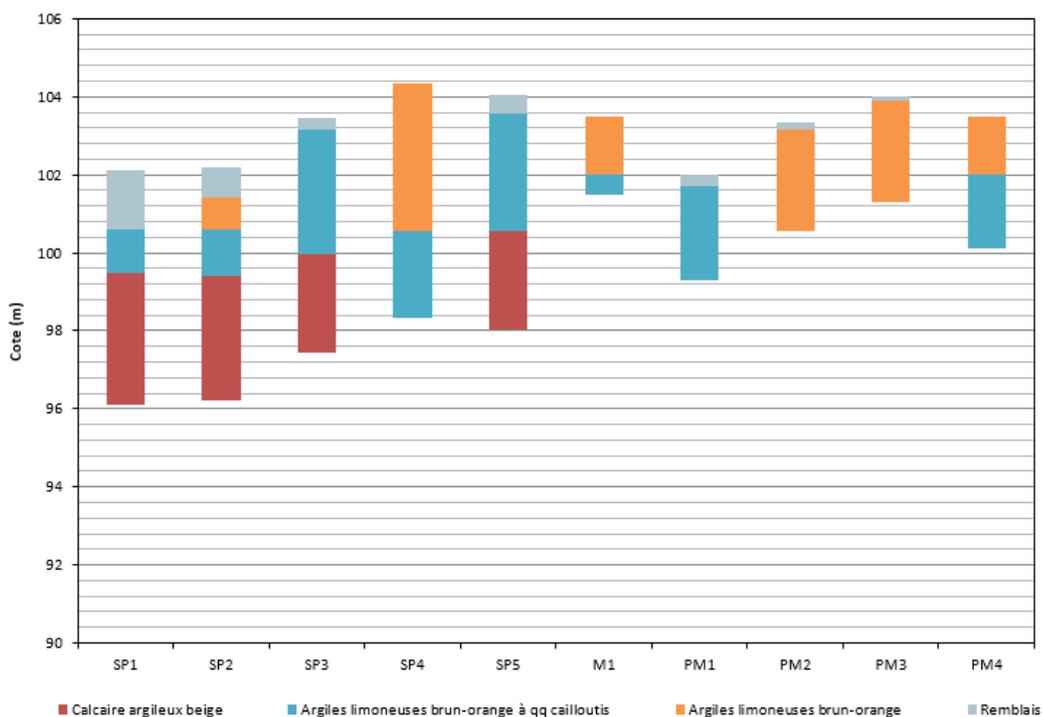
C.I. Résultats des sondages

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

- Uniquement au droit des sondages SPI à SP3, SP5 et PMI à PM3 :
 - Des remblais hétérogènes constitués par :
 - Au droit des sondages PM2 et SP3, **des graves** sur 20 à 30 cm d'épaisseur,
 - Au droit des sondages SPI et SP2, des **argiles caillouteuses à localement des débris végétaux** sur 0,8 à 1,5 m d'épaisseur,
 - Au droit des sondages PMI et PM3, des **limons graveleux à fragments de béton et de terre cuite** sur 0,1 à 0,3 m d'épaisseur.
 - Des **argiles limoneuses / limons argileux brun-clair à orangés** généralement sans cailloutis en partie supérieure et avec quelques petits cailloutis (galets siliceux, fragments calcaires) généralement en partie inférieure. Ces argiles ont été rencontrées à partir de 0,1 à 1,5 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel soit sous les cotes locales 103.9 à 100.6 NI et jusqu'à 2 à 6 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel (base des sondages PMI à PM4, M1 et SP4).
Notons la présence d'un **passage gris avec une odeur d'hydrocarbure** identifié uniquement au droit du sondage SP5 entre 2,3 et 3,5 m de profondeur/TN.
 - Des **calcaires argileux beiges** à partir de 2,6 à 3,5 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel soit sous les cotes locales 100.6 à 99.4 NI et jusqu'à 6 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel (base des sondages SPI à SP3 et SP5).

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 ni d'identifier la présence d'éléments grossiers ou blocs.

Nous récapitulons graphiquement les coupes de chaque sondage ci-dessous :



Graphique des lithologies rencontrées

C.2. Aspects géomécaniques

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

N°	Formation	Essais pressiométriques							Nb valeurs	Consistance/compacité*	
		Pression limite nette PI* (MPa)				Module pressiométrique E _M (MPa)					
		Min	Max	Moy géom (1)	Ecart-type	Min	Max	Moy harm (2)			
1	Remblais argilo-caillouteux bruns	1,27				-	20,4			1	Fermes
2	Limons argileux brun-clair à orangés	0,67	1,67	1,05	0,3	7,1	43,0	12,0	14	Fermes à raides	
3	Calcaires argileux beiges	2,7	> 5	> 4,6	>0,84	36,3	400	130,9	10	Raides à très raides	

(1) Moyenne géométrique (2) Moyenne harmonique

* décrite selon la catégorie conventionnelle du tableau A.2.1 de la norme NF P94-261

C.3. Niveaux d'eau

Lors de nos investigations (le 27/01 et le 17 et 18/02/2020), nous n'avons pas rencontré de venue d'eau jusqu'à 6m de profondeur/TN soit jusqu'à la cote locale 96.1.

Cependant, il n'est pas à exclure de rencontrer des eaux de ruissellement et/ou d'infiltration notamment à la base des remblais hétérogènes dont les niveaux dépendent des conditions météorologiques et des saisons.

Nota :

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

C.4. Résultats des essais de perméabilité

Nous avons effectué un essai de perméabilité par infiltration de **type MATSUO** entre 1,4 m et 2 m de profondeur/TN. Les essais MATSUO sont des essais de perméabilité réalisés à l'intérieur d'une fouille préalablement réalisée à la pelle mécanique.

Le principe de l'essai consiste à injecter de l'eau dans une fouille de dimensions connues (longueur, largeur et profondeur) après une saturation préalable suffisante. Une fois la saturation établie, l'évolution de la baisse du niveau d'eau est mesurée en fonction du temps, ce qui permet, avec les dimensions de la fouille, de calculer un ordre de grandeur de la perméabilité du sol à la profondeur testée. Cet essai est essentiellement utilisé pour déterminer la capacité d'un sol à infiltrer des eaux pluviales.

Sondage	MI
Profondeur de l'essai (m)	1,4 – 2 m
Valeur de K (m/s)	1.0×10^{-6}
Nature du sol testé	Limons argilo-graveleux bruns

CONCLUSION :

Le coefficient de perméabilité mesuré est faible, de l'ordre de $1,0 \times 10^{-6}$ m/s, ce qui est cohérent avec la nature limono-argileuse des sols observées au droit du site. Cependant, une solution d'infiltration des eaux pluviales dans le sol reste envisageable mais avec la mise en place de dispositifs d'infiltration de grandes dimensions.

Les valeurs données dans le présent rapport ne sont représentatives que des sols testés au droit de nos sondages et aux profondeurs d'essais réalisés : nous conseillons donc à l'équipe de conception de tenir compte des risques d'hétérogénéité et de retenir des valeurs prudentes par type de sol, dans un souci de sécurité vis-à-vis du dimensionnement des ouvrages. Des essais complémentaires seront nécessaires pour préciser les valeurs de calculs à retenir.

Compte-tenu de la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement, les dispositifs d'infiltration devront être éloignés à plus 5 m de tout bâtiment.

C.5. Résultats des essais et analyses en laboratoire

Les procès-verbaux des essais sont joints en annexe. Nous donnons, ci-après, un résumé des résultats de ces essais :

Sondage	Profondeur (m)	Nature des matériaux	Teneur en eau (%)	% Passant tamis de 80 µm	% Passant tamis de 2 mm	Indice de plasticité (IP)	VBS	Indice Portant Immédiat (IPI)	Classe GTR	Etat hydrique
PM1	0,3 à 2,7 m	Limons argileux brun-orangé	34,3	44,2	90,5	-	5,2	6	A2	m
PM2	0,2 à 2,8 m		23,9	63,5	88,0	17	-	3	A3	h
PM2	0,2 à 3,4 m	Argiles gris-brun	27,9	50,3	98,1	-	4,5	12	A2	m

Ces sols prélevés sont de classe A2 à A3 selon le GTR et leur état hydrique est humide à moyen.

Il s'agit de sols fins argileux très cohérents à teneur en eau moyenne et faible, et collants ou glissants à l'état humide, d'où difficulté de mise en œuvre sur chantier.

Leur perméabilité très réduite rend leurs variations de teneur en eau très lentes en place.

Une augmentation de teneur en eau assez importante est nécessaire pour changer notablement leur consistance

A l'état hydrique humide, ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible.

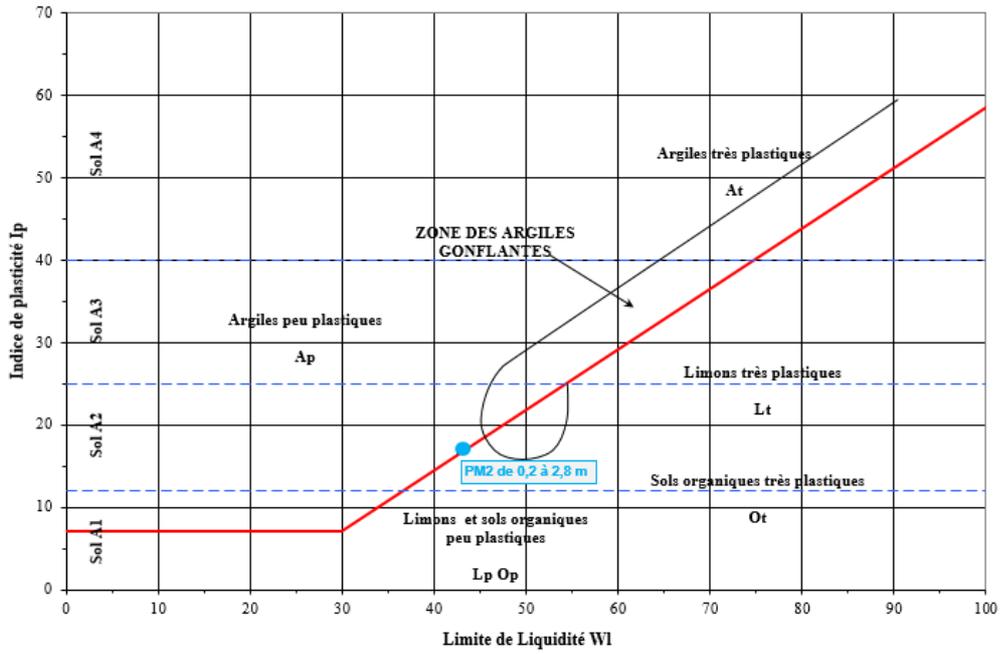
A l'état hydrique moyen, leurs réemplois est possible à l'état naturel en matériaux de remblai lors de conditions météorologiques favorables.

La portance de ces sols peut être estimée comme PI au moment de nos investigations correspondant à un module de déformation $20 > EV2 > 15$ MPa. Toutefois, compte-tenu de la sensibilité de ces sols aux variations de teneur en eau, cette portance ne peut être considérée seulement comme une portance à court terme et non à long terme et va être impactée par les conditions météorologiques lors de la réalisation des travaux.

Ces sols sont caractérisés comme très gélifs (SGt) pour la vérification au gel-dégel de la chaussée.

Rapportée au diagramme de CASAGRANDE, inséré ci-après, les limites d'Atterberg réalisées sur l'échantillon prélevé désignent des sols argilo-limoneux peu plastiques. Ceux-ci sont situés légèrement en dehors de la zone des argiles dites gonflantes (zone établie d'après l'expérience des géotechniciens). Néanmoins, ils restent potentiellement sujets à des retraites en cas de diminution de leur teneur en eau (notamment lors des épisodes de sécheresse).

Diagramme de Casagrande



D. IMPLICATION DES DONNEES GEOTECHNIQUES VIS-A-VIS DU PROJET

D.1. Données d'entrée

Nos sondages ont rencontré des limons argileux/argiles limoneuses brun-clair à orangés de compacité moyennes, jusqu'à 2 à 6 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel, reposant sur des caillères argileux beiges de compacité très élevées.

A ce stade, l'implantation et les dimensions des constructions ne sont pas définis.

D.2. Rappel des contraintes du site – insertion du projet

Concernant le projet, il y a des risques d'aléas géotechniques en relation avec :

La nature des matériaux :

- La nature limono-argileuse des matériaux, sensibles aux variations de teneur en eau, nécessitant de terrasser par temps sec et en période favorable. **Le chantier et l'accès sur le site seront fortement impactés par les conditions météorologiques,**
- La sensibilité au phénomène de retrait-gonflement (aléa moyen), nécessitant de respecter un ancrage des fondations par rapport au niveau fini extérieur.

L'hydrogéologie :

- La faible perméabilité des limons argileux en place mais également leur sensibilité au phénomène de retrait nécessitant la réalisation de dispositifs d'infiltrations de grandes dimensions et suffisamment éloignés des constructions projetées.

Historique du site et travaux à venir avant réalisation du projet :

- La présence de vestiges enterrés issus des anciennes constructions (fondations, puits, caves, cuves,...) nécessitant l'utilisation de moyens de terrassements adaptés (BRH, pelle mécanique, puissantes) le cas échéant,
- La présence d'un passage argilo-limoneux gris identifié uniquement au droit du sondage SP5 entre 2,3 et 3,5 m de profondeur / TN avec une odeur d'hydrocarbure nécessitant la réalisation d'un diagnostic environnemental,
- la réalisation prochaine de fouilles archéologiques, mais également des travaux de démolition des anciennes constructions déjà réalisés faisant l'objet de remaniement de terrains. **Ces travaux à venir sont susceptibles de remettre en cause les conclusions de la présente étude. Ils devront faire l'objet d'un dossier de récolement exhaustif.** Ainsi, il faudra être vigilant sur les terres remaniées et non compactées pouvant également être des pièges à eaux. Ces zones devront donc être purgées et substituées par des remblais méthodiquement compactés selon les modalités du GTR 2000. Des approfondissements de fondations seront aussi à prévoir, voir le recours le cas échéant à des solutions de fondations profondes et/ou améliorations de sol.

D.3. Stabilité générale du site

Aucun signe visuel d'instabilité ou de glissement récent n'a été observé par ailleurs, la topographie et la compacité des sols ne fait pas craindre de mouvements.

D.4. Travaux de terrassement

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté.

Compte tenu du climat local et de la sensibilité des sols constituant le support aux variations de teneurs en eau, il est préférable de réaliser les travaux de terrassement en période météorologique favorable et par temps sec. Dans de mauvaises conditions météorologiques, le chantier deviendra rapidement impraticable, ce qui nécessitera son arrêt. Dans le cas contraire, un cloutage sera nécessaire afin d'assurer une bonne traficabilité du site.

Il faudra prévoir dès le début du chantier, des formes de pentes dans les terrassements généraux avec collecte des eaux, pour éviter la stagnation d'eau et permettre un assèchement plus rapide après précipitations.

Les sols limono-argileux rencontrés ne poseront pas de problèmes de terrassement pour des engins standards. En revanche, dans le cas de rencontre de vestiges enterrés de l'ancienne occupation du site des moyens de terrassement adaptés devront être utilisés (Brise Roche Hydraulique, ripper, pelle hydraulique puissante,...).

Des purges-substitutions des éventuels vestiges enterrés des anciennes constructions mais également des zones remaniées par les travaux de démolition ou les fouilles archéologiques seront réalisées s'ils se trouvent en assise des ouvrages projetés. Ces matériaux seront évacués du site. Les substitutions seront réalisées soit :

- à l'aide d'un remblai d'apport sablo-graveleux ou rocheux insensible à l'eau de granulométrie 0/50 mm compacté par couches minces (30 cm). L'objectif de portance en tête de substitution sera $EV2 \geq 30$ MPa,
- à l'aide d'un remplissage en gros béton.

On veillera à ne laisser aucun fond de fouille ouvert en fin de journée, à la veille d'un week-end ou en cas de menace de pluie, les sols en place étant très sensibles à l'eau.

D.5. Travaux d'aménagement du lotissement

Les niveaux finis du projet (pas encore précisés), toutefois compte-tenu de la topographie relativement plane, la chaussée devrait être en profil rasant épousant la topographie du site. De même pour les pavillons de type RDC à R+1 sans sous-sols.

Pour la création éventuelle de talus de déblais ou de remblais n'excédant pas 2,5 m de hauteur non chargés en tête et en l'absence d'eau, nous préconisons de retenir une pente de 1 de base pour 1 de hauteur en pour des talus provisoires et 3 de base pour 2 de hauteur pour des talus définitifs. Pour des talus plus importants, une étude spécifique de stabilité devra être réalisée. Enfin, il faudra les végétaliser rapidement pour éviter le ravinement.

Des tranchées drainantes ou des fossés devront être réalisés en tête et pied de talus.

On veillera à ne laisser aucun fond de fouille ouvert en fin de journée, à la veille d'un week-end ou en cas de menace de pluie, les sols en place étant très sensibles à l'eau.

En cas de réalisation de plates-formes bien avant la réalisation des bâtiments, on veillera à les penter ou à mettre en place un enduit de cure gravillonné.

E. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (G1 PGC)

Rappelons qu'il s'agit d'une mission géotechnique préliminaire de type G1 PGC pour l'étude des fondations des constructions de pavillons individuels, leurs caractéristiques et leur implantation n'étant définies précisément lors de notre étude.

Chaque Maître d'Ouvrage devra réaliser une mission de conception de type G2, lorsque les caractéristiques des différentes constructions seront définitivement arrêtées.

E.1. Types de fondations envisageables

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

D'autres solutions pourraient cependant être proposées en fonction de critères non pris en compte dans une étude de faisabilité, et qui peuvent apparaître en phase conception ou d'exécution (problème de délais ou de phasage, variante locale, modification de l'environnement...) et notamment dans le cas présent de travaux de démolition et de fouilles archéologiques.

Le DOE de ces travaux sera à fournir aux concepteurs G2 des différents projets.

Nous préconisons pour des pavillons ou des bâtiments simples de type RDC à R+1 sans sous-sols sur une plateforme rasante avec la topographie du terrain actuel des *semelles filantes ou isolées* ancrées dans les **limons argileux brun-clair à orangé** avec un taux de travail de l'ordre de 0,20 MPa aux ELS (0,32 MPa aux ELU).

Un ancrage minimum de 0,3 m dans la couche de sol d'assise et une profondeur de 1,2 m par rapport au niveau du terrain fini extérieur du fait de la sensibilité de ces matériaux au phénomène de retrait-gonflement sera à respecter.

Il faudra bien veiller à ancrer les fondations dans le terrain naturel en place et non pas dans les remblais ou les matériaux remaniés.

Les vestiges d'anciennes constructions devront être purgés et substitués dans le cas où ces derniers se trouveraient au niveau de l'assise des fondations. Les substitutions seront effectuées à l'aide d'un béton maigre ou à l'aide d'un remblai d'apport sablo-graveleux ou rocheux insensible à l'eau de granulométrie 0/50 mm compacté par couches minces (30 cm). L'objectif de portance en tête de substitution sera $EV2 \geq 50$ MPa.

DISPOSITIONS A PRENDRE EN COMPTE POUR LE RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT

L'étude détaillée des sujétions d'exécution et des adaptations rendues nécessaires par le risque de retrait-gonflement des sols d'assise relève de la mission G2. Dans le cadre de la mission G1 PGC, nous citons quelques principes généraux.

Les sols de surface étant sensibles aux variations hydriques, l'ensemble des dispositions suivantes devra être respecté pour s'affranchir des risques de mouvements différentiels des fondations :

- Profondeur minimale d'assise des fondations à 1,2 m sous le niveau extérieur actuel et définitif du terrain ;
- Aucune plantation d'arbre ou arbuste ne devra être réalisée à proximité directe de la maison ; les arbres existants devront soit être supprimés sur une distance à la construction égale au moins à la 1,5 fois la hauteur de l'arbre à maturité, soit la mise en place d'un écran anti-racines devra permettre d'annuler leur effet au voisinage des fondations.
- Récupération des eaux de toiture par des gouttières et rejet des eaux pluviales dans un collecteur étanche, ou dans un fossé suffisamment éloigné des fondations.

E.2. Possibilités techniques pour les niveaux bas (dallages sur terre-plein – dalles portées – plancher sur vide sanitaire)

Eu égard à la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement des argiles et à la présence de zones potentiellement remaniées par les travaux passés et à venir, nous préconisons la réalisation de plancher portés par les fondations.

Dans le cas où des dallages sur terre-plein sont envisagés, une mission de type G2 devra être réalisée afin de déterminer leur faisabilité et de donner les dispositions constructives particulières à respecter.

Dans le cas où des sous-sols sont envisagés, des dispositifs de drainage devront être mis en œuvre notamment la réalisation d'un drainage périphérique relié vers un exutoire non refoulable. Cependant, nous déconseillons la réalisation de sous-sol qui amplifierait la problématique d'infiltration des eaux à la parcelle, les eaux de drainage devant avoir un exutoire.

F. ETUDE DES CONDITIONS DE POSE DES CANALISATIONS ET RESEAUX ENTERRES

Il est prévu la viabilisation du lotissement, donc la pose de canalisations d'assainissements, d'adduction d'eau potable et de réseaux secs. Ces canalisations et réseaux seront posés dans les argiles limoneuses classées A2 à A3 selon le GTR.

F.1. Conditions d'exécution des terrassements et des blindages

Compte tenu de la sensibilité aux variations de teneurs des sols rencontrés, il faudra réaliser de préférence les terrassements dans de bonnes conditions météorologiques. En période pluvieuse, les terrassements devront être rapidement arrêtés, afin d'éviter les problèmes de circulation.

Les argiles limoneuses se terrasseront facilement à l'aide d'une pelle mécanique sur chenilles.

L'épuisement des arrivées d'eau de ruissellement et de précipitation s'effectuera à l'aide de pompes de chantier munies de crépines, afin d'évacuer toutes arrivées pouvant survenir en cours de terrassement. Ces pompes seront reliées à un exutoire et auront un débit limité, afin d'éviter l'entraînement de fines.

BLINDAGE DES FOUILLES

Nous rappelons que le blindage ou le talutage des fouilles est obligatoire à partir d'une profondeur de 1,3 m, lorsque des personnes doivent y travailler. L'angle de talutage dépendra de la nature des sols rencontrés, de la profondeur de la fouille et des surcharges éventuelles.

Pour des profondeurs de pose limitées à 2-3 m maximum et **au-dessus du niveau d'eau**, le blindage pourra être assuré par panneaux métalliques butonnés, mis en place au fur et à mesure des terrassements. On réalisera également des tronçons courts limités à une quinzaine de mètres au plus. Ce type de blindage pourra également être mis en œuvre en cas de faibles venues d'eau en fond de fouille, en prévoyant une collecte en fond de fouille et un pompage modéré dans un puisard. Dans le cas d'un talutage, on respectera un angle de 1 de base pour 1 de hauteur pour des fouilles n'excédant pas 3 m de profondeur. Cette pente de talutage dépendra également de la largeur de la fouille.

F.2. Conditions de pose des canalisations

Le niveau de pose des canalisations se situera dans les argiles limoneuses brun-clair à orangé.

Pour assurer la stabilité et la pérennité des canalisations, il conviendra :

- de vérifier soigneusement les fonds de fouille et de les purger systématiquement de toute poche éventuelle de sols très mous ou remaniés, de vestiges enterrés ou de trace de matière organique, que l'on pourrait rencontrer une fois la profondeur prévue atteint.
- si possible, de compacter les fonds de fouille par deux passes de compacteur de dimensions appropriées permettant d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée et notamment ceux qui auraient été remaniés par les terrassements,
- De mettre en place un lit de pose et un enrobage en matériaux de bonne qualité insensibles à l'eau, qui devra être séparé du sol support et encaissant par un géotextile. L'épaisseur du lit de pose sera d'au moins 20 cm pour une assise sur les argiles. Ces épaisseurs pourront être éventuellement majorées dans le cas où l'on rencontrera des sols argileux à l'état hydrique très humide.

Par ailleurs, on peut craindre que ce lit de pose et d'enrobage fasse drain et ainsi amène des entraînements de fines. Par conséquent, il faudra soit disposer un drain perpendiculaire à intervalle régulier, soit disposer des coupures étanches empêchant le cheminement de l'eau.

F.3. Conditions de remblaiement des tranchées suivant le Guide Technique de septembre 1994

Les matériaux excavés seront de nature argilo-limoneuse.

Ces sols classés A3 selon le GTR ne pourront pas être réutilisés en remblayage de la partie inférieure de remblai (PIR).

Les lits de pose et les enrobages seront constitués par un matériau insensible à l'eau, de granulométrie comprise entre 5 et 30 mm.

Pour le remblayage de la partie supérieure du remblai, il faudra faire appel à des matériaux d'apport de bonne qualité comme par exemple :

- Du concassé calcaire propre classé R21 ou R22 au sens du GTR
- Des sables et graviers classés D2 ou D3 au sens du GTR

Les objectifs de densification seront les suivants (à contrôler au pénétrodensitographe) :

- q4 pour la partie inférieure de remblai (PIR) ρdm = 95% OPN
- q3 pour la partie supérieure de remblai (PSR) ρdm = 98,5% OPN
- q2 pour les couches d'assises de chaussées ρdm = 97% OPM.

Enfin, les conditions de compactage des différents matériaux, qui dépendront du matériel utilisé par l'entreprise, devront être fixées au début du chantier lors de l'épreuve de convenance, conformément au Fascicule 70.

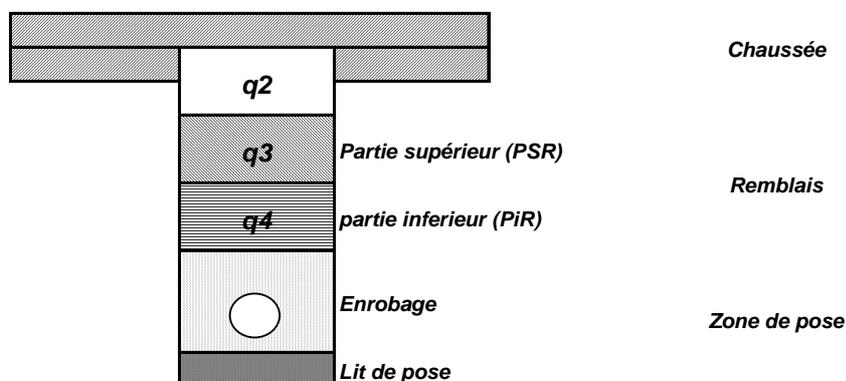
En phase travaux, il faudra faire des essais de plaque au niveau d'assise des voiries en fixant comme objectifs :

- $EV2 > 50 \text{ MPa}$ et $K = \frac{EV2}{EV1} < 2,0$

Nous rappelons que les objectifs de densification (q2, q3, q4) énoncés ci-dessus sont à considérer en tant qu'obligation de résultats, et qu'il appartient à l'entreprise de mettre en œuvre des matériaux et épaisseurs adaptés, afin de les respecter.

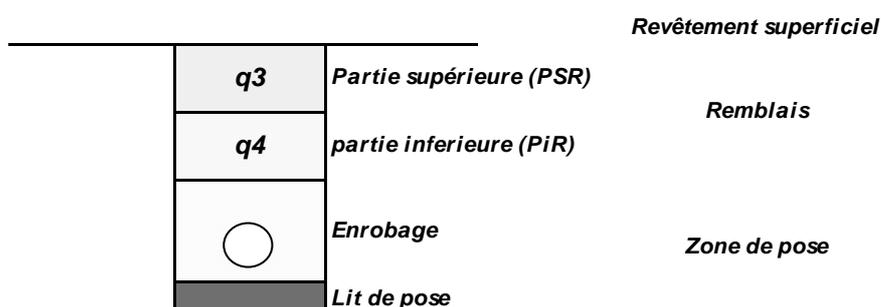
PRESCRIPTIONS RELATIVES

Cas type 1 : relatif aux tranchées sous chaussées essentiellement :



L'épaisseur de la structure de chaussée, dans l'hypothèse où elle est refaite à l'identique, est majorée de 10 % du fait de l'impossibilité d'atteindre l'objectif de densification q1 avec les petits engins de compactage.

Cas type 2 : relatif aux tranchées sous trottoir :



Pour les deux cas présentés ci-dessus, on veillera à respecter les modalités suivantes :

- Le fond de la tranchée est compacté par 2 passes de compacteur de dimensions appropriées permettant d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée.
- Le lit de pose n'est généralement pas compacté.
- Selon le diamètre de la conduite, le lit de pose et l'enrobage seront réalisés en deux fois ou en une seule fois.
- Le remblayage de l'assise est entrepris avec soin afin de ne pas laisser de cavité.
- Respecter les distances minimales entre la conduite et la partie active du compacteur

Tableau 2.1 - Distance minimale à respecter entre la canalisation et la partie active du compacteur

Classe de compacteur	PV1-PV2-PV3-PQ2-PQ2- PN0-PN1-PPI	PV4-PQ3-PQ4-PN2- PN3	PP2
Distance d (m)	0,25	0,40	0,55*

(*) L'utilisation des pilonneuses PP2, matériel engendrant des contraintes importantes est à considérer avec prudence au-dessus des canalisations.

G. ÉTUDES DES VOIRIES

G.1. Généralités

Le projet prévoit la réalisation de voiries d'accès et un parking pour véhicules légers dont le trafic poids-lourds limité aux véhicules de secours, de ramassages d'ordures ménagères, de livraison, etc....

Nous estimerons le trafic poids lourds entre 0 et 5 PL/jour, ce qui équivaut à un trafic faible T5, considéré comme voirie de desserte à circulation réduite selon Guide de dimensionnement des chaussées urbaines d'avril 2000.

Pour la caractérisation des nouvelles structures de chaussée, nous avons utilisé les documents techniques SETRA-LCPC suivants :

- Guide technique de Réalisation des remblais et des couches de forme de juillet 2000 (GR fascicules I et II),
- Guide du Certu de dimensionnement des chaussées urbaines d'avril 2000.

G.2. Evaluation de la portance du sol support de la future chaussée

Il conviendra au préalable de purger les éventuels vestiges, remblais, ou poches molles issus de l'ancienne occupation du site ou travaux.

Les sols d'assises constituant la future chaussée seront des argiles limoneuses brun-clair à orangés de classe A2 à A3 selon le GTR. Il s'agit de sols fins très sensibles aux variations de teneurs en eau.

Lors de nos investigations en février 2020, période très pluvieuse et défavorable, ces sols d'assises étaient à l'état hydrique humide à moyen ce qui correspond à la classe de portance P1 ce qui équivaut à une portance EV2 comprise entre 15 et 20 MPa. Toutefois, compte-tenu de la sensibilité de ces sols aux variations de teneur en eau, cette portance ne peut être considérée seulement comme une portance à court terme et non à long terme et va être impactée par les conditions météorologiques lors de la réalisation des travaux.

Ainsi, lors des travaux, la portance peut être estimée à :

- **PST3-ARI**, si les travaux sont réalisés dans de très bonnes conditions météorologiques (temps estival sec non pluvieux avec conditions évaporantes).
- **PST1-ARI voire AR0**, si les travaux sont réalisés dans de mauvaises conditions météorologiques ou en période hivernale, ce que nous déconseillons fortement.

G.3. Choix de la couche de forme

Ces sols n'ayant pas les qualités requises, une couche de forme est donc nécessaire. En effet, la classe minimum de plate-forme conseillée est PF2 ($EV2 \geq 50$ MPa), pour permettre une bonne circulation des véhicules de chantier en phase travaux, deux solutions de couches de forme sont envisageables en fonction des conditions météorologiques :

- dans le cas d'une PST3-ARI (voir ci-dessus), mettre en œuvre une couche de forme de 0,4 m d'épaisseur minimum en matériaux rocheux de granulométrie 0/50 ou 10/60, insensibles à l'eau, sains et non gélifs de classe D3I ou R2I selon le GTR.
- dans le cas d'une PST1-ARI (voir ci-dessus), mettre en œuvre une couche de forme de 0,65 m d'épaisseur minimum en matériaux rocheux de granulométrie 0/50 ou 10/60, insensibles à l'eau, sains et non gélifs de classe D3I ou R2I selon le GTR.

Nota : Toutes ces épaisseurs sont données pour l'obtention d'une classe de plate-forme PF2. Nous conseillons la pose d'un géotextile non tissé intercalé entre le sol support et le remblai d'apport.

De plus, si l'on met en œuvre une couche de forme en matériaux sablo-graveleux de classe D2 ou D3, les épaisseurs de couche de forme seront à majorer de 10 à 15 cm.

G.4. Ebauche dimensionnelle de la couche de base et de fondation

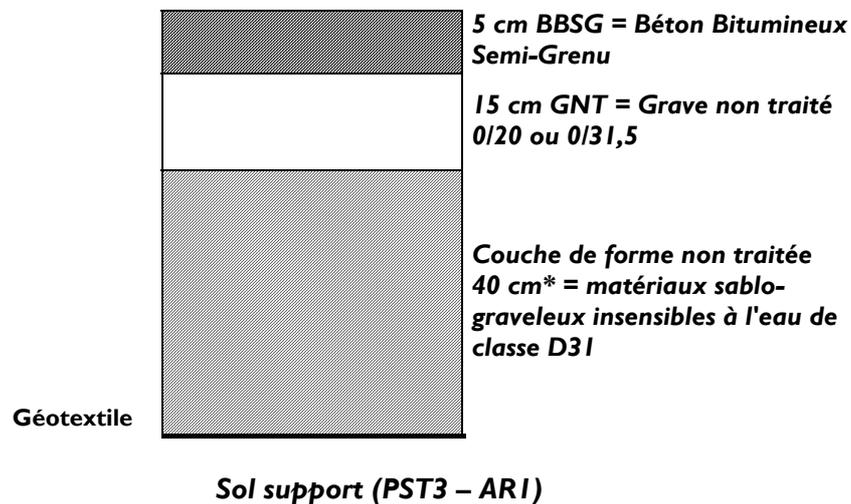
Pour les chaussées neuves, en prenant l'hypothèse d'une classe de trafic T5, nous étudierons deux types de structures, selon le guide de dimensionnement des chaussées urbaines, sachant que des variantes pourront être proposées.

a) une structure BBSG/GNT (couche de roulement en Béton Bitumineux - couche de base/fondation : grave non traitée 0/20 mm).

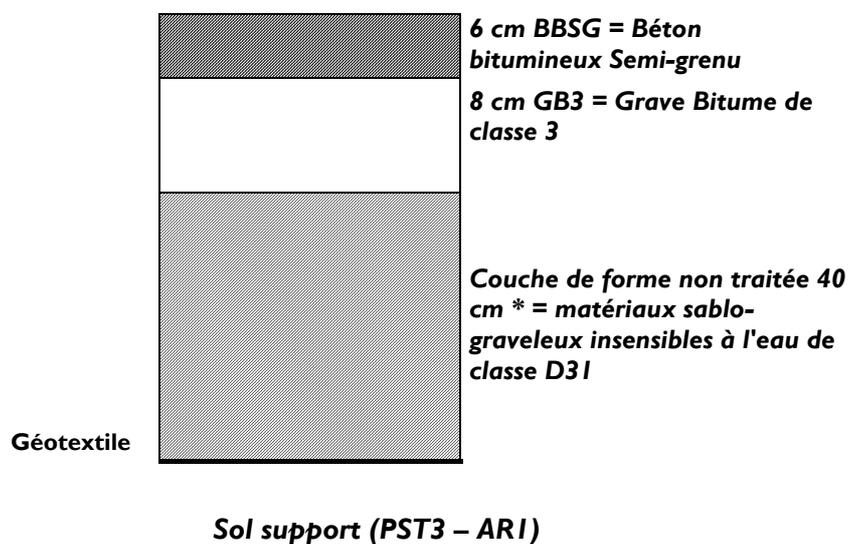
b) une structure en BBSG/GB3 (couche de roulement en Béton Bitumineux - couche de base/fondation : grave bitume de classe 3).

Nota : La structure souple en grave bitume est préférable à celle en GNT, car celle-ci permet une bonne traficabilité des engins de chantier sur la grave bitume. La couche de roulement en béton bitumineux est quant à elle mise en œuvre lorsque les constructions sont complètement terminées.

Structure BBSG/GNT :



Structure BBSG/GB3 :



* Epaisseur variable selon les conditions météorologiques lors de la réalisation des travaux

G.5. Vérification au gel-dégel

Pour ce type de voirie de desserte non soumise à du trafic poids lourd, il n'est pas nécessaire qu'elle soit protégée contre les cycles de gel-dégel, compte-tenu qu'elle subira uniquement un trafic peu agressif de véhicules légers. **Par ailleurs, en période de dégel, l'accès aux poids-lourds devra être interdit.**

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Le présent rapport conclut les missions d'études géotechniques de types G1 PGC (pour l'étude des bâtiments) et G2 AVP (pour l'étude des aménagements) qui nous ont été confiées pour cette affaire.

Selon la norme NF P 94-500, elle doit être suivie, dans le cadre de chaque projet par une mission d'étude géotechnique d'avant-projet et de projet G2, pour chaque lot, à la charge de chaque acquéreur, visant notamment à :

- Traiter les aléas importants identifiés pour ce projet,
- Définir la géométrie des ouvrages géotechniques (fondations, talutages, ouvrages en terre,...),
- Fixer tous les paramètres du sol et d'interactions sol-structure permettant la justification par le calcul des ouvrages,
- Evaluer les tassements et les déplacements prévisibles des ouvrages,
- Préciser les sujétions de réalisation, notamment le phasage des travaux, le suivi spécifique avec mesures prédéfinies et des valeurs seuils associées ainsi que les adaptations possibles à mettre en œuvre en phase exécution.

FONDASOL est bien entendu à disposition de tous les intervenants dans cette affaire pour réaliser cette mission d'étude complémentaire.

ANNEXES



I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

1. Formation du Contrat

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

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

2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du 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. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

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

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

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

4. Obligations générales du Client

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

4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réussir 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'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

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

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

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire

dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;

- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

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

5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

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

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

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain 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

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

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

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

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

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

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

10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitement 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. À 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. À 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. À 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. À 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 : //JMM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

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

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

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélyé 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 du devis. 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'Imprévu,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus. Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

19. Résiliation

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

19.1 Résiliation pour manquement

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

19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

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

19.3 Indemnisation pour résiliation

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

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

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

19.4 Effets de la résiliation

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

20. Répartition des risques, responsabilités

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

20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la déféctuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte

d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

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

21. Assurances

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

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

22. Changement de lois

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

23. Interprétation, langue

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 des dites stipulations.

25. Divisibilité

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

26. Litiges - Attribution de juridiction

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

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

NOVEMBRE 2018

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

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

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

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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

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

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

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 avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

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

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

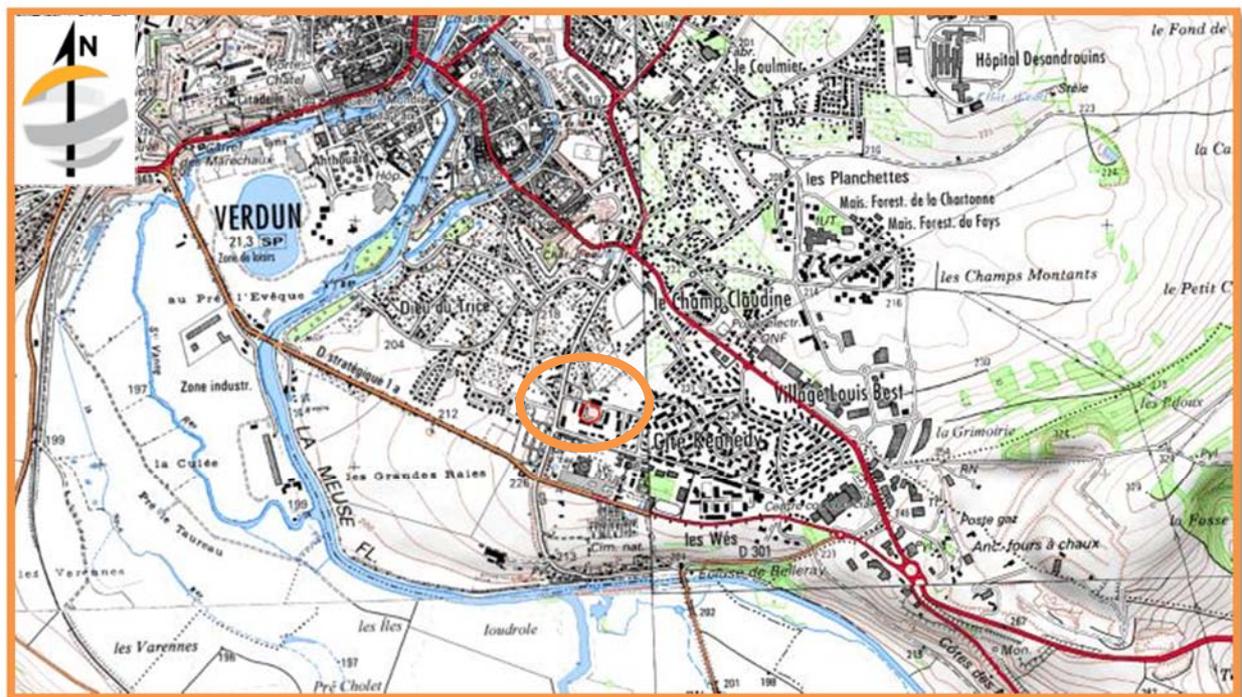
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou 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'état général de l'ouvrage existant.

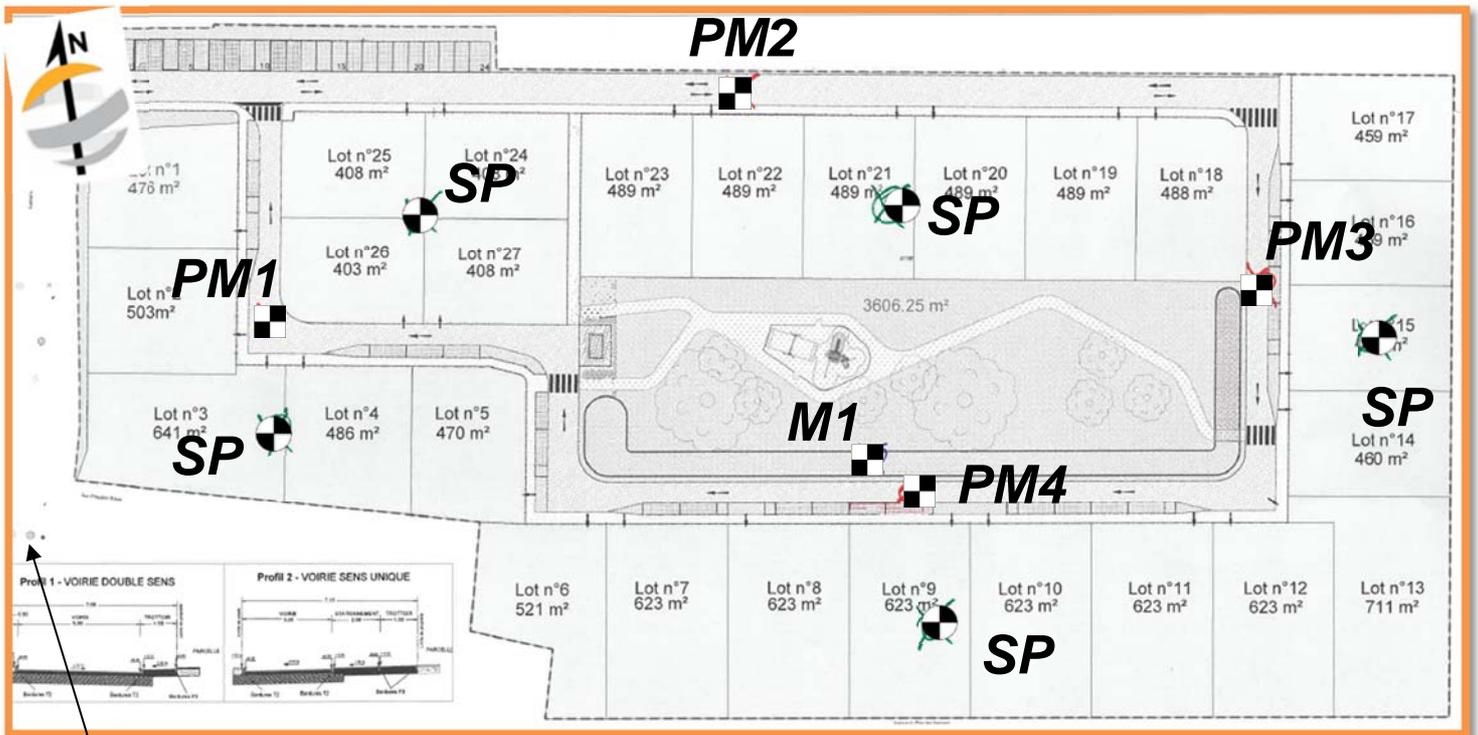
Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie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

Février 2014

4. PLAN DE SITUATION



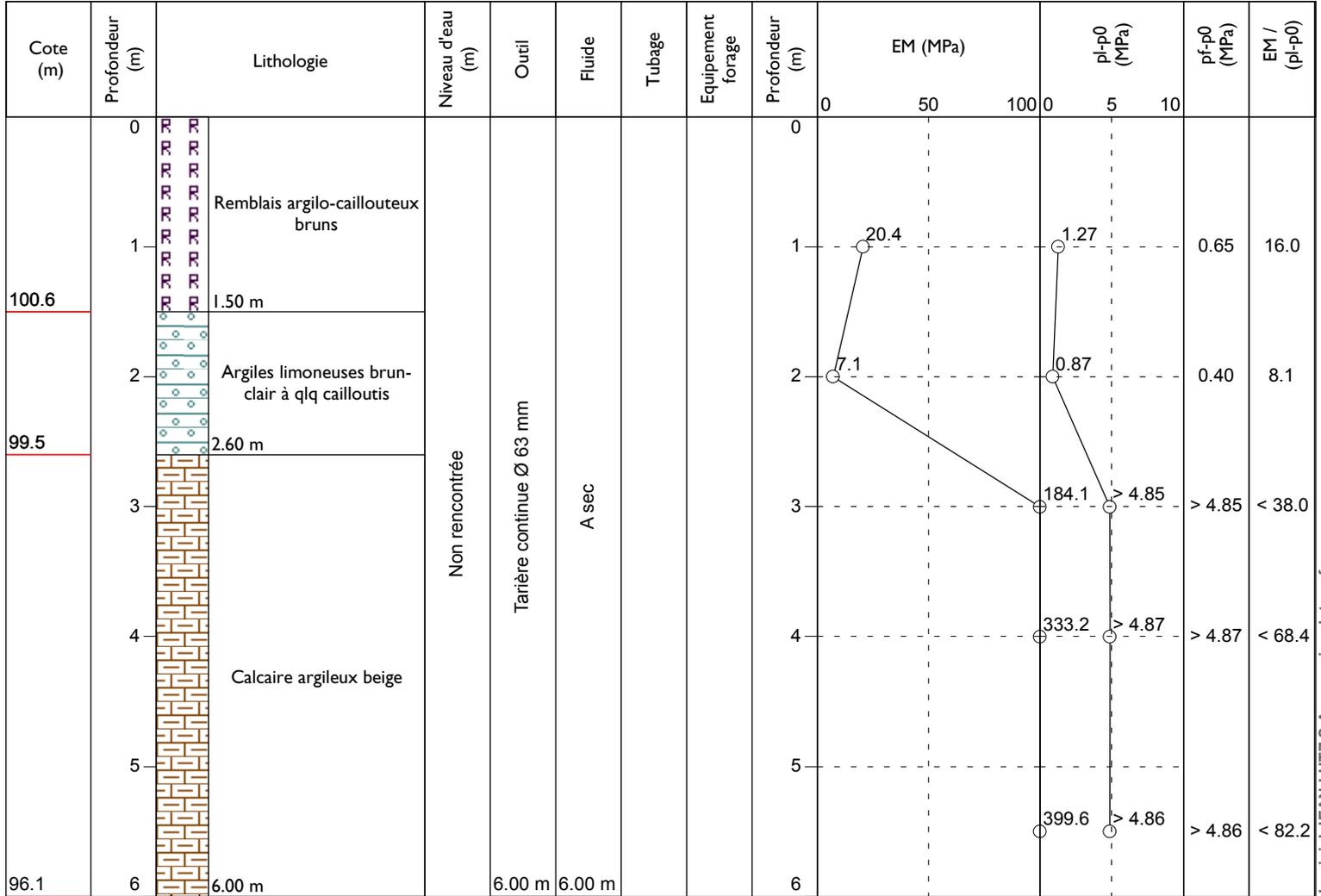
5. IMPLANTATION DES SONDAGES

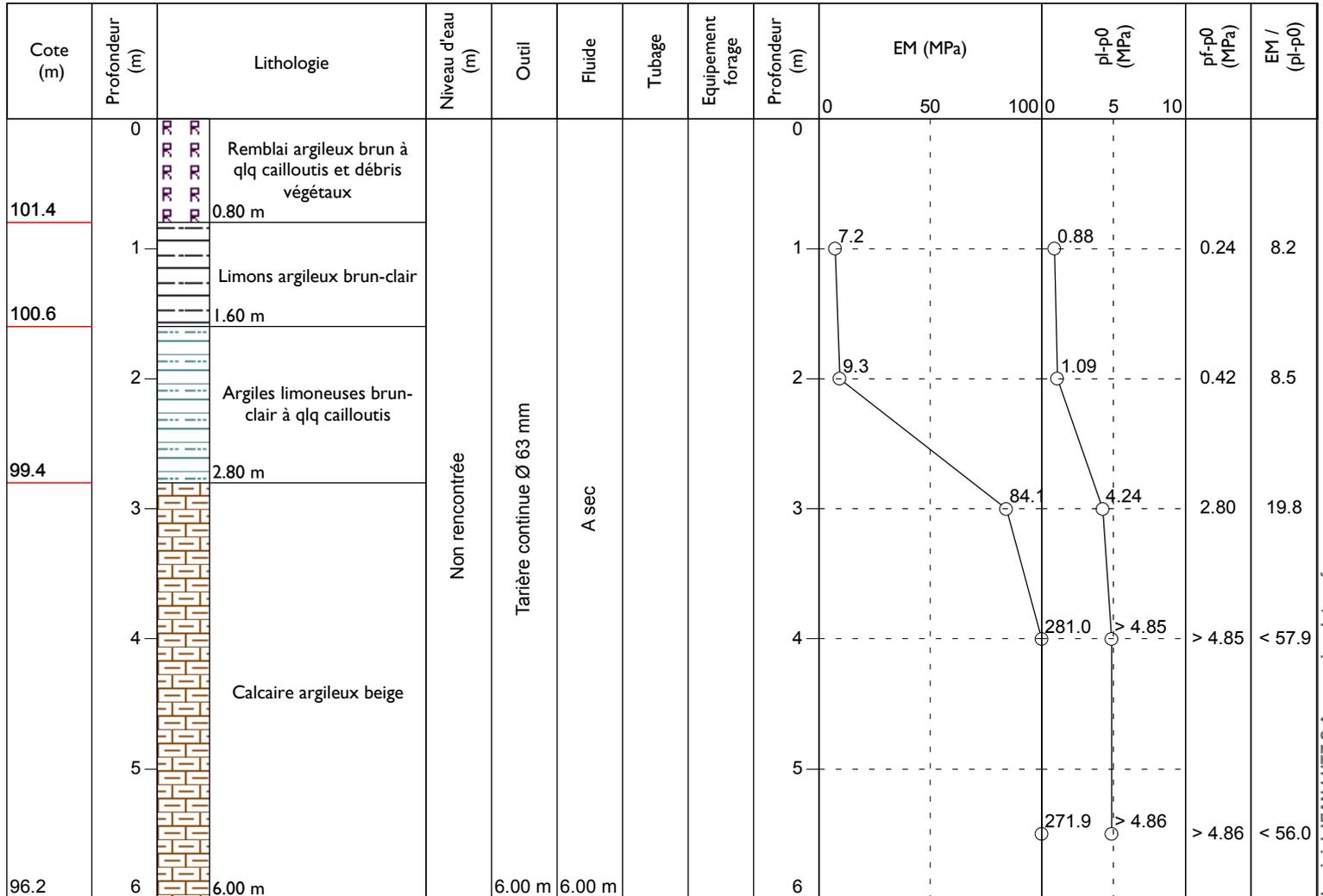


Repère de nivellement –
Regard d'assainissement –
Cote locale réf. 100.00



6. RESULTATS DES SONDAGES







VERDUN
Aménagement d'un lotissement
Plat de Bévaux

Projet n° : PR.57GT.20.0012

Date début : 18/02/2020

Cote (m) : 103.45

Profondeur : 0.00 - 6.00 m

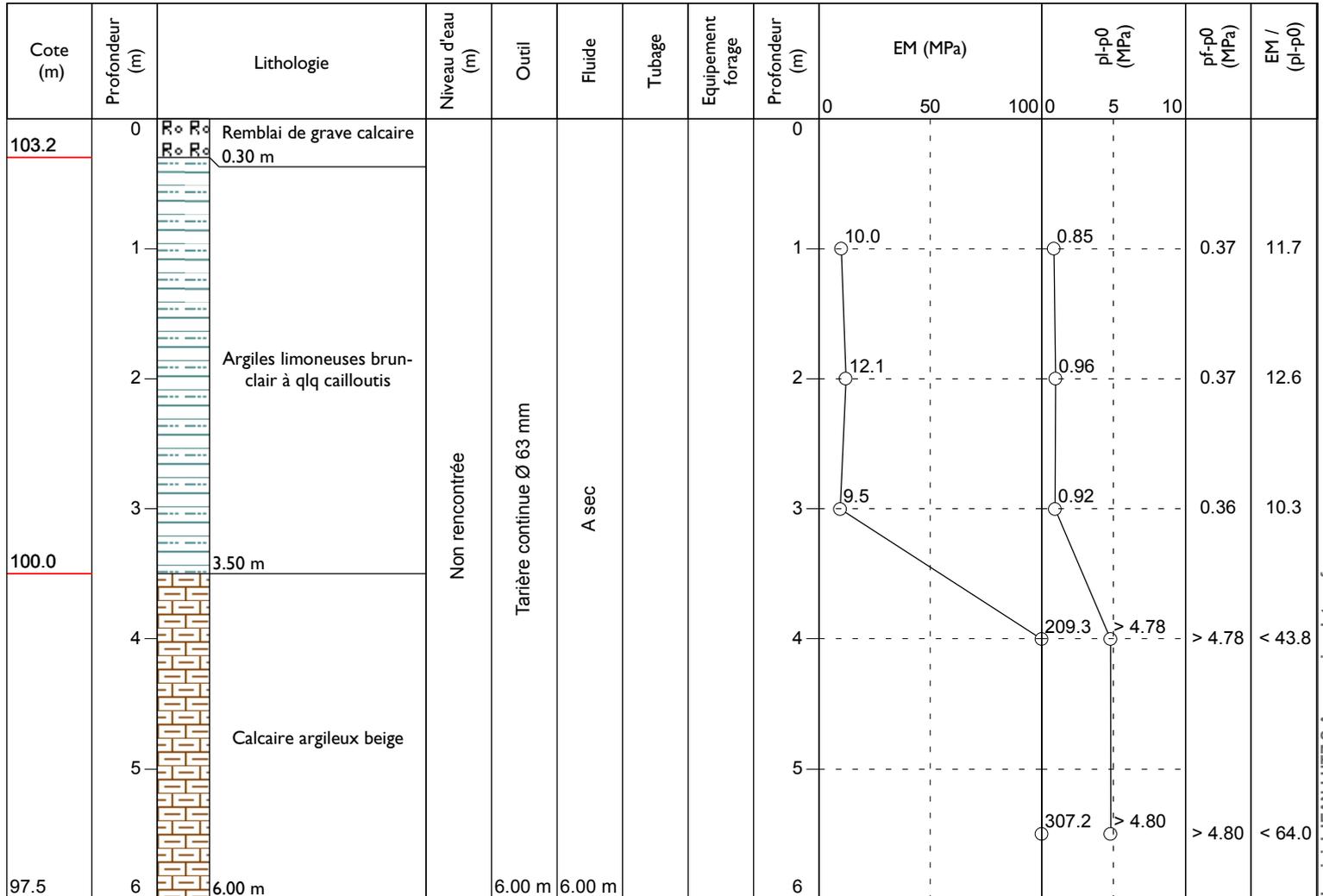
Machine : SOCO65.10

Angle :

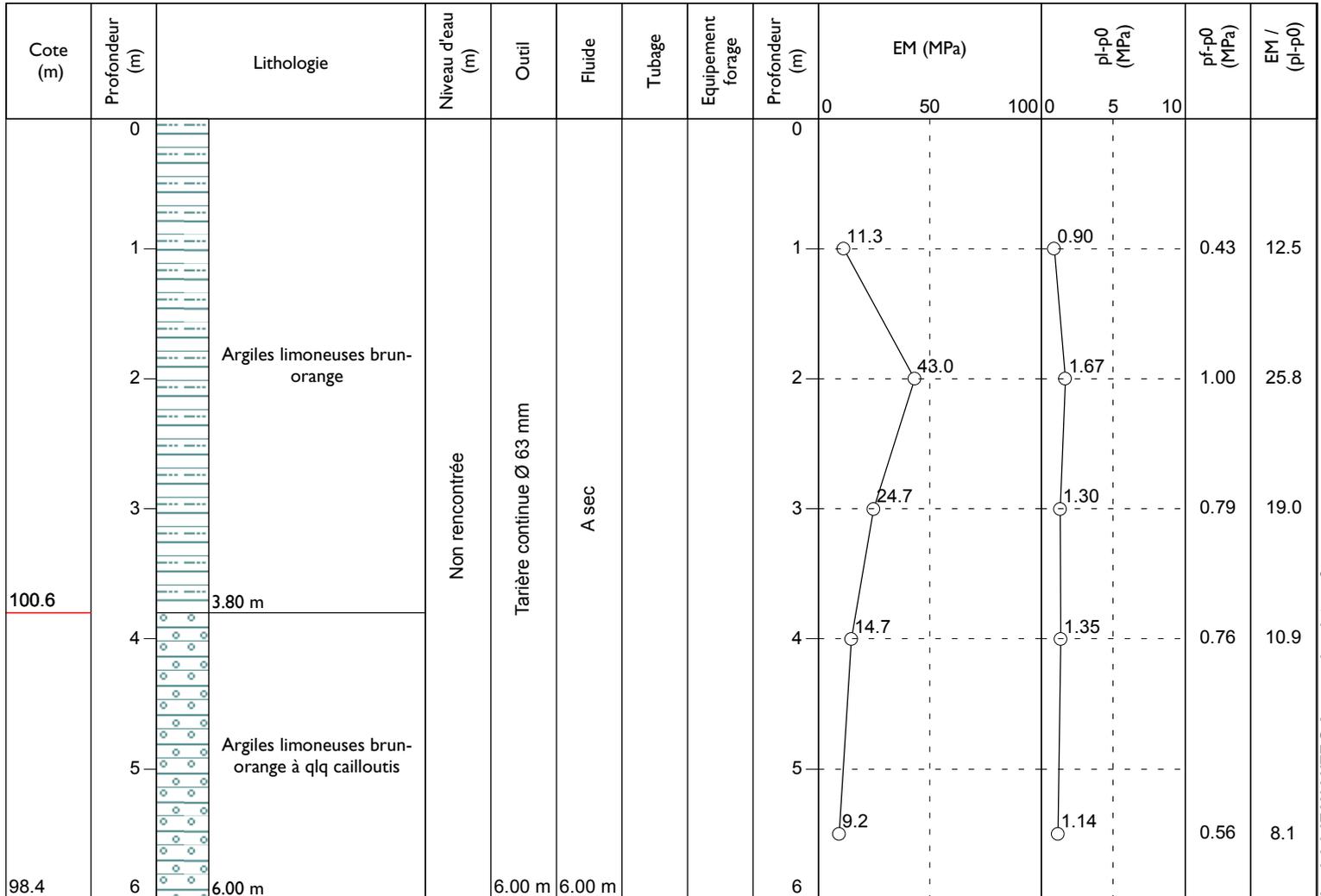
1/50

Forage : SP3

EXGTE B3.22.7/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr





VERDUN
Aménagement d'un lotissement
Plat de Bévaux

Projet n° : PR.57GT.20.0012

Date début : 17/02/2020

Cote (m) : 104.05

Profondeur : 0.00 - 6.00 m

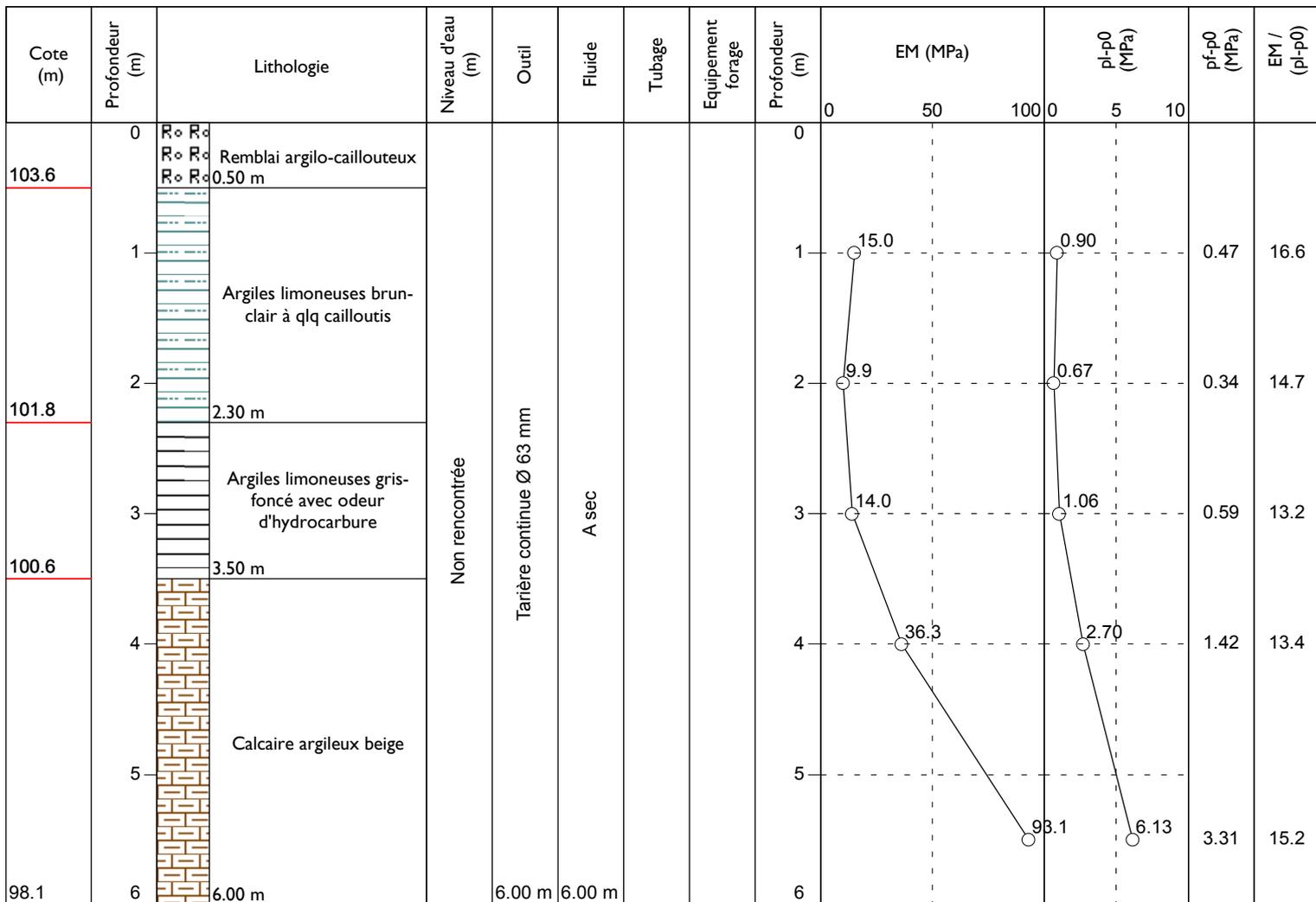
Machine : SOCO65.10

Angle :

1/50

Forage : SP5

EXGTE B3.22.7/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
102.0	0 1	Limons argileux brun-orangé	Non rencontrée		
101.5	2	Limons argilo-graveleux brun			



Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
101.7	0	Remblais limono-graveleux avec béton et tuiles	Non rencontrée		
	0.30 m				
	1	Limons argileux brun-orangé à qlq galets (Ømax 5 cm), qlq blocailles calcaires blanches en fond			
	2				
99.3	2.70 m				



Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
103.2	0	Remblais graveleux blanc-noir (0/31.5) 0.20 m	Non rencontrée		
	1 2	Limons argileux brun-orangé			
100.6	2.80 m				



Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
103.9	0	Remblais limono-graveleux à blocailles de béton	Non rencontrée		
	0.10 m				
	1	Limens argileux brun-orangé légt. sableux			
	2				
101.3	2.70 m				

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr



Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Venue d'eau / niveau d'eau non stabilisé	Echantillons	Observations
102.3	0	 Limons argileux brun-orangé 1.20 m Limons argilo-graveleux brun à qlq galets 3.40 m	Non rencontrée		
100.1	1				





7. RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Affaire N° : 57GT.20.0012		Nom de l'affaire : VERDUN				Ingénieur d'étude, visa : M.WALTER				Date 28/02/2020										Nom J. SELY				Visa	Page 1 / 1							
Forage	Prof. moyenne (m)	Nature	Wn	ρ	ρ _d	ρ _s	W _L	W _p	I _p	VBS	Ca CO ₃	D _{max}	Passant à				Passant à				Proctor		Proctor+IPI		IPI	LA	MDE	FS	SE	FR	DG	Classification
			%	t/m ³	t/m ³	t/m ³	%	%	%	(-)	%	mm	50 mm 0 / D	2 mm 0 / D	80 μm 0 / D	63 μm 0 / D	2 μm 0 / D	2 mm 0 / 50	80 μm 0 / 50	W _{opn} %	ρ _{dopn} t/m ³	W _{opn} %	ρ _{dopn} t/m ³	%	-	-	%	%	-	-		
Remarques:			*Wn = teneur en eau sur 0/20 (NF P11-300)			*Ic ne peut être calculé uniquement si le matériau < 400μm (NF P94-051)																										
Normes			94-050	94-053	94-053	94-054	94-051 & 52		94-068	94-048	94-056 & 57						94-093				94-078	1097-1	1097-2	18-576	933-8	94-066	94-067	11-300				
Nombre d'essais			3				1	1	1	2		3	3	3	3	3	3					3										
PM1	1.50	limon argilo sableux brun	34.3							5.17		12	100.0	90.5	44.2	43.5		90.5	44.2												A2m	
PM2	1.50	argile limono sableuse brune	23.9				43	26	17			32	100.0	88.0	63.5	61.6		88.0	63.5												A3m	
PM3	1.40	limon argilo sableux brun	27.9							4.46		10	100.0	98.1	50.3	49.2		98.1	50.3												A2m	

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : VERDUN
N° d'affaire : 57GT.20.0012 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : PM1 **Date de prélèvement :** 27/01/2020
Profondeur (m) : 0.30 à 2.70 **Date de réception :** 11/02/2020
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 1.50 m
Nature matériau : limon argilo sableux brun **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 20/02/2020
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 34.3 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : **ρ =** t/m³
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ_d =** t/m³
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m³
Observations : **γ_d =** kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L : **Date de l'essai :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Limite de plasticité W_p : **Résultats :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Observations : **W_L =** %
W_p = %
I_p =

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : 25/02/2020 **Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm**
Proportion : C = 95.04
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS = 5.17

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : **SE₁ =** %
SE₂ = %
Équivalent de sable :
SE = %

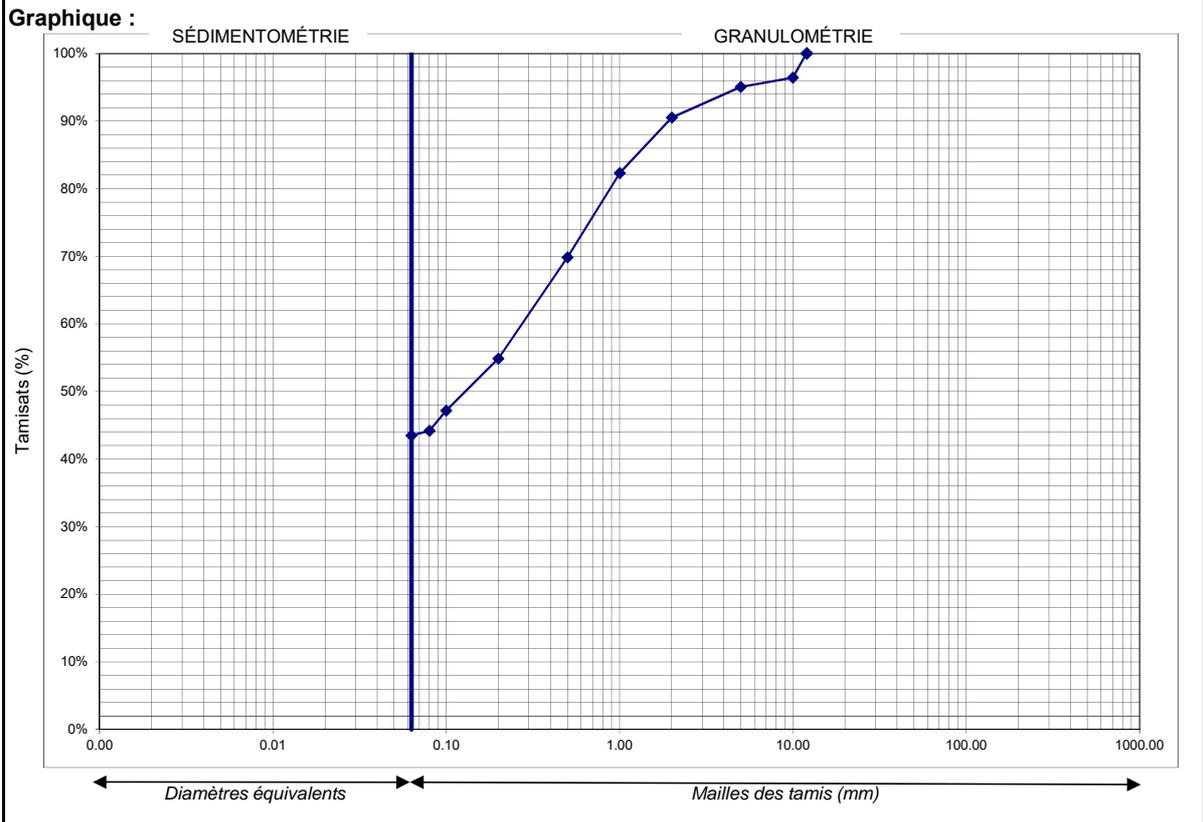
COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
F_s = %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire :	VERDUN		
N° d'affaire :	57GT.20.0012	Laboratoire :	AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:	oui		
Sondage :	PM1	Date d'essai de prélèvement :	27/01/2020
Profondeur (m)	0.30 à 2.70 m	Date d'essai :	25/02/2020
Cote (m) :	à m	Mode de prélèvement :	Pelle mécanique
Profondeur moyenne :	1.5 m	Date de réception :	11/02/2020

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	A2m	Nature du sol selon Classification granulométrique	limon argilo sableux
Nature du sol :	limon argilo sableux brun	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 20 mm	% estimé d'éléments > d _m
% de passant à :			Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 90.50%		Plus gros élément
20 mm = 100.00%	80 µm = 44.19%		Dmax = 12 mm
5 mm = 95.04%	63 µm = 43.50%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer	Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer
--	--

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	96.40	95.04	90.50	82.32	69.86	54.85	47.15	44.19	43.50
Refus %						3.60	4.96	9.50	17.68	30.14	45.15	52.85	55.81	56.50

Observations :

**INDICE PORTANT IMMÉDIAT - INDICE CBR
IMMÉDIAT - INDICE CBR APRÈS IMMERSION**
(réalisé selon la norme NF P 94-078)

Nom de l'affaire : **VERDUN**

Laboratoire : **AVIGNON**

N° d'affaire : **57GT.20.0012**

Sondage : PM1
Profondeur : 0.30 à 2.70 m
Cote : à m
Profondeur moyenne : 1.50 m
Nature du sol : limon argilo sableux brun
Classification du sol : A2m

Date de prélèvement : 27/01/2020
Date d'essai : 25/02/2020
Date de réception : 11/02/2020

Caractéristique de l'essai :

Énergie proctor :	Normale	<input checked="" type="checkbox"/>
	Modifiée	<input type="checkbox"/>
Température d'étuvage :	105°C	<input checked="" type="checkbox"/>
	50°C	<input type="checkbox"/>

Indice Portant Immédiat (IPI) :

Teneur en eau (Méthode par étuvage selon la norme NF P 94-050) :

Teneur en eau sans liant :
w = 34.6 %
w = % de wOPN
Teneur en eau avec liant :
w = %
w = % de wOPN

Résultat :

IPI = 6.3 %

Masse volumique sèche :

pd = 1.34 t/m³
pd = % de pdOPN

Observations :

Indice CBR immédiat (I.CBR immédiat) :

Teneur en eau (Méthode par étuvage selon la norme NF P 94-050) :

Teneur en eau sans liant :
w = %
w = % de wOPN
Teneur en eau avec liant :
w = %
w = % de pdOPN

Résultat :

I.CBR immédiat = %

Masse volumique sèche :

pd = t/m³
pd = % de pdOPN

Observations :

Indice CBR après immersion (I.CBR immersion) :

Teneur en eau (Méthode par étuvage selon la norme NF P 94-050) :

Teneur en eau sans liant :
w avant immersion = %
w avant immersion = % de wOPN
Teneur en eau avec liant :
w avant immersion = %
w avant immersion = % de pdOPN

Teneur en eau après immersion :

w après immersion = %

Résultat :

I.CBR immersion = %
Gonflement G = %

Masse volumique sèche :

pd = t/m³
pd = % de pdOPN

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : VERDUN
N° d'affaire : 57GT.20.0012 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM2 **Date de prélèvement :** 27/01/2020
Profondeur (m) : 0.20 à 2.80 **Date de réception :** 11/02/2020
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 1.50 m
Nature matériau : argile limono sableuse brune **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 19/02/2020
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 23.9 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : **ρ =** t/m³
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ_d =** t/m³
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m³
Observations : **γ_d =** kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L : **Date de l'essai :** 24/02/2020

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	21.3	17.9	15.9	13.9
w (%) (NF P 94-050)	45.7	44.2	43.6	40.6

Limite de plasticité W_p : **Résultats :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	25.9	26.0	26.0

Observations : **W_L =** 43 %
W_p = 26 %
I_p = 17

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : **Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm**
Proportion : C = 89.46
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : **SE₁ =** %
SE₂ = %
Équivalent de sable :
SE = %

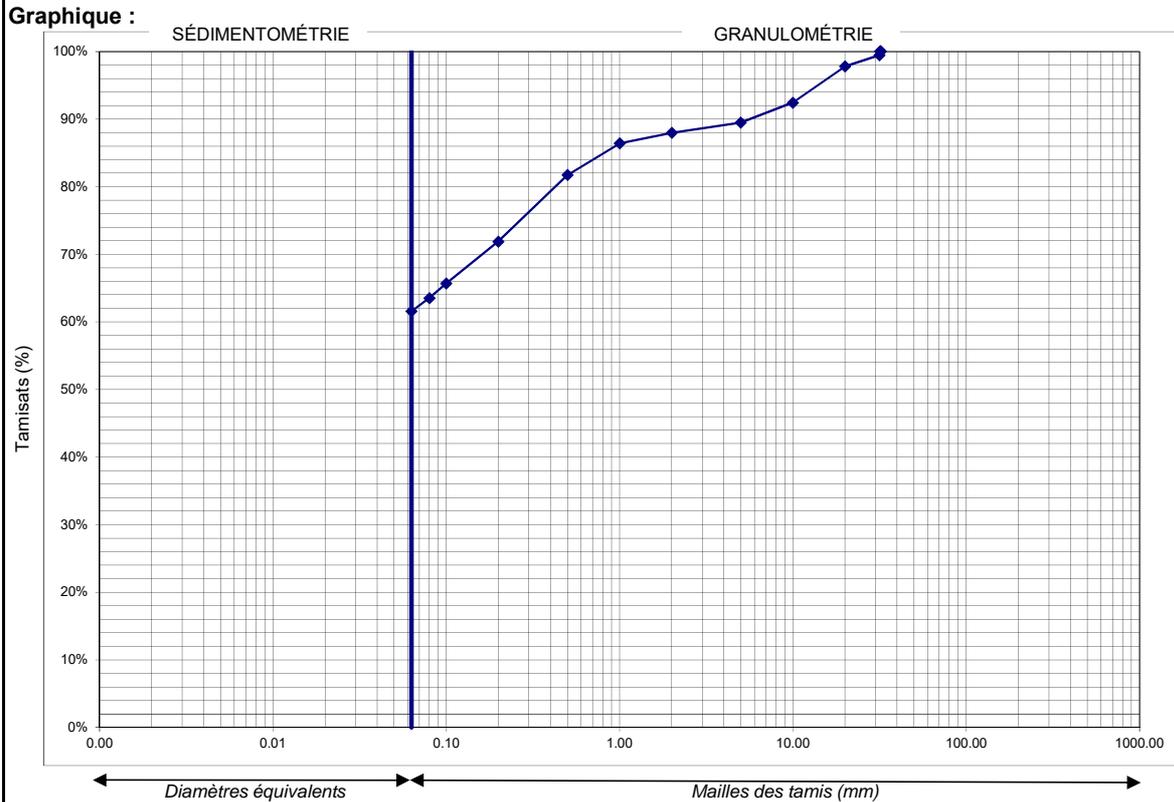
COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
F_s = %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire :	VERDUN		
N° d'affaire :	57GT.20.0012	Laboratoire :	AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:	non		
Sondage :	PM2	Date d'essai de prélèvement :	27/01/2020
Profondeur (m) :	0.20 à 2.80 m	Date d'essai :	25/02/2020
Cote (m) :	à m	Mode de prélèvement :	Pelle mécanique
Profondeur moyenne :	1.5 m	Date de réception :	11/02/2020

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	A3m	Nature du sol selon Classification granulométrique	argile limono sableuse
Nature du sol :	argile limono sableuse brune	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 50 mm	% estimé d'éléments > d _m
% de passant à :			Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 87.96%		Plus gros élément
20 mm = 97.80%	80 µm = 63.53%		Dmax = 32 mm
5 mm = 89.46%	63 µm = 61.57%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer	Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer
--	--

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	99.44	97.80	92.43	89.46	87.96	86.40	81.75	71.88	65.67	63.53	61.57
Refus %				0.56	2.20	7.57	10.54	12.04	13.60	18.25	28.12	34.33	36.47	38.43

Observations :

**INDICE PORTANT IMMÉDIAT - INDICE CBR
IMMÉDIAT - INDICE CBR APRÈS IMMERSION**
(réalisé selon la norme NF P 94-078)

Nom de l'affaire : **VERDUN**

Laboratoire : **AVIGNON**

N° d'affaire : **57GT.20.0012**

Sondage : PM2
Profondeur : 0.20 à 2.80 m
Cote : à m
Profondeur moyenne : 1.50 m
Nature du sol : argile limoneuse brune
Classification du sol : A3m

Date de prélèvement : 27/01/2020
Date d'essai : 25/02/2020
Date de réception : 11/02/2020

Caractéristique de l'essai :

Énergie proctor :	Normale	<input checked="" type="checkbox"/>
	Modifiée	<input type="checkbox"/>
Température d'étuvage :	105°C	<input checked="" type="checkbox"/>
	50°C	<input type="checkbox"/>

Indice Portant Immédiat (IPI) :

Teneur en eau (Méthode par étuvage selon la norme NF P 94-050) :

Teneur en eau sans liant :
w = 25.2 %
w = % de wOPN
Teneur en eau avec liant :
w = %
w = % de wOPN

Résultat :

IPI = 3.2 %

Masse volumique sèche :

pd = 1.52 t/m³
pd = % de pdOPN

Observations :

Indice CBR immédiat (I.CBR immédiat) :

Teneur en eau (Méthode par étuvage selon la norme NF P 94-050) :

Teneur en eau sans liant :
w = %
w = % de wOPN
Teneur en eau avec liant :
w = %
w = % de pdOPN

Résultat :

I.CBR immédiat = %

Masse volumique sèche :

pd = t/m³
pd = % de pdOPN

Observations :

Indice CBR après immersion (I.CBR immersion) :

Teneur en eau (Méthode par étuvage selon la norme NF P 94-050) :

Teneur en eau sans liant :
w avant immersion = %
w avant immersion = % de wOPN
Teneur en eau avec liant :
w avant immersion = %
w avant immersion = % de pdOPN

Teneur en eau après immersion :

w après immersion = %

Résultat :

I.CBR immersion = %
Gonflement G = %

Masse volumique sèche :

pd = t/m³
pd = % de pdOPN

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : VERDUN
N° d'affaire : 57GT.20.0012 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : PM3 **Date de prélèvement :** 27/01/2020
Profondeur (m) : 0.10 à 2.70 **Date de réception :** 11/02/2020
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 1.40 m
Nature matériau : limon argilo sableux brun **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 19/02/2020
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 27.9 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : **ρ =** t/m³
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ_d =** t/m³
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m³
Observations : **γ_d =** kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L : **Date de l'essai :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Limite de plasticité W_p : **Résultats :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Observations : **W_L =** %
W_p = %
I_p =

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : 25/02/2020 **Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm**
Proportion : C = 100
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS = 4.46

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : **SE₁ =** %
SE₂ = %
Équivalent de sable :
SE = %

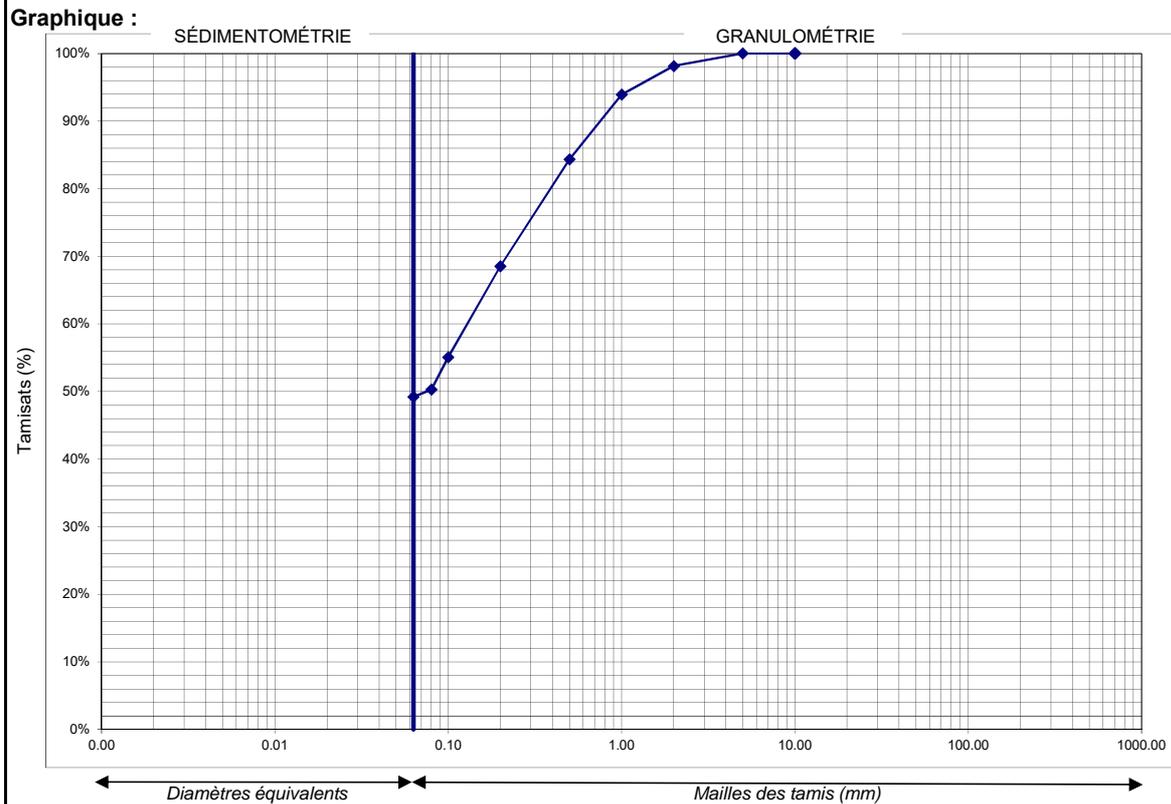
COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
F_s = %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : VERDUN
N° d'affaire : 57GT.20.0012 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : PM3 Date d'essai de prélèvement : 27/01/2020
Profondeur (m) 0.10 à 2.70 m Date d'essai : 25/02/2020
Cote (m) : à m Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 1.4 m Date de réception : 11/02/2020

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	A2m	Nature du sol selon Classification granulométrique	limon argilo sableux
Nature du sol :	limon argilo sableux brun	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 5 mm	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :			Plus gros élément Dmax = 10 mm
50 mm = 100.00%	2 mm = 98.15%		
20 mm = 100.00%	80 µm = 50.29%		
5 mm = 100.00%	63 µm = 49.19%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.15	93.91	84.32	68.50	55.05	50.29	49.19
Refus %								1.85	6.09	15.68	31.50	44.95	49.71	50.81

Observations :

**INDICE PORTANT IMMÉDIAT - INDICE CBR
IMMÉDIAT - INDICE CBR APRÈS IMMERSION**
(réalisé selon la norme NF P 94-078)

Nom de l'affaire : **VERDUN**

Laboratoire : **AVIGNON**

N° d'affaire : **57GT.20.0012**

Sondage : PM3
Profondeur : 0.10 à 2.70 m
Cote : à m
Profondeur moyenne : 1.40 m
Nature du sol : limon argilo sableux brun
Classification du sol : A2m

Date de prélèvement : 27/01/2020
Date d'essai : 25/02/2020
Date de réception : 11/02/2020

Caractéristique de l'essai :

Énergie proctor :	Normale	<input checked="" type="checkbox"/>
	Modifiée	<input type="checkbox"/>
Température d'étuvage :	105°C	<input checked="" type="checkbox"/>
	50°C	<input type="checkbox"/>

Indice Portant Immédiat (IPI) :

Teneur en eau (Méthode par étuvage selon la norme NF P 94-050) :

Teneur en eau sans liant :
w = 27.0 %
w = % de wOPN
Teneur en eau avec liant :
w = %
w = % de wOPN

Résultat :

IPI = 12.5 %

Masse volumique sèche :

pd = 1.45 t/m³
pd = % de pdOPN

Observations :

Indice CBR immédiat (I.CBR immédiat) :

Teneur en eau (Méthode par étuvage selon la norme NF P 94-050) :

Teneur en eau sans liant :
w = %
w = % de wOPN
Teneur en eau avec liant :
w = %
w = % de pdOPN

Résultat :

I.CBR immédiat = %

Masse volumique sèche :

pd = t/m³
pd = % de pdOPN

Observations :

Indice CBR après immersion (I.CBR immersion) :

Teneur en eau (Méthode par étuvage selon la norme NF P 94-050) :

Teneur en eau sans liant :
w avant immersion = %
w avant immersion = % de wOPN
Teneur en eau avec liant :
w avant immersion = %
w avant immersion = % de pdOPN

Teneur en eau après immersion :

w après immersion = %

Résultat :

I.CBR immersion = %
Gonflement G = %

Masse volumique sèche :

pd = t/m³
pd = % de pdOPN

Observations :



8. RESULTATS DE L'ESSAI DE PERMEABILITE

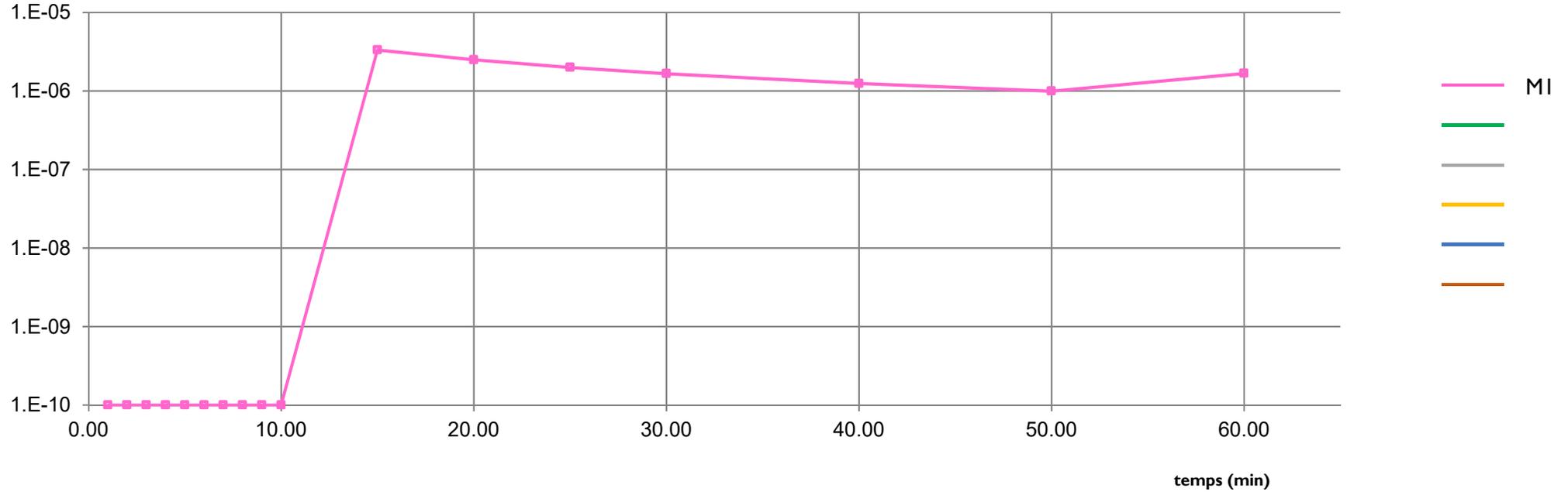
**COMPTE RENDU
D'ESSAI MATSUO**

AFFAIRE N° : PR.57GT.20.0012
 CHANTIER : VERDUN
 OPERATEUR : ANDRIVON

RESULTATS DES ESSAIS

N° ESSAI : I ESSAI : MI DATE ESSAI : 27/01/2020 PERMEABILITE : 1.0E-06 m/s

Perméabilité instantanée (m/s)



OBSERVATIONS :



www.groupefondasol.com

FONDASOL METZ

Z.I des JONQUIERES
Rue Charles Picard
57365 ENNERY

☎ 03.87.74.96.77

📠 03.22.44.63.90

✉ metz@fondasol.fr