

**CASERNE LAMBERT
COMMUNE DE SAINT-DENIS**

**PROJET DE CONSTRUCTION DE BCC
ETUDE GEOTECHNIQUE AVANT PROJET
MISSION G2AVP**

À LA DEMANDE ET POUR LE COMPTE DE LA DID



Document	26-0414 – G2AVP – Ministère des armées - BCC Caserne Lambert - Saint Denis	
Indice	Modifications	Date
0	Version initiale	19/06/2026

Nombre de pages : 34 + 5 annexes

Géolithe Réunion

135 rue Raphaël
Barquisseau – Fleurimont
97460 SAINT-PAUL

Tél. +262 62 20 39 90
contact.reunion@geolithe.com
www.geolithe.fr

Siège GEOLITHE
181 rue des Bécasses
38920 CROLLES - FRANCE





LIEU :	Caserne Lambert
COMMUNE :	Saint-Denis (974)
OBJET :	Construction de logements BCC
TYPE DE MISSION :	Etude géotechnique d'avant-projet G2AVP
CLIENT :	Direction d'Infrastructure de la Défense (DID)

CHARGE D'AFFAIRE :	Frank BORTOLIN
INTERVENANTS :	Ritchy MAILLOT
NOMBRE DE PAGES :	34 + 5 annexes

Référence document :	26-0414 - Ministère des Armées - G2 AVP - BCC LAMBERT- SAINT DENIS
----------------------	--

Rédacteur : F. BORTOLIN

Contrôle : F. BORTOLIN

SOMMAIRE

1 - PRESENTATION	6
1.1 - Introduction.....	6
1.2 - Localisation de la zone d'étude	6
1.3 - Definition du projet, des objectifs et des limites de l'étude	7
1.3.1 - Définition du projet	7
1.3.2 - Objectifs de l'étude.....	7
1.3.3 - Limites de l'étude	8
1.4 - Documents de reference	8
2 - CONTEXTE GENERAL.....	9
2.1 - Contexte géologique	9
2.2 - Contexte géologique hydrogéologique	9
2.3 - Contexte morphologique.....	9
2.4 - Contexte climatique	10
2.5 - Contexte réglementaire vis-à-vis des risques naturels	11
2.5.1 - Contexte sismique.....	11
2.5.2 - Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn)	12
2.5.3 - Contexte environnemental.....	13
2.6 - Contexte géotechnique issu de la bibliographie	13
2.6.1 - Sondage issu de la BSS.....	13
2.6.2 - Données de sondages antérieurs à proximité de la zone d'étude	14
3 - SYNTHESE DES RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES	15
3.1 - Programme d'investigations géotechniques réalisé en phase G1 du projet... 15	15
3.2 - Implantation des sondages G1.....	15
3.3 - Synthèse des résultats des investigations G1	16
3.3.1 - Sondages à la pelle mécanique	16
3.3.2 - Sondages au pénétromètre dynamique	16
3.4 - Synthèses des résultats des investigations G1.....	16
3.5 - Programme d'investigations géotechniques réalisé en phase G2 du projet... 17	17
3.6 - Implantation des sondages G2.....	18
3.7 - Synthèse des résultats des investigations G2	18
3.7.1 - Sondages à la pelle mécanique	18
3.7.2 - Sondages pressiométriques	19
Essais de perméabilité.....	20
3.7.3 - Analyses en laboratoire.....	20
4 - MODELES GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE RETENUS.....	21
4.1 - Modèle géologique	21
4.2 - Modèle géotechnique	21
4.3 - Paramètres intrinsèques	21
4.4 - Aléas géologiques résiduels et géotechniques – ZIG.....	22
5 - ANALYSES ET RECOMMANDATIONS POUR LES TERRASSEMENTS.....	23
5.1 - Conditions de traficabilité en phase chantier	23

5.2 - Extraction	23
5.3 - Vibration	23
5.4 - Stabilités des talus et des avoisinants	23
5.4.1 - En phase provisoire / chantier.....	23
5.4.2 - En phase définitive	24
5.5 - Réemploi des matériaux du site en remblai	24
5.6 - Sujétions d'exécution.....	24
6 - ANALYSES ET RECOMMANDATIONS POUR LES FONDATIONS	25
6.1 - Niveau-bas – dallage des bâtiments	25
6.2 - Principe de fondation envisageable – niveaux d'assises	25
6.3 - Capacité portante des sols d'assises	26
6.4 - Largeur minimale des semelles.....	27
6.5 - Tassements prévisibles.....	28
6.6 - Mise hors d'eau	28
6.6.1 - Phase provisoire.....	28
6.6.2 - Phase définitive.....	28
6.7 - Sujétions d'exécution.....	28
7 - ANALYSES ET RECOMMANDATIONS POUR LES ZONES PIETONNES.....	30
7.1 - Fond de forme.....	30
7.2 - Sujétions d'exécution.....	30
8 - ANALYSES ET RECOMMANDATIONS POUR LES RESEAUX ENTERRES.....	31
8.1 - Terrassements en tranchées	31
8.2 - Réalisation du lit de pose.....	31
8.3 - Remblaiement.....	31
8.4 - Critère de réception des remblais sur réseaux	33
9 - RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur extrait de cartes IGN (source : Géoportail) et sur vue aérienne.	6
Figure 2 : Plan de masse	7
Figure 3 : Coupes	7
Figure 4: Photographie de la zone d'étude	10
Figure 5: Cumul des précipitations sur la Réunion en 2021	11
Figure 6 : Tableau des exigences sur la prise en compte du risque sismique selon l'Eurocode 8	12
Figure 7 : Zonage réglementaire au droit de la parcelle consécutifs aux aléas inondation et mouvement de terrain	12
Figure 8 : Ouvrages répertoriés par le BRGM à proximité du site d'étude (source : InfoTerre)	13
Figure 9 : Localisation de la zone d'étude antérieure	14
Figure 10: Plan d'implantation des sondages réalisés sur la zone d'étude	15
Figure 11 : Localisation des reconnaissances géotechniques réalisées en mai 2026.....	18
Figure 12 : Règle des 3H/2V et des redans à 3H/1V (Source : Schéma issu du DTU 13.1)	26
Figure 13 : Contraintes admissibles hors coefficients minorateurs $i\delta\beta$	27
Figure 14 : Préconisation de mise en place de blindage en fonction des terrassements.....	31
Figure 15 : Schéma de principe de mise en place des réseaux en fonction des contraintes en surface	32
Figure 16 : Schéma détaillé d'une tranchée de type I : tranchée sous chaussée	32
Figure 17 : Classe et épaisseur de matériaux en q3 en fonction de la classe de trafic.....	33
Figure 18 : Critère de réception des remblais sur réseaux.....	33

ANNEXES

Annexe 1 : Extrait de la classification des missions géotechniques selon NFP 94-500

Annexe 2 : Plans d'implantation des reconnaissances géotechniques prévisionnelles et des reconnaissances réalisées au mars 2025

Annexe 3 : Plans d'implantation des reconnaissances géotechniques réalisées en mai 2026.

Annexe 4 : Résultats des reconnaissances géotechniques (Mars 2025)

4.1. Résultats des sondages à la pelle mécanique (SM1 à SM2)

4.2. Résultats des sondages au pénétromètre dynamique (PDy1 à PDy3)

Annexe 5 : Résultats des reconnaissances géotechniques (Mai 2026)

5.1. Résultats des sondages à la pelle mécanique (SM1 à SM2)

5.2. Résultats des sondages pressiométriques (SP1 à SP3)

5.3. Résultats de l'essai en laboratoire (GTR)

1 - PRÉSENTATION

1.1 - INTRODUCTION

Le présent rapport d'étude a été réalisé par le Bureau d'Ingénieurs - Conseils Géolithe Réunion à la demande et pour le compte de la DID (Direction d'Infrastructure de la Défense).

Géolithe a été missionné pour la réalisation d'étude géotechnique de conception d'avant-projet (mission G2 AVP au sens de la norme NF P 94-500 « Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications ») réalisée dans le cadre de la construction de BCC.

Les investigations et reconnaissances de terrain relatives à l'étude de sol G1 se sont déroulées en mars 2025. Les investigations pour la phase G2AVP se sont déroulées en mai 2026.

Le présent rapport constitue un **rapport de mission G2AVP** dans lequel sont présentés les résultats des investigations réalisées.

Il est par ailleurs rappelé que la mission G2AVP doit être complétée par des missions de conception PRO, puis de G3 (étude et suivi géotechniques d'exécution) et G4 (supervision géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou après réception des ouvrages. GEOLITHE reste à disposition des intervenants pour ces missions successives ultérieures.

1.2 - LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le projet de construction se situe au niveau de la Caserne Lambert à Saint-Denis ([figure1](#)).

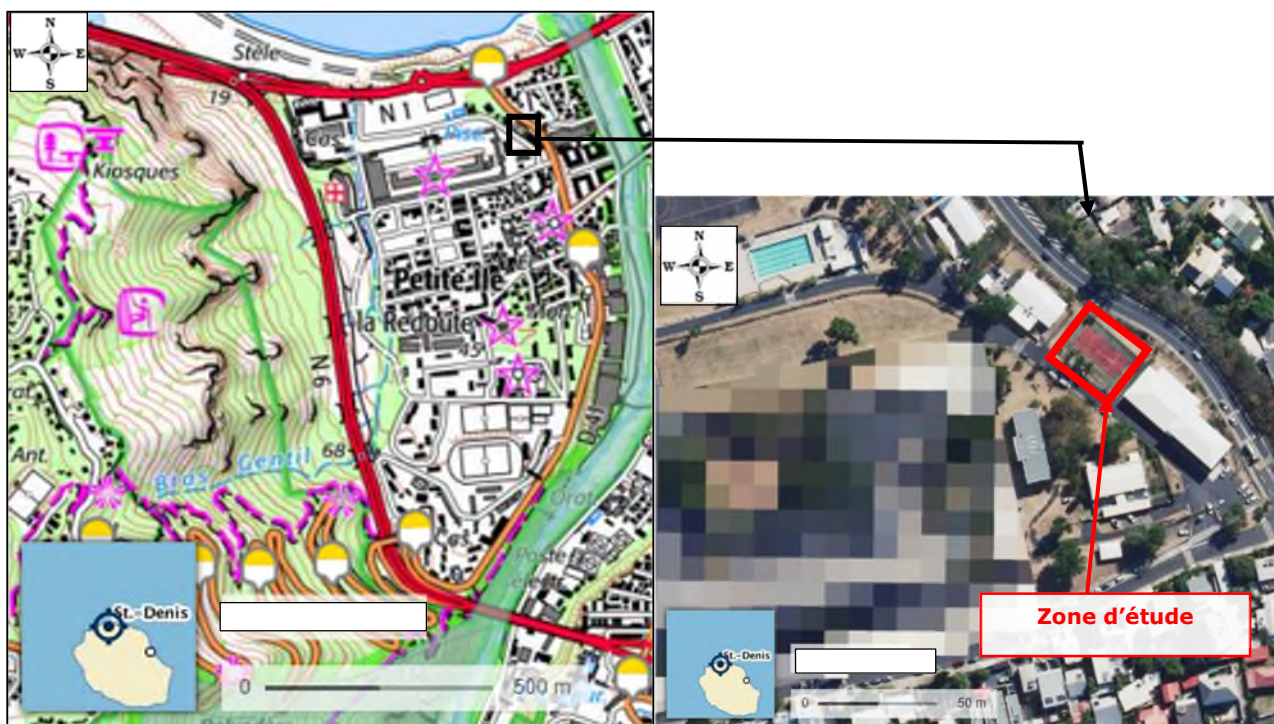


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur extrait de cartes IGN (source : Géoportail) et sur vue aérienne.

1.3 - DEFINITION DU PROJET, DES OBJECTIFS ET DES LIMITES DE L'ETUDE

1.3.1 - Définition du projet

Le projet prévoit la construction de 2 bâtiments cadre célibataire de 20 logements en R+1 sans sous-sol.



Figure 2 : Plan de masse



Figure 3 : Coupes

1.3.2 - Objectifs de l'étude

Cette étude a pour objectifs de :

- Reconnaître le contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique du site ;
- Elaborer le **modèle géologique et géotechnique** du site ;
- Définir les **principes de terrassements et les principes d'adaptation du projet** au site (types de fondation envisageable, niveau-bas, etc.) ;
- Donner des **recommandations et dispositions constructives** concernant les terrassements, les fondations, etc.

1.3.3 - Limites de l'étude

La présente étude de type G2 est limitée géographiquement au périmètre défini lors de la consultation (voir Figure 2).

L'étude porte spécifiquement sur la zone d'implantation du bâtiment projeté.

Elle concerne exclusivement le projet de construction du bâtiment cadre célibataire.

Conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013 relative à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, cette étude géotechnique préalable (G2AVP) devra être complétée par une mission de conception Projet (G2 PRO), ainsi que par une mission de supervision géotechnique d'exécution (G4).

1.4 - DOCUMENTS DE REFERENCE

Les documents suivants nous ont été fournis par la DID afin de réaliser cette étude :

- 071913_Lambert_Carnet.A3

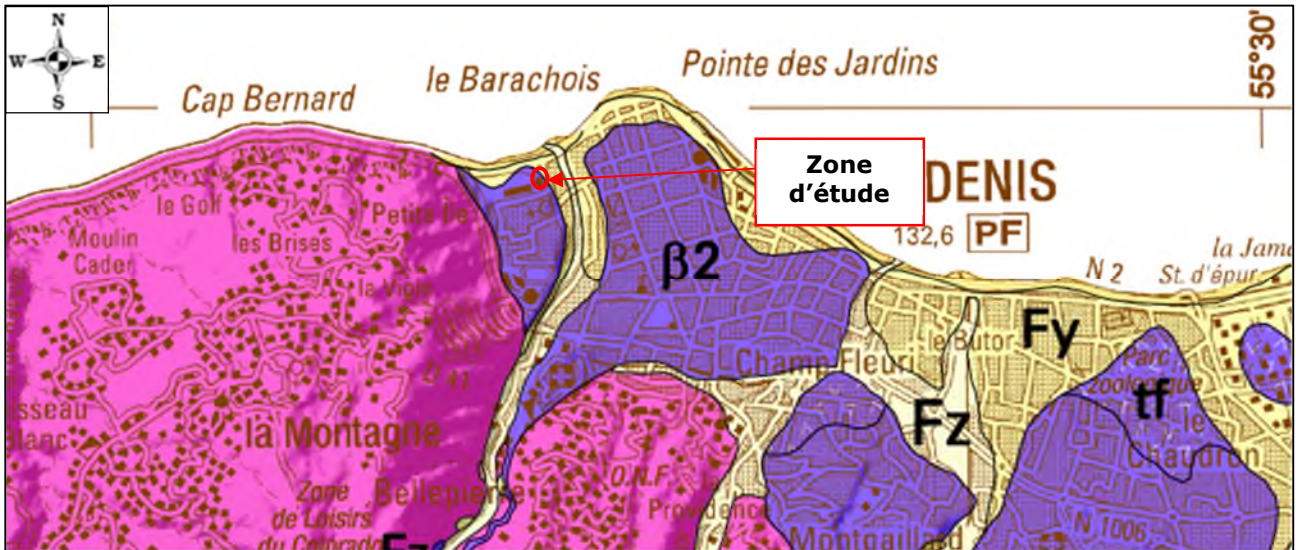
Les références suivantes ont été utilisées pour cette étude :

- Carte IGN à l'échelle 1/25 000^{ème} ;
- Carte géologique de La Réunion à l'échelle 1/100 000^{ème} ;
- Notice de la carte géologique de la Réunion ;
- Carte pédologique de la Réunion au 1/50 000^{ème} (1991, M. RAUNET) ;
- Rapport associé à la carte pédologique - Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion (1991, M. RAUNET) ;
- Le programme départemental de recherche en eau (PDRE) 2004-2005 – Réalisation du piézomètre de Pierrefonds – Indice 1228 8x 0217
- Note de présentation, zonages et règlement du PPR de Saint-Paul ;
- Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 sur le zonage du risque sismique ;
- Sites internet :
 - o Carte IGN - <https://www.geoportail.gouv.fr/>
 - o Carte pédologique - <http://aware.cirad.fr/>
 - o Plan de Prévention des Risques naturels - <http://www.reunion.pref.gouv.fr/>
 - o Banque de données du sous-sol - <http://infoterre.brgm.fr/>
- Norme NF P94-261 « Fondations superficielles – Norme d'application de l'Eurocode 7 » ;
- Norme NF P94-262 « Fondations profondes – Norme d'application de l'Eurocode 7 »
- Eurocodes 7 et 8.

2 - CONTEXTE GÉNÉRAL

2.1 - CONTEXTE GÉOLOGIQUE

D'après la carte géologique du BRGM de La Réunion au 1/100 000ème, le site se trouve sur des coulées basaltiques et andésitiques (Hawaïites, Mugéarites) à phénocristaux de feldspath et d'olivine peu abondants ($\beta 2$). Ces formations appartiennent au massif du Piton des Neiges, série différenciée de la phase III (250 000 à 350 000 ans). La zone d'étude se situe à la limite avec des dépôts alluviaux anciens (Fy). On ne pourra exclure des variations de faciès tant verticalement qu'horizontalement.



Extrait de la carte géologique de La Réunion au 1/100 000ème (Source : BRGM)

2.2 - CONTEXTE GÉOLOGIQUE HYDROGÉOLOGIQUE

Aucun suivi piézométrique n'est disponible sur l'Office de l'Eau à proximité du projet. Néanmoins, la Banque du Sous-Sol recense des mesures ponctuelles effectuées lors de forages au niveau de l'entrée ouest de Saint-Denis, à environ 1m NGR.

La zone d'étude étant située à plus de 18mNGR, la nappe ne devrait pas avoir d'influence sur le projet.

Néanmoins, des venues d'eau ponctuelles ont été repérées dans un des sondages réalisés lors de notre campagne d'investigations. Ces venues d'eau sont attendues en période pluvieuse et post-pluvieuse, notamment à l'interface entre formations.

2.3 - CONTEXTE MORPHOLOGIQUE

La zone d'étude est située dans un contexte de pente d'environ 6% vers le nord. Elle est constituée d'un terrain de tennis, entourée de barrières grillagées. Elle se situe à une altitude comprise entre 18 et 18,5 m NGR.



Figure 4: Photographie de la zone d'étude

Une comparaison rapide des vues aériennes historiques révèle que le terrain de tennis actuel a été aménagé entre 1961 et 1966.

2.4 - CONTEXTE CLIMATIQUE

La commune de Saint-Denis se situe à la jonction entre les côtes au vent et sous le vent de l'alizé, et la zone d'étude, localisée dans la partie ouest de la ville, semble relativement protégée de ces vents. Elle présente donc des valeurs de pluviométrie moyennes pour l'île de la Réunion.

Au droit du secteur étudié, le cumul des précipitations pour l'année 2021 est compris entre 1000 et 1250 mm.

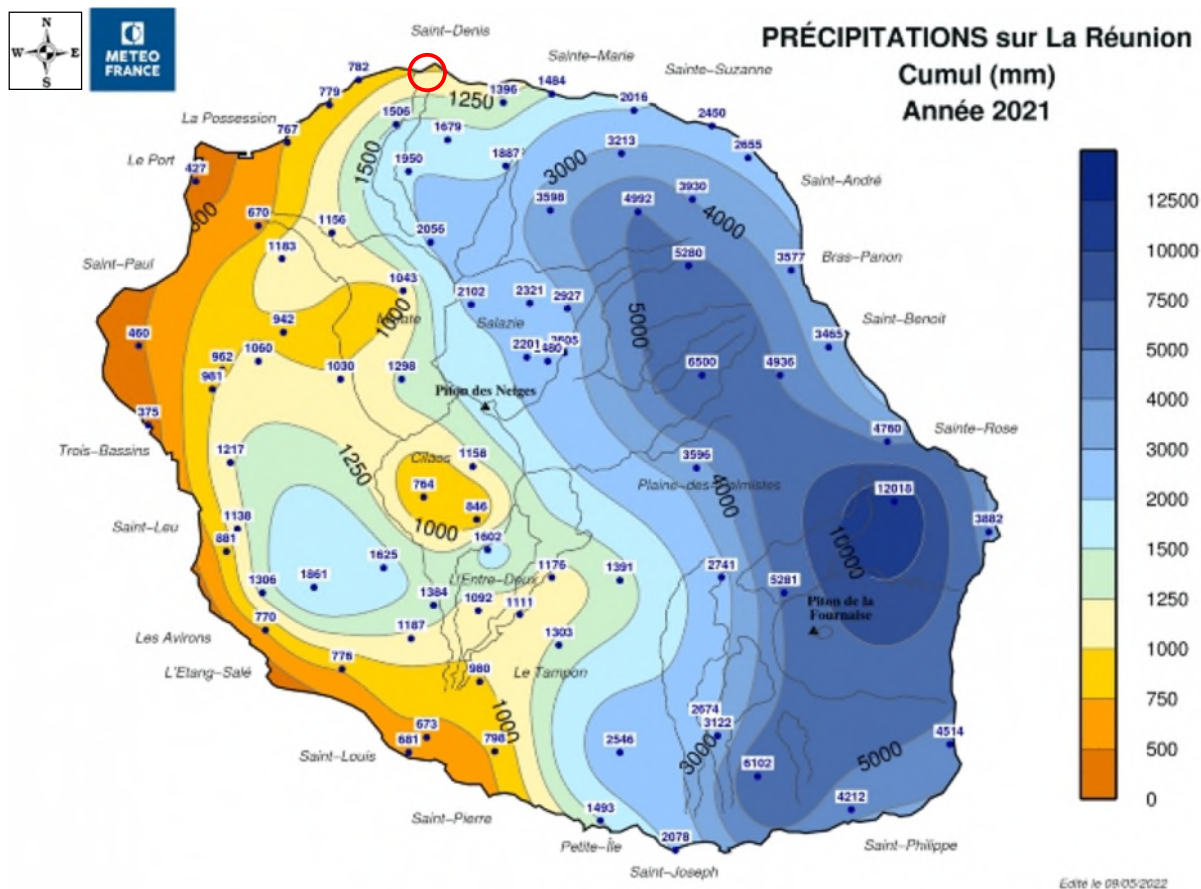


Figure 5: Cumul des précipitations sur la Réunion en 2021

2.5 - CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE VIS-À-VIS DES RISQUES NATURELS

2.5.1 - Contexte sismique

Depuis le 1^{er} mai 2011, faisant suite à l'arrêté du 22 octobre 2010, décret n°2010-1254 et n°2010-1255, et conformément aux articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement relatifs à la prévention du risque sismique, la Réunion est classée en **zone de sismicité « dite » faible**.

Il appartient au Maître de l'ouvrage de donner la catégorie d'importance des ouvrages projetés.

Le tableau suivant indique les exigences à prendre en compte en zone 2, pour les différentes catégories de bâtiment (Figure 6). En phase G2 AVP, Géolithe pourra préciser ces exigences en fonction de la catégorie indiquée par le maître d'ouvrage :

	I	II	III	IV
				
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	aucune exigence			
Zone 3		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

Figure 6 : Tableau des exigences sur la prise en compte du risque sismique selon l'Eurocode 8

2.5.2 - Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn)

Le Plan de Prévention des Risques (PPR) naturels prévisibles de la commune de Saint-Denis sur le risque inondation et mouvement de terrain a été approuvé **le 17 octobre 2012**.

Les informations mentionnées ci-dessous sont issues du site institutionnel de la prévention des risques majeurs (prim.net) et du site de la DEAL (<http://www.reunion.gouv.fr>).

La zone d'étude n'est pas réglementée par ce document.

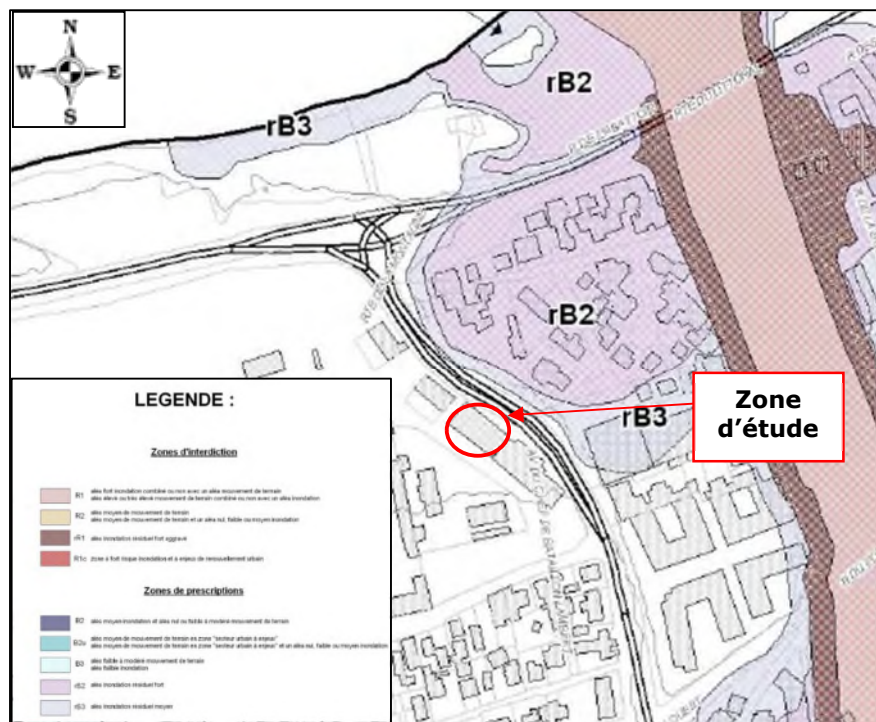


Figure 7 : Zonage réglementaire au droit de la parcelle consécutifs aux aléas inondation et mouvement de terrain

2.5.3 - Contexte environnemental

D'après le site institutionnel reunion-parcnational.fr, la zone d'étude ne se situe pas dans l'aire d'adhésion ou dans le cœur du Parc National de La Réunion.

2.6 - CONTEXTE GÉOTECHNIQUE ISSU DE LA BIBLIOGRAPHIE

2.6.1 - Sondage issu de la BSS

La banque de données du sous-sol du BRGM recense plusieurs sondages situés à proximité de la zone d'étude. La figure suivante indique, sur une vue aérienne, la localisation de ces sondages, qui partagent la même géologie que la zone étudiée. Les sondages les plus proches, utilisés dans ce rapport, sont encadrés en rouge.

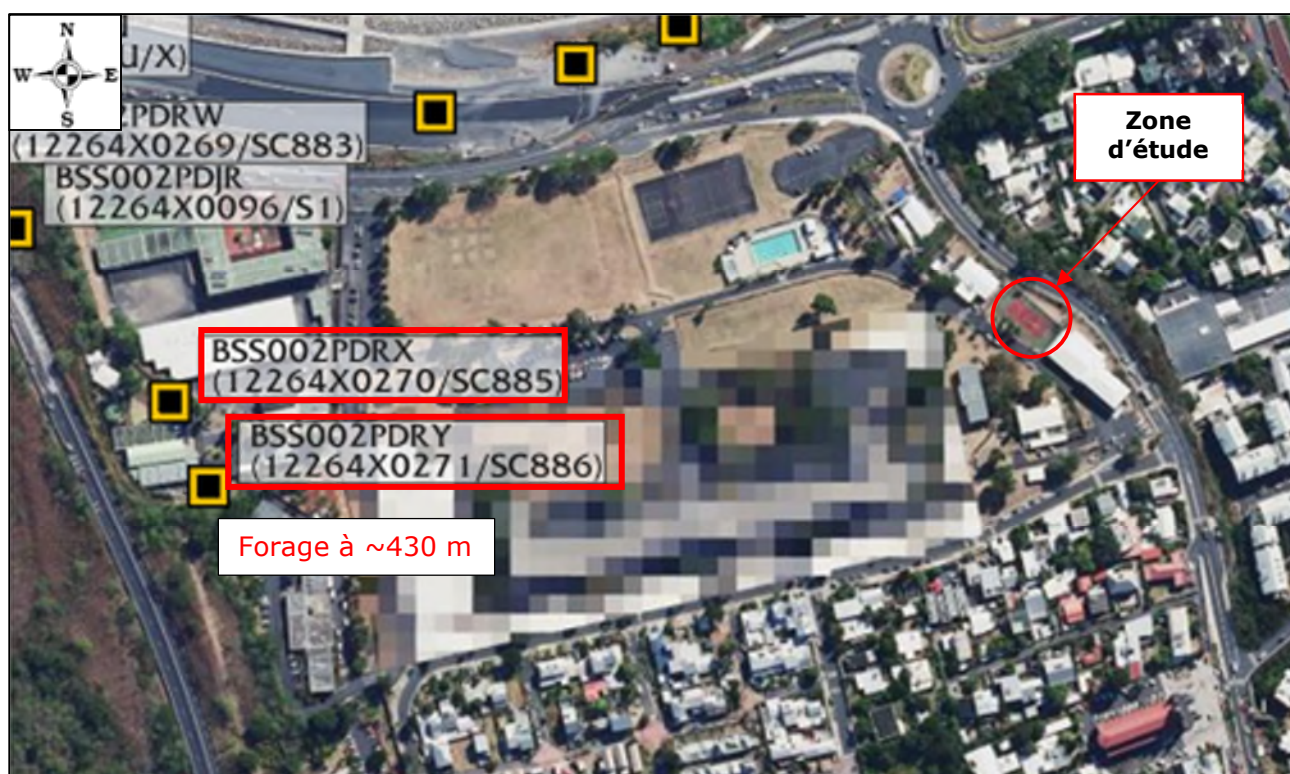


Figure 8 : Ouvrages répertoriés par le BRGM à proximité du site d'étude (source : InfoTerre)

Les sondages les plus proches de la zone d'étude, et compris dans la même formation géologique selon la carte géologique, sont les suivants : BSS002PDRX et BSS002PDRY. Réalisés en août 1988 dans le cadre des reconnaissances géotechniques pour la construction du boulevard Sud (tranche U2), ces deux forages atteignent une profondeur de 10,0 m et sont situés à 25,0 m NGR.

En surface et sur une épaisseur de 1,0 à 1,5m, les deux sondages mettent en évidence des remblais composés de cailloutis et de galets de basalte roulés. On trouve sous cette formation une alternance de basalte et de limons contenant des blocs de basalte jusqu'à la fin des sondages.

2.6.2 - Données de sondages antérieurs à proximité de la zone d'étude

Une campagne de reconnaissance géotechnique antérieure, réalisée à environ 600 mètres au sud-ouest du site d'étude, a permis de recueillir des données pressiométriques dans des formations similaires à celles présentes sur la zone actuelle. Bien que situées en dehors de l'emprise directe du projet, ces informations sont jugées exploitables à titre indicatif, le contexte géologique régional étant relativement homogène.



Figure 9 : Localisation de la zone d'étude antérieure

Les sondages réalisés dans le cadre de cette étude ont permis de mettre en avant les formations géologiques et les caractéristiques pressiométriques suivantes :

- **Remblais** : il s'agit d'une formation constituée de matériaux limoneux, graviers, blocs, ferrailles... présente en surface sur des épaisseurs pluridécimétriques. Les caractéristiques pressiométriques de cette formation sont médiocres.
- **Limons argileux** : ces matériaux sont rencontrés sous la formation de remblais, jusqu'à une profondeur comprise entre 1,0 et 1,9m. Les valeurs pressiométriques mesurées au sein de cette formation sont variables, avec un module pressiométrique E_M compris entre 2 MPa et 7 MPa, et des pressions limites p_i^* variant de 0,3 MPa à 0,9 MPa.
- **Basalte altéré** : il s'agit de basalte plus ou moins altéré, rencontré sur des épaisseurs plurimétriques, à partir de 1,0 à 1,9m. Ses caractéristiques mécaniques sont excellentes, avec un module pressiométrique E_M supérieur à 50 MPa et une pression limite p_i^* supérieure à 3 MPa.

Des sondages et essais devront être réalisés en phase ultérieure du projet afin d'estimer ces paramètres au niveau du site d'étude.

3 - SYNTHÈSE DES RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

3.1 - PROGRAMME D'INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES REALISE EN PHASE G1 DU PROJET

Dans le cadre de la présente étude, la campagne d'investigations géologiques et géotechniques a consisté en la réalisation des sondages suivants :

- 2 sondages à la mini-pelle mécanique descendus à 3 m de profondeur ou au refus ;
- 3 sondages au pénétromètre dynamique descendus à 5 m de profondeur ou au refus.

L'implantation des sondages est présentée :

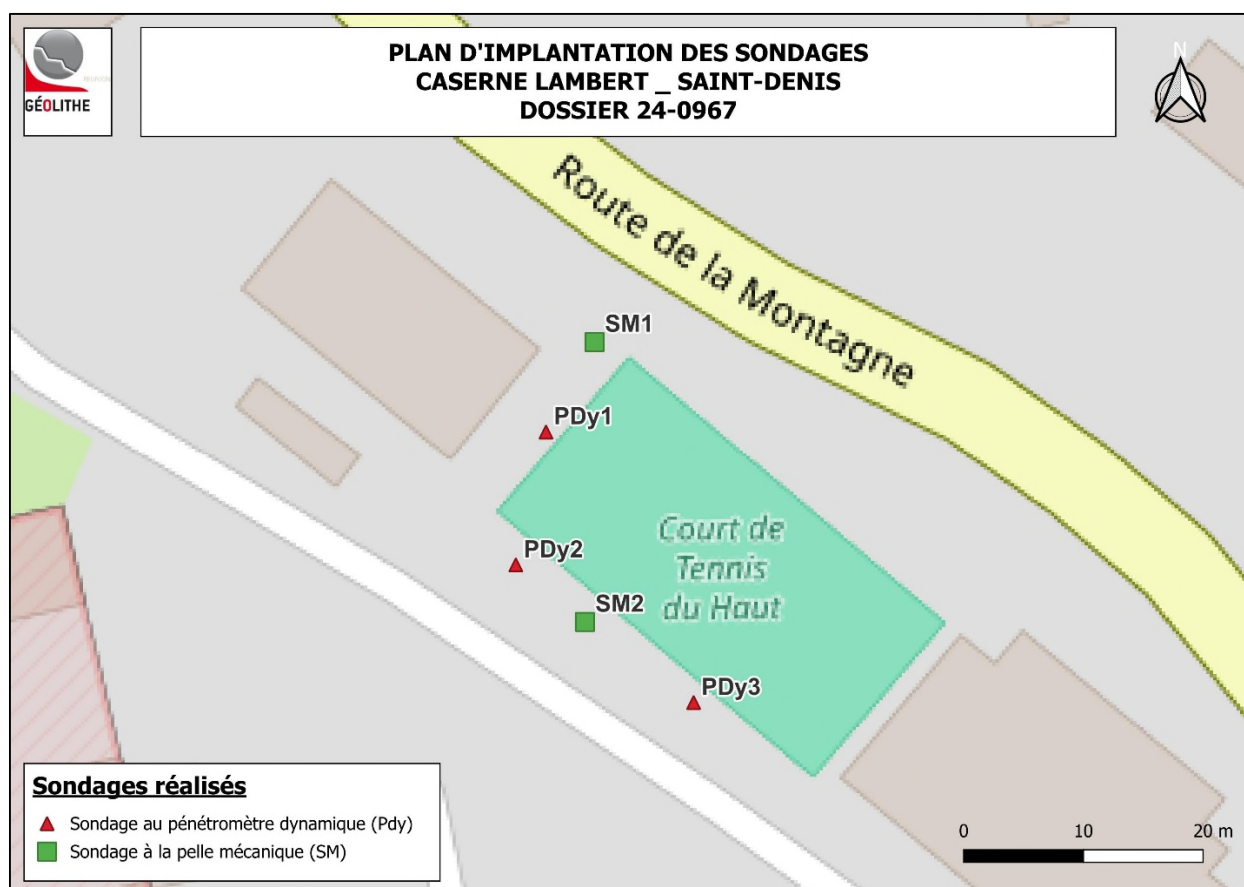


Figure 10: Plan d'implantation des sondages réalisés sur la zone d'étude

Les détails des investigations réalisés sont donnés dans les paragraphes suivants.

3.2 - IMPLANTATION DES SONDAGES G1

Les coordonnées et la localisation de l'ensemble de sondages et pelle sont présentées ci-dessous.

Sondage	Altitude de la tête du sondage (m. NGR)	Profondeur atteinte (m)	Coordonnées	
			X	Y
PDy1	17,66	1,0 (refus)	337999,77	7690597,35
PDy2	18,61	1,1 (refus)	337997,24	7690586,18
PDy3	18,88	1,05 (refus)	338012,11	7690574,68

SM1	17,34	1,1 (refus)	338003,83	7690604,85
SM2	18,67	1,2 (refus)	338003,02	7690581,41

3.3 - SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS G1

Les fiches de résultats obtenus pour chaque sondage figurent en annexe du rapport.

3.3.1 - Sondages à la pelle mécanique

Le tableau ci-dessous synthétise les formations géologiques rencontrées au droit des sondages à la pelle, ainsi que les profondeurs de rencontre :

Lithologie	SM1	SM2	Observations
Remblais (terre végétale, matériaux limoneux)	0,00 à 0,4 m	0,00 à 0,5 m	Mauvaise tenue des parois
Scories limoneuse/ Limons Marron	0,4 à 0,8 m Refus sur sol compacts	0,5 à 0,9 m Refus sur sol compacts	Moyenne tenue, 70%/ 60% de matrice limono-argileuse, 40% blocs
Blocs ou dalle basaltique	A partir de 0,8m	A partir de 0,9m	-

Tableau 1 : Synthèse des sondages à la pelle mécanique SM1 et SM2.

*Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA)

3.3.2 - Sondages au pénétromètre dynamique

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques mécaniques relevées au droit des différents sondages au pénétromètre dynamique.

Sondage	Profondeur sup / TN (m)	Profondeur inf. / TN (m)	qd _{min} (MPa)	qd _{max} (MPa)	qd _{moy} (MPa)
Pdy1	0.0	0.65	1	5	2
	0.65	0.9	5	200	60
	Refus				
Pdy2	0.0	0.65	2	6	4
	0.65	0.85	10	40	20
	0.85	1	35	100	50
	Refus				
Pdy3	0.0	0.85	3	20	5
	0.85	0.95	20	110	50
	Refus				

3.4 - SYNTHÈSES DES RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS G1

Les investigations ont mis en évidence une stratigraphie régulière composée de :

- Remblais limoneux en surface,
- Scories limoneuse / Limons à blocs,

- Blocs ou dalle de basalte.

Le tableau ci-après, présente une synthèse des caractéristiques géotechniques des horizons identifiés, dans les sondages :

N°	Profondeur (m)	Formation	Description géologique	Résistance dynamique q_d (MPa)	Observations
C1	De 0,00 jusqu'à 0,40 à 0,8	Remblais limoneux	Terre végétale, matériaux limoneux. Faible cohésion.	1 à 20 ($q_{d,moy} : \sim 4$)	Faible portance, mauvaise tenue des parois, meuble
C2	De 0,40 à 0,85 jusqu'à 0,8 à 1,0	Scories limoneuses/ Limons à blocs	Matrice Limoneuse (60%/70%), et 40% blocs avec un $D_{max} \approx 200$ mm Compacité variable à bonne selon la proportion de blocs.	5 à >100 ($q_{d,moy} : \sim 50$)	Moyenne tenue des parois, comportement hétérogène <u>compact à très compact</u>
C3	De 0,8 à 1,0	Blocs ou dalle de basalte	Blocs de basalte dans matrice limoneuse ou basalte plus ou moins altéré	>100 (refus)	Résistance élevée

3.5 - PROGRAMME D'INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES RÉALISÉ EN PHASE G2 DU PROJET

Dans le cadre de la présente étude, la campagne d'investigations réalisé en mai 2026 a consisté en la réalisation de :

- 3 sondages à la mini-pelle mécanique descendus à 3 m de profondeur ou au refus (**SM1 à SM3**) dont 1 test de perméabilité et un prélèvement pour analyse GTR;
- 3 sondages pressiométriques descendus à 6 m de profondeur (**SP1 à SP3**)

L'implantation des sondages est présentée :

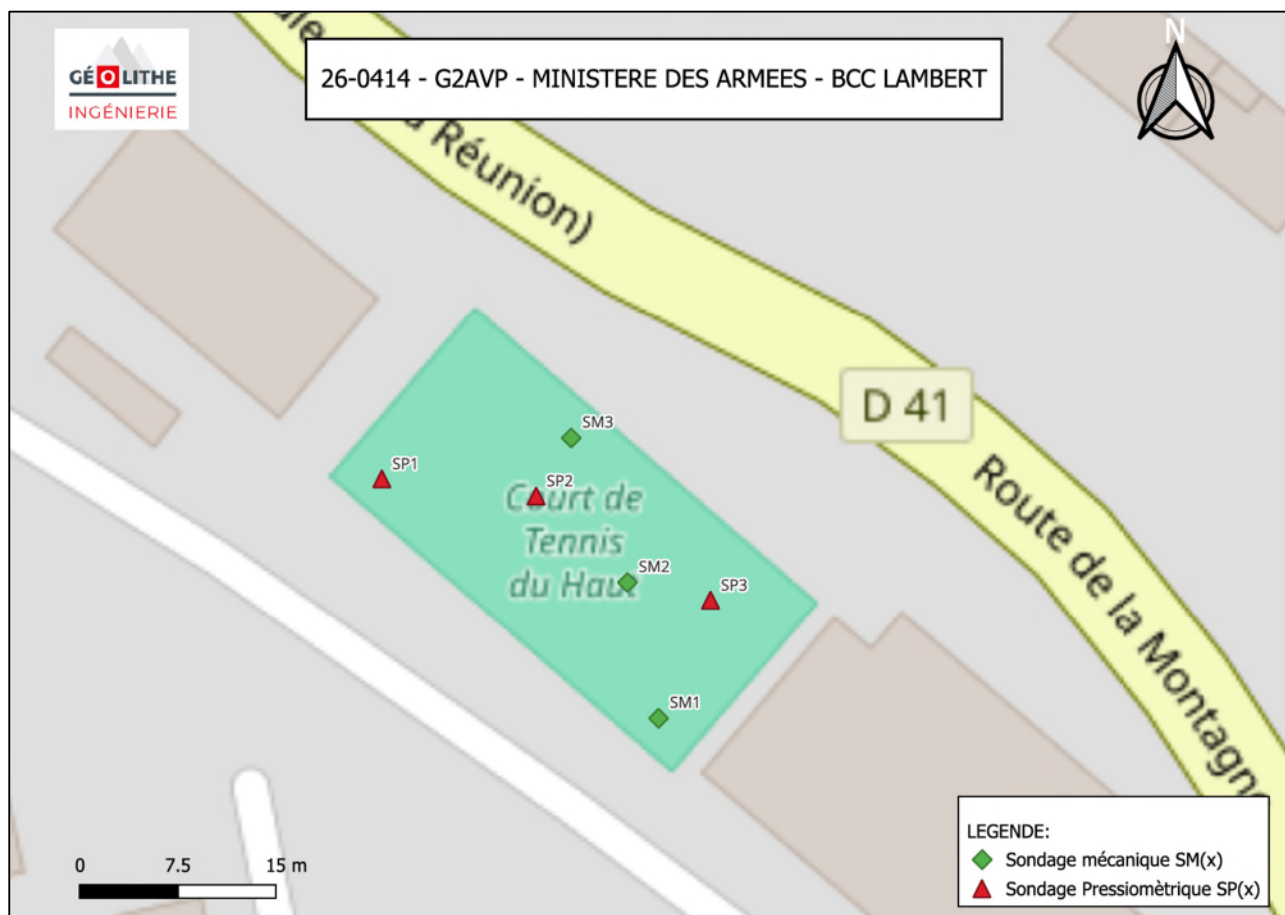


Figure 11 : Localisation des reconnaissances géotechniques réalisées en mai 2026

3.6 - IMPLANTATION DES SONDAGES G2

Sondages à la pelle mécanique			
Sondages	X	Y	Z
SM1	338021.061	7690572.461	18,552
SM2	338018.576	7690582.805	18,521
SM3	338014.165	7690593.756	18,501
Sondages pressiométriques			
SP1	337999.688	7690590.512	18,44
SP2	338011.523	7690589.323	18,512
SP3	338024.955	7690581.528	18,53

Coordonnées en m, RGR92 UTM40S

3.7 - SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS G2

Les fiches de résultats obtenus pour chaque sondage figurent en annexe du rapport.

3.7.1 - Sondages à la pelle mécanique

Trois sondages (SM1, SM2 et SM3) à la pelle mécanique ont été effectués sur la zone d'étude. L'objectif des sondages est de connaître la nature géologique des terrains en place au droit du projet.

Les caractéristiques des sondages (localisation, profondeur d'arrêt), ainsi que leur nature géologique du sous-sol sont synthétisées ci-dessous :

Numéro du sondage	SM1	SM2	SM3
Enrobés/remblais	0,00 m à -0,30 m	0,00 m à - 0,55 m	0,00 m à - 0,35 m
Altérites de type II	- 0,30 m à -0,80 m (refus sur dalle ou blocs)	- 0,55 m à - 0,70 m (refus sur dalle ou blocs)	- 0,35 m à - 1,20 m (refus sur dalle ou blocs)

Tableau 2 : Synthèse des sondages à la pelle mécanique

*Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA)

3.7.2 - Sondages pressiométriques

Trois sondages pressiométriques de 6 m de profondeur ont été réalisés au droit de la zone d'étude avec des essais pressiométriques tous les mètres. Ci-dessous figure le tableau récapitulatif des résultats des sondages (

SP3 (Arrêt du sondage à 6,00 m) - Altitude : 18,53 m NGR					
Cote (m NGR)	Profondeur (m/TN)	Nature des sols	PI* (Mpa)	Em (MPa)	Em/PI*
17,53	1,0	Basalte	>4,82	136,1	<28,2
16,53	2,0	Basalte	3,94	45,4	11,4
15,53	3,0	Basalte	>4,73	70	<14,7
14,53	4,0	Basalte	>4,85	171,8	<35
13,53	5,0	Basalte	>4,87	173,1	<35,1

Tableau 3).

SP1 (Arrêt du sondage à 6,00 m) - Altitude : 18,44 m NGR					
Cote (m NGR)	Profondeur (m/TN)	Nature des sols	PI* (Mpa)	Em (MPa)	Em/PI*
17,44	1,0	Altérite de type II	2,51	36,6	14,5
16,44	2,0	Basalte	>4,83	187	<38,5
15,44	3,0	Basalte	>4,81	145	< 29,9
14,44	4,0	Basalte	>4,82	82,7	< 17
13,44	5,0	Basalte	>4,8	125,6	< 25,8

Niveau
bas prévu
sur les
plans

SP2 (Arrêt du sondage à 6,00 m) - Altitude : 18,51 m NGR					
Cote (m NGR)	Profondeur (m/TN)	Nature des sols	PI* (Mpa)	Em (MPa)	Em/PI*
17,51	1,0	Basalte	>4,8	89,3	<18,6
16,51	2,0	Basalte altéré	1,39	18,8	13,3
15,51	3,0	Basalte altéré	2,49	25,2	10
14,51	4,0	Basalte altéré	2,3	20,4	8,7
13,51	5,0	Basalte	>4,79	121,3	<25

Niveau
bas prévu
sur les
plans

SP3 (Arrêt du sondage à 6,00 m) - Altitude : 18,53 m NGR					
Cote (m NGR)	Profondeur (m/TN)	Nature des sols	PI* (Mpa)	Em (MPa)	Em/PI*

Niveau
bas prévu
sur les
plans

17,53	1,0	Basalte	>4,82	136,1	<28,2
16,53	2,0	Basalte	3,94	45,4	11,4
15,53	3,0	Basalte	>4,73	70	<14,7
14,53	4,0	Basalte	>4,85	171,8	<35
13,53	5,0	Basalte	>4,87	173,1	<35,1

Tableau 3 : Synthèse des sondages pressiométriques avec essais pressiométriques tous les mètres (SP1 et SP2 et SP3)

Aucune arrivée d'eau n'a été observée lors des sondages.

Essais de perméabilité

L'essai de perméabilité de type Porchet n'a pas pu être réalisé compte tenu de la nature rocheuse des matériaux. Un essai de type Matsuo pourra être réalisé ultérieurement afin de connaître la perméabilité des sols en présence.

Nota : le matériel pour essai Matsuo n'était pas en notre possession le jour de notre intervention.

3.7.3 - Analyses en laboratoire

Une analyse en laboratoire (analyse GTR) a été effectuée sur un échantillon prélevé à 0,6 m de profondeur, dans le sondage à la pelle mécanique SM1.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats obtenus pour chaque échantillon :

Sondages	SM3
Profondeur	-1,20 m/TN
Teneur en eau naturelle W_n (%)	17,3%
Nature des échantillons	Limons
Classification GTR 2023	I2

4 - MODÈLES GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE RETENUS

4.1 - MODÈLE GÉOLOGIQUE

Suite à la synthèse des reconnaissances géotechniques réalisées au droit du site d'étude, nous retiendrons le modèle géologique suivant :

- **Formation n°1 : Terre végétale et remblais ou enrobés**
 - o *Profondeur base* : reconnus sur 0,30 à 0,55 m. Certainement localement plus
 - o Cette formation est composée d'enrobés, de limons sableux et renfermant quelques galets, blocs et racines et d'alluvions.
- **Formation n°2 : Altérites de type II**
 - o *Profondeur base* : au refus entre 0,80 et 1,20m de profondeur
 - o Ces matériaux sont constitués de limons marron humide avec présence de blocs de basalte très altérés
- **Formation n°3 : Basalte et basalte altérés**
 - o *Profondeur base* : jusqu'à l'arrêt des sondages pressiométriques à 6m de profondeur

NB : Les côtes altimétriques énoncées ci-dessous sont données à titre indicatif. Elles ont été définies à partir des résultats obtenus à la campagne réalisée. Aussi, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages. En effet, les sondages étant des points de reconnaissances ponctuelles, des approfondissements éventuels et/ou l'existence éventuelle d'anomalie géologique en phase travaux ne sauraient être écartés.

4.2 - MODÈLE GÉOTECHNIQUE

Les valeurs suivantes sont les valeurs retenues, issues des essais réalisés dans les sondages pressiométriques :

Lithologie	Nombre d'essais	EM Retenu (MPa)	PI* Retenue (MPa)	E/PI*	α
Altérite de type II	1	36,6	2,51	15	2/3
Basalte +/- altéré	12	54,31	3,80	14	2/3

Les valeurs des modules Em ont été calculées grâce à une moyenne harmonique alors que les valeurs des pression limite PI* ont été calculée avec une moyenne géométrique.

4.3 - PARAMÈTRES INTRINSÈQUES

Les valeurs caractéristiques des paramètres géomécaniques intrinsèques sont déterminées sur la base de nos connaissances sur ces matériaux. Elles sont présentées dans le tableau ci-après :

Les valeurs retenues sont les suivantes :

Lithologie	Poids volumique γ (kN.m ⁻³)	Cohésion à court terme (kPa)	Cohésion à long terme (kPa)	Angle de frottement ϕ (°)
Terre végétale / remblais	18-20	5-10	0-5	25-30
Altérites de type II	20-22	5-10	0-5	28-30
Basalte +/- altéré	22-24	30-50	30-50	30-45

4.4 - ALÉAS GÉOLOGIQUES RÉSIDUELS ET GÉOTECHNIQUES – ZIG

→ Aléas résiduels :

Les valeurs indiquées précédemment correspondent à des **caractéristiques géotechniques moyennes** visant à définir dans son ensemble un horizon géologique.

Ces valeurs ne sont pas représentatives d'éventuelles poches de terrains +/- localisées pouvant avoir des caractéristiques différentes de cette moyenne (supérieures ou inférieures).

Les hypothèses géotechniques pourront être confirmées et/ou adaptées lors des phases d'étude ultérieures à partir de reconnaissances complémentaires éventuelles (nouveaux essais de perméabilité notamment).

Nous précisons qu'à ce stade aucun essai de laboratoire visant à définir les caractéristiques intrinsèques (angle de frottement, cohésion) n'a été réalisé sur les formations alluvionnaires concernées par le projet. Cependant, ces essais sont difficilement réalisables sur ce type de matériaux (matériaux granulaires hétérogènes).

→ Zone d'influence géotechnique (ZIG) :

Elle représente le volume de terrain au sein duquel il y a une interaction possible entre l'ouvrage(s) et/ou l'aménagement(s) du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et son environnement (sols et/ou ouvrages environnants). Sa géométrie et son étendu sont donc spécifiques au site d'étude et au projet tel qu'envisagé.

Notons que les existants et tous les aménagements actuels seront détruits pour la réalisation du projet. Ces derniers ne feront donc pas partis de la ZIG.

Enfin, la ZIG s'étend à tous les réseaux. En cas de croisement entre réseaux et fondations, il conviendra d'adapter la conception (profondeur d'assise etc.) et, si nécessaire, de dévier les réseaux impactés.

Une localisation précise des réseaux enterrés sera requise en amont des travaux, et leur maintien en bon état devra être contrôlé tout au long du chantier.

5 - ANALYSES ET RECOMMANDATIONS POUR LES TERRASSEMENTS

5.1 - CONDITIONS DE TRAFICABILITÉ EN PHASE CHANTIER

La nature limoneuse des terrains leur confère une sensibilité à l'eau importante, ce qui pourrait engendrer des difficultés de traficabilité en phase chantier, notamment en période pluvieuse.

Ces travaux devront être réalisés de préférence par temps sec ou à contrario, l'entreprise en charge de la réalisation des travaux s'assurera de la collecte des eaux provenant de l'amont du chantier, si nécessaire.

5.2 - EXTRACTION

Les remblais, la terre végétale, les alluvions que constituent des sols meubles ne poseront pas de problème d'extraction avec des engins courants de terrassement.

La présence de blocs au sein des altérites de type II, à de faibles profondeurs, nécessitera l'utilisation d'engins de terrassement plus puissants de type BRH ou ripper.

5.3 - VIBRATION

Les terrassements nécessitant l'emploi de BRH et autres engins de forte capacité, les travaux engendreront des vibrations qui pourront impacter les avoisinants.

Afin de suivre et de limiter l'impact de ces travaux sur les ouvrages existants et mitoyens, l'entreprise prendra l'ensemble des dispositions qu'elle jugera nécessaires. On pourra par exemple mettre en place les moyens suivants :

- Constat d'huissier avant le démarrage des travaux sur ces existants ;
- Dispositifs de suivi et de contrôle des vibrations en cours de travaux, sur ces avoisinants. Dans cet optique, des seuils vibratoires seront fixés par les entreprises et soumis à la validation de la maîtrise d'œuvre ;
- Adaptation des outils de travail.

5.4 - STABILITÉS DES TALUS ET DES AVOISINANTS

Le mode d'exécution des terrassements dépend étroitement de la position définitive des ouvrages et du niveau d'assise des avoisinants : ouvrages mitoyens, voiries, réseaux, etc. (zone d'influence géotechnique).

5.4.1 - *En phase provisoire / chantier*

Des talus en déblais provisoires secs et non surchargés en tête, d'une hauteur maximale de 2 m, pourront être terrassés selon :

- Une pente de **2H/3V** (2 horizontalement pour 3 verticalement) dans les remblais et dans les altérites ;

Pour tous les talus rocheux **supérieurs à 2 m** de haut et ayant **une pente supérieure à 3H/2V** (3 horizontalement pour 2 verticalement), on prévoira une protection grillagée et géotextile (à calculer en phase G2PRO).

Si l'environnement du site ne permet pas ce talutage au large ou si des ouvrages se situent dans la zone d'influence du talus, on prévoira des ouvrages de soutènements provisoires (sol renforcé, écran ou mur, selon le contexte).

Pour des hauteurs de talus plus importantes, une vérification de la stabilité par le calcul devra être réalisée en phase G2PRO.

5.4.2 - En phase définitive

En première approche, aucun talus définitif n'est prévu.

Dans le cas contraire, les talus définitifs sans soutènements devront avoir une pente de 3B/2V, quel que soit la nature des matériaux.

Cette pente pourra éventuellement être adoucie en présence de remblais et/ou de matériaux lâches, selon les observations effectuées par un géotechnicien.

Toutes les dispositions seront prises pour assurer leur stabilité à long terme (masque ou tranchée drainante, système pérenne de récupération des eaux, grillage, clous, etc.).

Dans le cas où les risques de glissement sont présents avec ou non des charges conséquentes en tête de talus, des murs de soutènement devront être mis en place. Ils devront être dimensionnés selon les règles de l'art en phase G2 PRO.

5.5 - RÉEMPLOI DES MATÉRIAUX DU SITE EN REMBLAI

La nature limoneuse, identifiée sur les premières tranches de sol, leur confère une sensibilité à l'eau importante.

Les matériaux de déblais (limoneux ou sableux) ne seront pas réemployés en remblais et/ou en couches de forme.

5.6 - SUJÉTIONS D'EXÉCUTION

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- ✓ La réalisation des travaux (terrassements, fouilles de fondation) devra se faire de préférence hors période pluvieuse ;
- ✓ Protection des talus en phase provisoire et définitive (fossés de tête et de pied, polyane, masque ou tranchée drainante, système pérenne de récupération des eaux, grillages...) ;
- ✓ L'entreprise en charge des travaux devra prévoir des moyens et des dispositions particulières afin d'assurer les terrassements rocheux ;
- ✓ Afin d'éviter des éboulements, ensevelissements, des hors-profils et des surconsommations de gros béton, un blindage des fouilles sera à prévoir en cas de parois instables (première tranche de sol et alternance basalte/scories) ;
- ✓ Tout vestige d'anciennes fondations sera purgé et remplacé par un gros béton coulé en plein fouille ou par un GNT 0-31.5 ;
- ✓ Toutes les mesures seront mises en œuvre afin d'assurer la stabilité des avoisinants. Par conséquent on minimisera dans le temps et dans l'espace, les terrassements à proximité des fondations des ouvrages existants et si nécessaire, on mettra en place un blindage provisoire pour soutenir les parois de fouilles (Gunitage, paroi clouée...).

6 - ANALYSES ET RECOMMANDATIONS POUR LES FONDATIONS

Dans cette partie, nous traiterons des futurs ouvrages fondés. N'ayant pas les caractéristiques détaillées de ces ouvrages, nous prendrons des hypothèses pour réaliser une ébauche dimensionnelle. Dans le cas où les données réelles sont différentes des hypothèses prises, le présent rapport devra faire l'objet de modifications.

6.1 - NIVEAU-BAS – DALLAGE DES BÂTIMENTS

Compte tenu de la nature limoneuse et sensibles à l'eau des altérites, le niveau bas des futurs bâtiments sera traité en dalle portée. Le poids de celle-ci devra être intégrée aux descentes de charges des ouvrages par le BE structure.

6.2 - PRINCIPE DE FONDATION ENVISAGEABLE – NIVEAUX D'ASSISES

Aucune information ne nous a été transmise concernant les fondations des futurs ouvrages. Les fondations mises en œuvre seront superficielles et pourront être aussi bien filantes qu'isolées pour les bâtiments.

Au vu du projet et du modèle géologique et géotechnique, **on pourra envisager de réaliser les assises au sein des altérites de type II** composées de Limons à blocs de basalte, ou de basalte et basalte altéré.

En aucun cas les ouvrages ne seront assis dans des terrains compressibles (remblais poubelliers, évolutifs, vases, remblais alluvionnaires...). Ceux-ci devront être purgés.

Ces formations d'assises ont été identifiées à partir de 0,3 m à 0,55 m de profondeur environ. **Il n'est pas à exclure ponctuellement des surprofondeurs du toit de la formation d'assise.**

Dans ce cas, la mise en œuvre de fondations semi-profondes ou profondes n'est pas à exclure et des adaptations seront nécessaires.

Comme critères définissant le niveau d'assise, on retiendra, parmi les suivants le plus restrictif :

- Ancrage de 0.30 m dans la formation d'altérites de type II,
- Encastrement minimum 0.55 m par rapport au niveau fini extérieur,
- Respect de la norme NFP 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus

La position de fondations arrêtées à des niveaux différents respectera une pente de 3H/2V (valable également pour tout autre type d'ouvrage, fondations avoisinantes et murs de soutènement). Les fondations filantes courant le long de la pente seront quant à elles établies en redans, selon une pente de 3H/1V. Le schéma ci-après résume ces deux dispositions (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) :

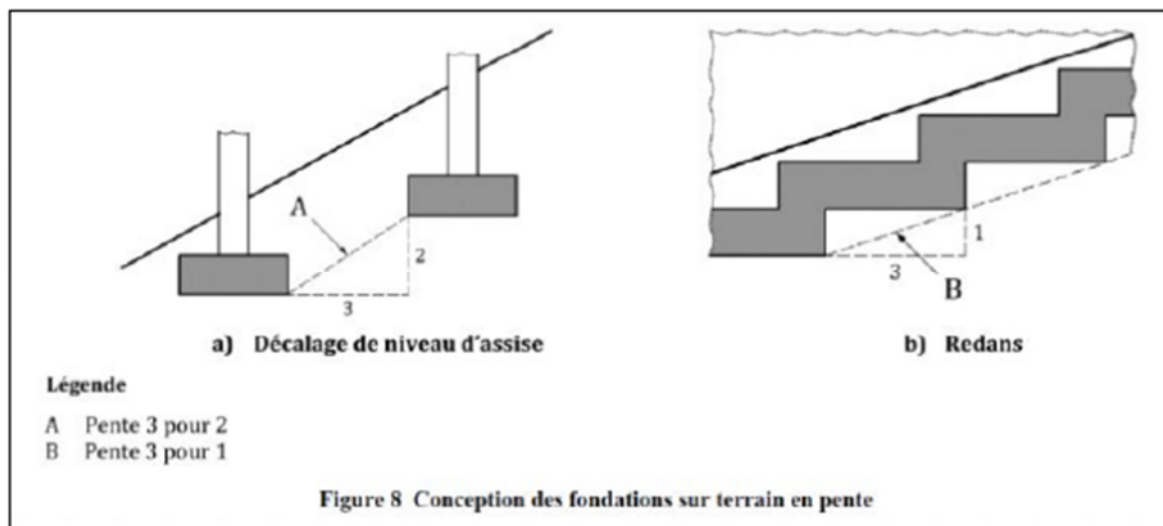


Figure 12 : Règle des 3H/2V et des redans à 3H/1V (Source : Schéma issu du DTU 13.1)

La réception du niveau des fouilles devra être validée par un géotechnicien (cadre d'une mission G3 et G4).

Les altérites de type II pouvant être un matériau hétérogène, (Limon, blocs), les hors profils devront être substitués avec un gros béton ou une GNT de type D31 (0-31.5) afin de créer une assise homogène.

Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement et vérification des fonds de fouille par le géotechnicien afin de le protéger.

6.3 - CAPACITÉ PORTANTE DES SOLS D'ASSISES

Pour ce projet, nous pouvons estimer les capacités portantes des sols d'assises à l'aide des essais pressiométriques réalisés dans les sondages destructifs.

La justification de la capacité portante des fondations est déterminée sur la base des recommandations de la norme NF P 94-261 et des hypothèses suivantes :

- Géométrie définie ci-dessus ;
- L'excentrement et l'inclinaison de la résultante des descentes de charges sont nuls.

La contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation, q_{net} , est définie par la formule suivante (Annexe D2.3) :

$$q_{net} = k_p p_{le}^* i_\delta i_\beta$$

Avec :

- k_p : facteur de portance .
- i_δ : coefficient de réduction de la portance lié à l'inclinaison de la charge ;
- i_β : coefficient de réduction de la portance lié à la proximité d'un talus ;
- P_{le}^* : pression limite nette équivalente.

La valeur caractéristique de la résistance du terrain de fondation est définie par la formule suivante (NF P 94-261 § 9.1 (3)) :

$$R_{v,k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d,v}}$$

Avec :

- A' : B x L (excentrement de la charge nul)
- $\gamma_{R;d,v}$: coefficient de modèle associé à la méthode de calcul = 1.2 pour la méthode pressiométrique

La valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation est déduite de la formule suivante (NF P 94-261 § 9.1 (3)) :

$$R_{v,d} = \frac{R_{v,k}}{\gamma_{R,v}}$$

Avec :

- $\gamma_{R,v}$: facteur partiel de sécurité sur la portance égale à 1.4 aux ELU en situation durable et transitoire (Tableau B3.3 – Jeu R2) et égale à 2.3 aux ELS quasi permanents et caractéristiques

Les contraintes q_{net} du terrain sous fondation et les contraintes admissibles calculées sont les suivantes (pour des charges verticales et centrées) :

- Altérites :
 - $K_p = 0.8$
 - $PI^* = 2,5$
 - $i_\delta = 1$
 - $i_\beta = 1$
 - $q_{net} = 2500$ kPa,
 - $q_{ELS} = 800$ kPa,
 - $q_{ELU} = 1200$ kPa.

Pour le dimensionnement, du fait de l'hétérogénéité des sols en place (proportion de limons, blocs très variable, compacité variable), les contraintes pour la justification vis-à-vis des Etats limites Ultimes et de Services (pour des charges verticales et centrées) seront limitées à :

	Altérites de type II / Basalte +/- altéré
Contrainte admissible ELS	200 kPa
Contrainte admissible ELU	300 kPa

Figure 13 : Contraintes admissibles hors coefficients minorateurs $i_\delta i_\beta$

Ces valeurs sont une estimation de la capacité portante et seront à ajuster en phase projet en fonction de la géométrie et des niveaux de fondations retenus, en intégrant également l'inclinaison éventuelle des charges.

6.4 - LARGEUR MINIMALE DES SEMELLES

La largeur des semelles sera calculée en phase G2PRO et dépendra des descentes de charge du projet, non connue à ce jour.

En aucun cas, la largeur des semelles les moins chargées ne sera inférieure à 70 cm pour les semelles isolées des bâtiments et 50 cm pour les semelles filantes des bâtiments, afin d'assurer un bon contact sol / fondation.

6.5 - TASSEMENTS PRÉVISIBLES

A ce stade de l'étude, les estimations des tassements n'ont pas été réalisées.

Toutefois, au vu des caractéristiques géomécaniques mesurées au sein des sols d'assises, les tassements attendus seront probablement inférieurs au centimètre. Il appartient au BET Structure de définir la limite acceptable des tassements sous fondation pour le présent projet et de vérifier qu'ils soient acceptables pour la structure.

Ces valeurs devront être confirmées en phase projet (G2 PRO), une fois les descentes de charges définitives des ouvrages connues.

6.6 - MISE HORS D'EAU

6.6.1 - Phase provisoire

Lors de notre intervention, nous n'avons pas observé de niveau d'eau dans les sondages. Cependant, en fonction de la date de réalisation des terrassements et des arrivées d'eau, des venues d'eau sont possibles.

Nous rappelons que ces données d'eau, ont un caractère ponctuel et instantané, en fonction de la date de réalisation des terrassements et des arrivées d'eau (conditions météorologiques à surveiller), des venues d'eau sont possibles.

Un pompage provisoire pourra alors être nécessaire afin d'épuiser ces venues d'eau et d'assécher les fouilles.

6.6.2 - Phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Pour ce faire, les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, etc.) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour les existants et avoisinants.

6.7 - SUJÉTIONS D'EXÉCUTION

- ✓ Une visite de l'ensemble des fonds de fouille sera nécessaire (objet des mission G3 et mission G4).
- ✓ Des approfondissements seront à prévoir en cas de sol lâche (sable) ou de points durs (blocs). En aucun cas, les constructions ne doivent être fondées dans les matériaux de remblais poubelliers ou évolutifs.
- ✓ Toute poche de remblai ou de moindre consistance détectée à l'ouverture des fouilles sera purgée et remplacée par un gros béton coulé pleine fouille.
- ✓ Tout vestige sera purgé et remplacé par un gros béton coulé pleine fouille.
- ✓ La présence de blocs de taille pouvant être important nécessitera l'emploi d'engins de forte puissance (*BRH par exemple*).
- ✓ Les fondations seront coulées pleine fouille. Il conviendra de couler le béton de propreté ou le gros béton dès l'ouverture des fouilles, afin d'éviter l'altération ou la décompression du sol d'assise. Le béton des semelles sera ensuite coulé pleine fouille sur toute la hauteur.
- ✓ Des sur-profondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure, ce qui nécessitera un gros béton de rattrapage.

- ✓ Le blindage des fouilles pourrait s'avérer nécessaire dans le cas où les matériaux perdraient de la cohésion et à proximité des mitoyens. Ce matériel devra être présent sur site en phase travaux.
- ✓ En cas d'arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles, il conviendra de les assécher par un dispositif adapté à leur importance et à la nature des terrains (drainage, pompage par exemple).
- ✓ Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'Art.

7 - ANALYSES ET RECOMMANDATIONS POUR LES ZONES PIETONNES

Il est prévu des zones piétonnes entre les différents bâtiments du projet.

7.1 - FOND DE FORME

Après la réalisation des terrassements, **le fond de forme sera constitué, en première approche, de remblais limoneux ou d'alluvions**. Si des variations de faciès majeures apparaissent en phase chantier, des analyses en laboratoire (analyses GTR) pourront s'avérer nécessaires, afin de s'assurer de la classe des sols en présence.

Localement des purges pourront être importantes (présence éventuelle de poches de matériaux médiocres, anciens réseaux, etc.) En tout état de cause, toute poche décomprimée, de matériaux évolutifs ou de moindre consistance rencontrée en fond de forme sera purgée et substituée par des matériaux nobles de type GNT.

Après compactage du fond de forme, et la pose d'un géotextile anti contaminant, le revêtement piéton prévu pourra être mis en œuvre. Si le revêtement est rigide, une couche de forme en matériaux noble sera nécessaire et des joints de dilation intercaler de manière régulière et suffisante.

7.2 - SUJÉTIONS D'EXÉCUTION

- ✓ On veillera à limiter les infiltrations d'eau au niveau de ces sols supports de zones piétonnes (fossés, drainage, etc.) ;
- ✓ Les purges des matériaux médiocres seront remblayées et compactées avec des matériaux nobles ;
- ✓ Les couches de forme si besoin seront mises en œuvre, compactées et contrôlées suivant les spécificités en vigueur.

8 - ANALYSES ET RECOMMANDATIONS POUR LES RESEAUX ENTERRES

8.1 - TERRASSEMENTS EN TRANCHÉES

Pour la mise en place des réseaux, en cas de terrassement de plus 1,30 m de profondeur, un blindage des fouilles sera nécessaire.

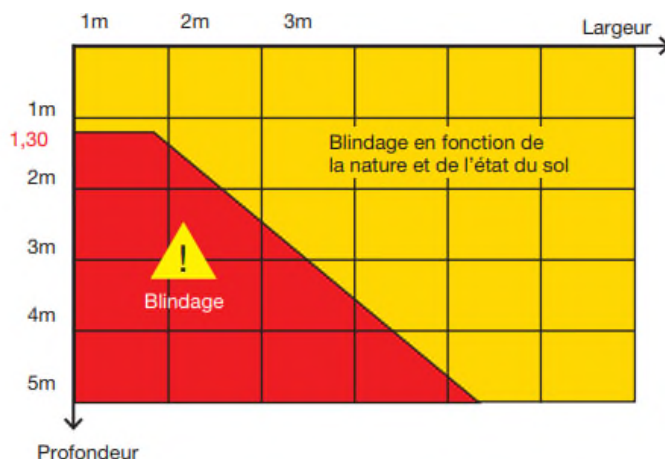


Figure 14 : Préconisation de mise en place de blindage en fonction des terrassements

8.2 - RÉALISATION DU LIT DE POSE

Le fond des tranchées sera arasé à 0,10 m au moins au-dessous de la cote prévue pour la génératrice inférieure de la canalisation, puis il sera compacté afin d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée.

Sur cette épaisseur un lit de pose sera constitué de matériau contenant moins de 5% de particules fines (particules < 0.1 mm) et ne contenant pas de particules de diamètre supérieur à 30mm.

8.3 - REMBLAIEMENT

Le remblaiement sur réseaux doit faire l'objet d'un soin particulier afin de garantir sa longévité. Le schéma suivant reprend les 4 cas possibles :

- Réseaux sous voirie (tranchée type I) ;
- Réseaux sous trottoir (tranchée type II) ;
- Réseaux sous accotement tranchée type III) ;
- Réseaux sous espace vert (tranchée type IV).

Des objectifs de densification (q_4 , q_3 et q_2) et certains types de matériaux suivant le GTR sont recommandés pour chaque cas.

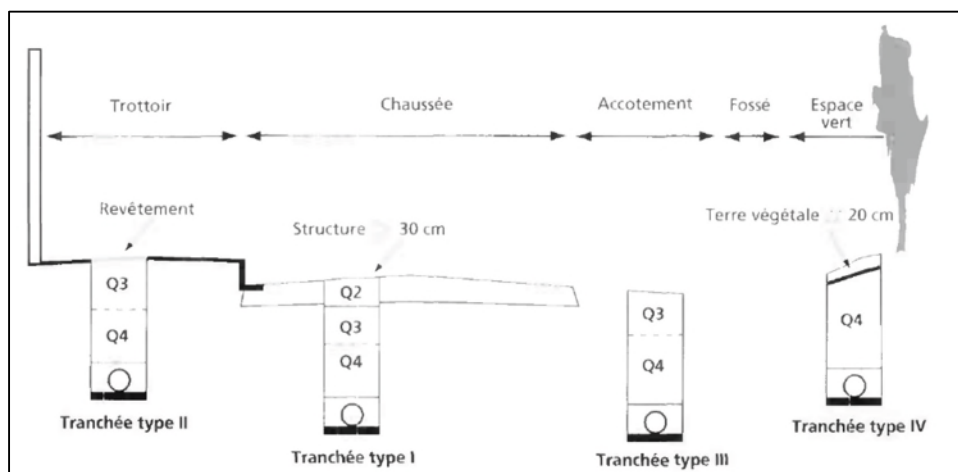


Figure 15 : Schéma de principe de mise en place des réseaux en fonction des contraintes en surface

On prévoira un enrobage minimum de 10 cm avec du sable au-dessus de la canalisation pour les canalisations flexibles.

L'ensemble des matériaux de déblais de voiries et terre végétale ne seront pas réutilisés, pour les autres, ils ne seront réutilisables qu'après analyse en laboratoire pour classification selon le GTR.

Exemple d'un réseau sous chaussée :

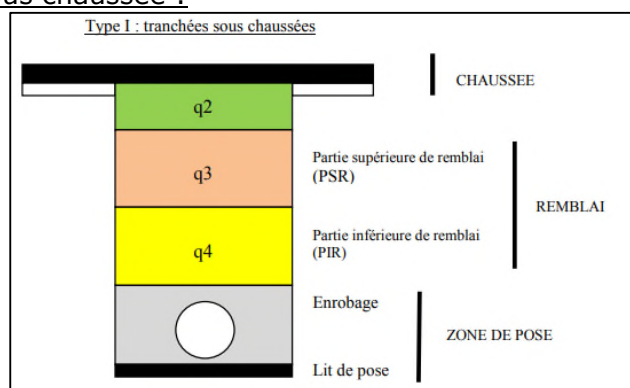


Figure 16 : Schéma détaillé d'une tranchée de type I : tranchée sous chaussée

En l'absence de matériaux permettant d'obtenir un critère de densification q_3 , le remblaiement de la tranchée en partie supérieure (PSR) pourra être réalisé avec un matériau d'apport de type 0/31.5 mm de granulométrie continue et étalée comportant moins de 5% de fines et soigneusement compacté par couches de 30 cm permettant d'atteindre une q_3 pour la PSR.

		Zone industrielle, portuaire, gares routières (2)	Trafic interurbain ou traversée d'agglomérations (2)	Trafic urbain ou périurbain (2)	Classe de matériaux utilisables* (norme NF P 11-300) matériaux élaborés*	Epaisseur de matériaux en q3 (partie supérieure de remblai)
		nbre de PL ptac > 35 kN (1)	nbre de PL ptac > 35 kN (1)	nbre de PL ptac > 35 kN (1)		
MJA par sens	Fort trafic	> 75	> 190	> 375	B1 ; B3 ; C1B1 ; C1B3 ; C2B1 C2B3 ; D1 ; D2 ; D3 DC1 ; DC2 ; DC3	> = 0,60 m ou > = 0,40 m (**)
	Trafic moyen	25 à 75	60 à 190	125 à 375	R11 ; R21 ; R22 ; R41 ; R42 R61 ; R62 ; F31 ; F61 ; F62 F71 ; F8 ; C1B4 et C2B4	> = 0,45 m ou > = 0,30 m (**)
	Faible trafic	< 25	< 60	< 125	après élimination de la fraction fine 0/d	> = 0,30 m

Figure 17 : Classe et épaisseur de matériaux en q3 en fonction de la classe de trafic

8.4 - CRITÈRE DE RÉCEPTION DES REMBLAIS SUR RÉSEAUX

Les critères de réception pour chaque objectif de densification seront les suivant :

Objectif de densification	Qualité Q4	Qualité Q3	Qualité Q2	Qualité Q1
Critère				
Masse volumique moyenne supérieure à	95 % ρd OPN	98,5 % ρd OPN	97 % ρd OPM	100 % ρd OPM
Masse volumique fond de couche supérieure à	92 % ρd OPN	96 % ρd OPN	95 % ρd OPM	98 % ρd OPM

Figure 18 : Critère de réception des remblais sur réseaux

Les tranchées pourront également être réceptionnées à l'aide d'un pénétromètre dynamique.

9 - RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission géotechnique d'avant-projet. Cette mission G2AVP, confiée à **Géolithe**, a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le projet et le contexte géologique / géotechnique du site, notamment :

- Projet :
 - ✓ La confirmation de l'implantation, des configurations définitives, et des cotes projet retenues pour les ouvrages ;
 - ✓ La confirmation des choix constructifs définis pour les ouvrages envisagés, ainsi que les descentes de charge associées ;
 - ✓ Les valeurs seuils de tassements admissibles.
- Géologie / Géotechnique :
 - ✓ La continuité des horizons géologiques recensés (hétérogénéité et/ou de variation latérale de faciès, présence de remblais) et des caractéristiques géomécaniques retenues dans ces derniers impactant les solutions techniques à retenir ;
 - ✓ La valeur de perméabilité des sols ;
 - ✓ Les circulations d'eau superficielle en période pluvieuse, difficilement quantifiables ;
 - ✓ La sensibilité des sols d'assises à l'eau et leur comportement en période pluvieuse (perte de portance, tenue des parois en période de travaux).

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques. Il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2PRO à G4) devra suivre la présente étude (mission G2AVP).

Nous recommandons également la présence d'un géotechnicien lors de l'ouverture des fouilles afin de vérifier la nature des sols d'assise (mission G4 de la NF P94-500).

Nous restons à l'entière disposition des responsables du projet pour tout renseignement complémentaire.

ANNEXES

Annexe 1 : Extrait de la classification des missions géotechniques selon NFP 94-500

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <u>Phase Projet (PRO)</u> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)****ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

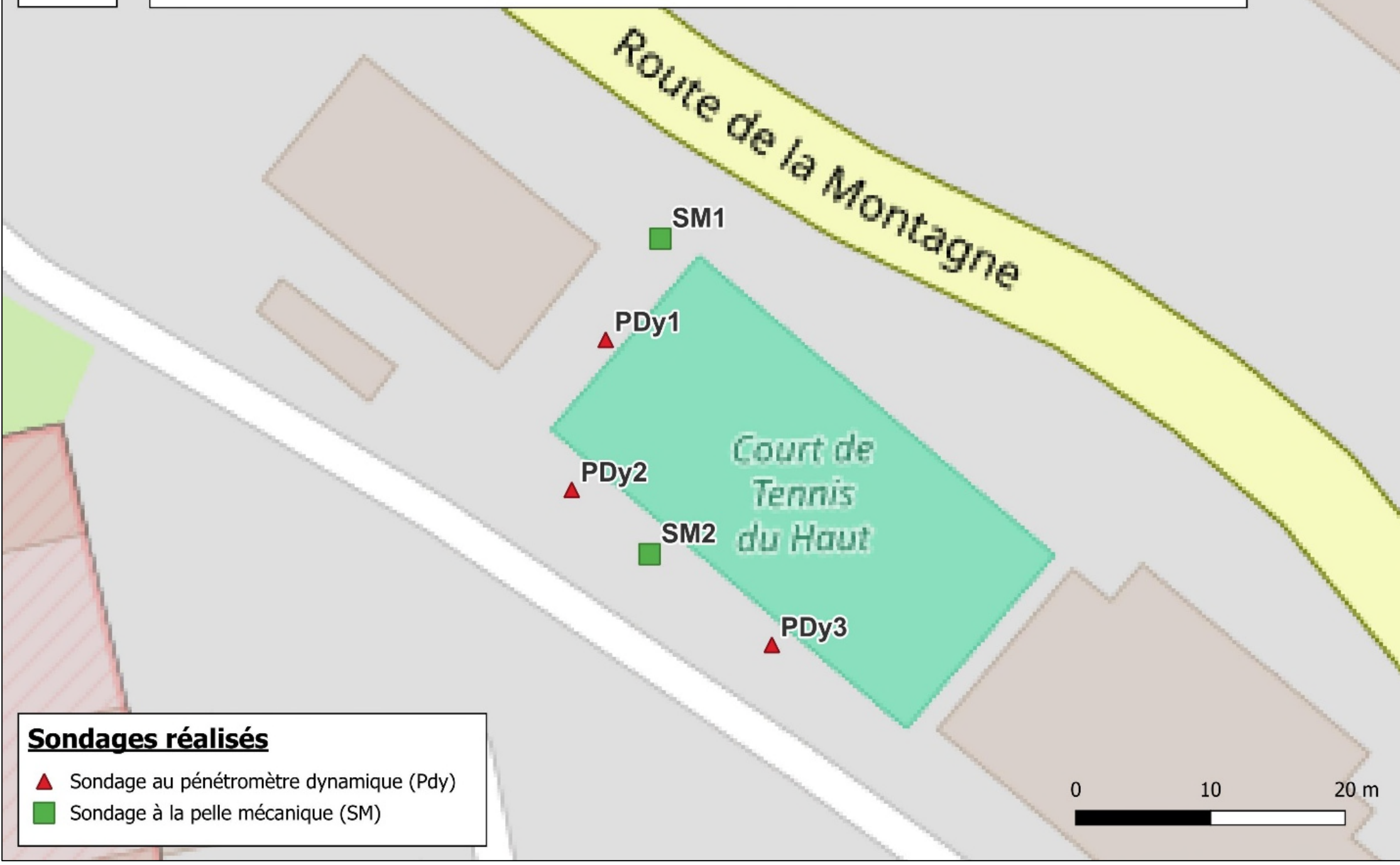
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

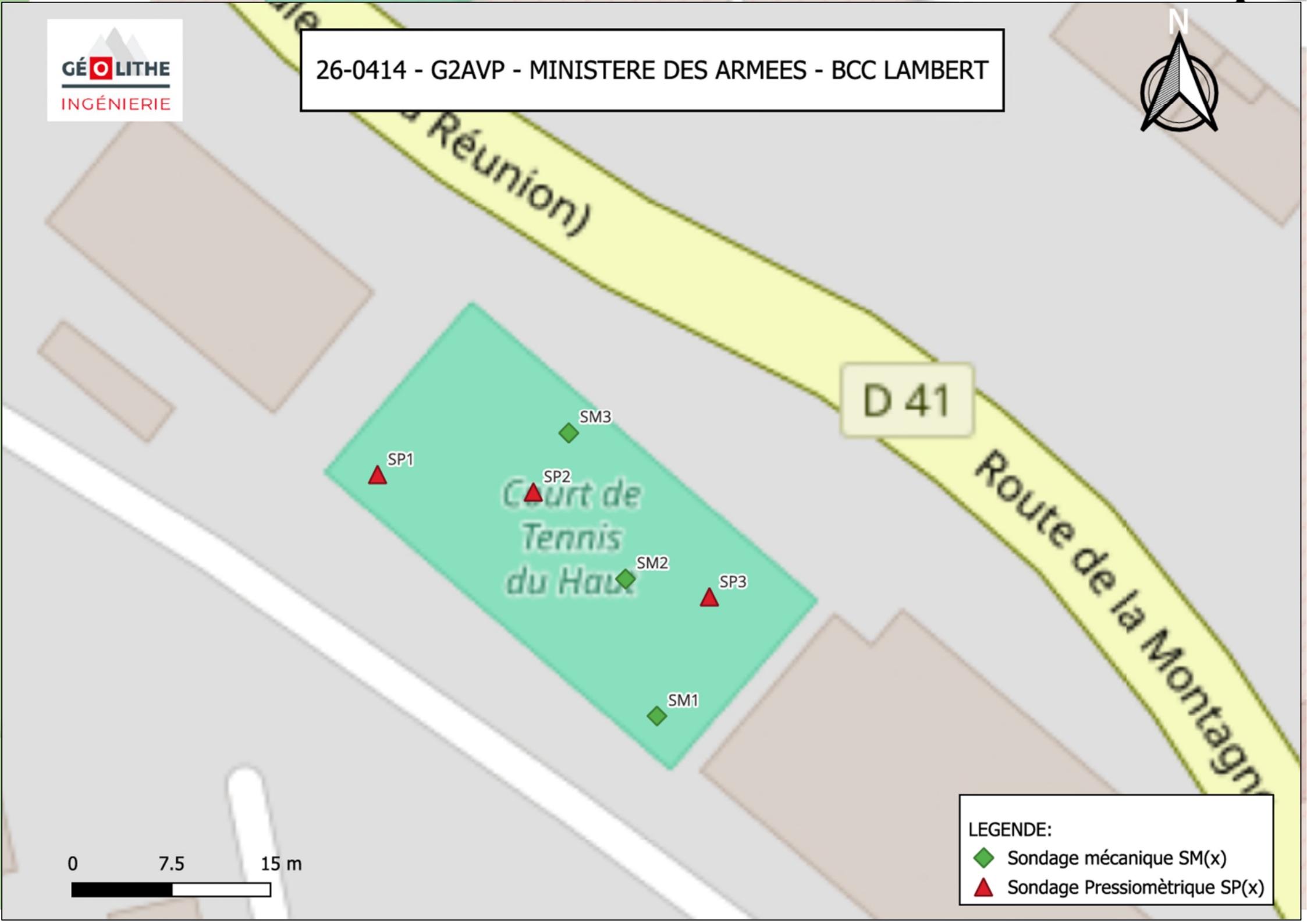
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

Annexe 2 : Plan d'implantation des reconnaissances géotechniques – G1 - Mars 2025

**PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
CASERNE LAMBERT _ SAINT-DENIS
DOSSIER 24-0967**



Annexe 3 : Plan d'implantation des reconnaissances géotechniques – G1 - Mars 2025



0 7.5 15 m

LEGENDE:

- ◆ Sondage mécanique SM(x)
- ▲ Sondage Pressiométrique SP(x)

Annexe 4.1 : Résultats des sondages à la pelle mécanique G1 (SM1 à SM2)



GEOLITHE Réunion
4 rue Emile Hugot
97490 SAINTE-CLOTILDE
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	Ministère des armées	Coordonnées (en m)	N° sondage :	SM1
N°affaire :	24-0967	X : 338003.825	Date sondage :	25-mars-25
Chantier :	Caserne Lambert	Y : 7689044.262	Opérateur :	CM
		Z : 17.344		

Lithologie	Prélèvements	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur...)
		SEC		Terre végétale et système racinaire Matériaux limoneux	Mauvaise tenue des parois à l'ouverture de la fouille
			0,50	Scories limoneuse 60% de matrice limono-argileuse, 40% de blocs (Dmax =100mm)	Moyenne tenue des parois à l'ouverture de la fouille
				<i>Refus sur sol compact</i>	
			1,00		
			1,50		
			2,00		
			2,50		
			3,00		
			3,50		
			4,00		
			4,50		
			5,00		

Remarques :

- Présence de circulation d'eau en fond de fouille (à l'interstice de la couche de scorie limoneuse et de la dalle basaltique). L'eau provient des parois de la fouille et est issu de la couche de scorie limoneuse (sûrement dû aux fortes précipitations des précédents jours).



GEOLITHE Réunion
4 rue Emile Hugot
97490 SAINTE-CLOTILDE
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client : Ministère des armées

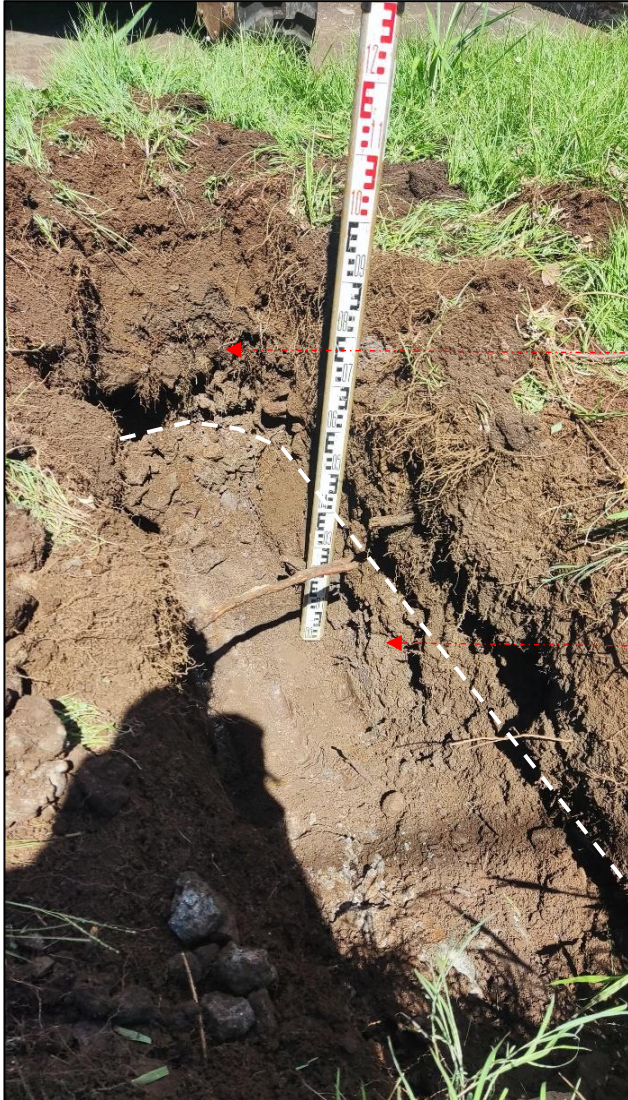
N° sondage : SM1

N°affaire : 24-0967

Date sondage : 25-mars-25

Chantier : Caserne Lambert

Opérateur : CM



Terre végétale
de -0,00m à -0,40m/TA

Scories limoneuses
de -0,40m à -0,80m/TA





GEOLITHE Réunion
4 rue Emile Hugot
97490 SAINTE-CLOTILDE
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	Ministère des armées	Coordonnées (en m)	N° sondage :	SM2
N°affaire :	24-0967	X : 338003.023	Date sondage :	25-mars-25
Chantier :	Caserne Lambert	Y : 7690581.407	Opérateur :	CM
		Z : 18.674		

Lithologie	Prélèvements	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur...)
		SEC		Terre végétale et système racinaire Matériaux limoneux	Mauvaise tenue des parois à l'ouverture de la fouille
			0,50	Alterites de type II Limons couleur marron, 60% de matrice limono-argileuse, 40% de blocs basaltique ± altéré (Dmax = 200mm)	Moyenne tenue des parois à l'ouverture de la fouille
			1,00	Refus sur sol compact	
			1,50		
			2,00		
			2,50		
			3,00		
			3,50		
			4,00		
			4,50		
			5,00		

Remarques :

- Aucune arrivée d'eau n'a été recensée lors du sondage sur la profondeur reconnue.



GÉOLITHE Réunion
4 rue Emile Hugot
97490 SAINTE-CLOTILDE
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client : Ministère des armées

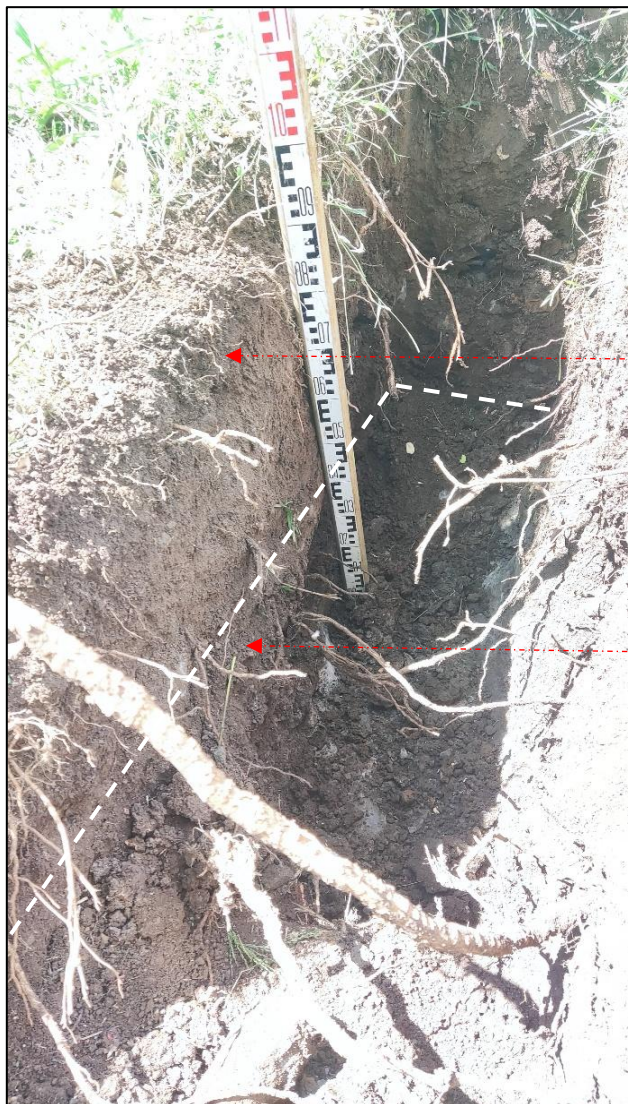
N° sondage : SM2

N°affaire : 24-0967

Date sondage : 25-mars-25

Chantier : Caserne Lambert

Opérateur : CM



Terre végétale
de -0,00m à -0,50m/TA

Altérites type II
de -0,50m à -0,90m/TA



Annexe 4.2 : Résultats des sondages au pénétromètre dynamique G1



Nom du rapport : Rapport - Caserne Lambert

Référence du dossier : 24-0967

Adresse du chantier : Av. du Chef de Bataillon Lambert

Code postal : 97400 **Ville :** Saint-Denis

Période d'intervention : 25/03/2025 - 25/03/2025

Date de rédaction : 26/03/2025

Réalisé par : CM

Date de vérification : 26/03/2025

Vérifié par : SM

Sommaire

1. Documents et informations	3
1.1. Documents fournis	3
2. Plans du chantier	4
2.1. Carte des sondages	4
3. Résultats des reconnaissances de sol	5
3.1. Synthèse des sondages réalisés	5
3.2. Caractéristiques physiques	6
3.3. PV d'essais	6

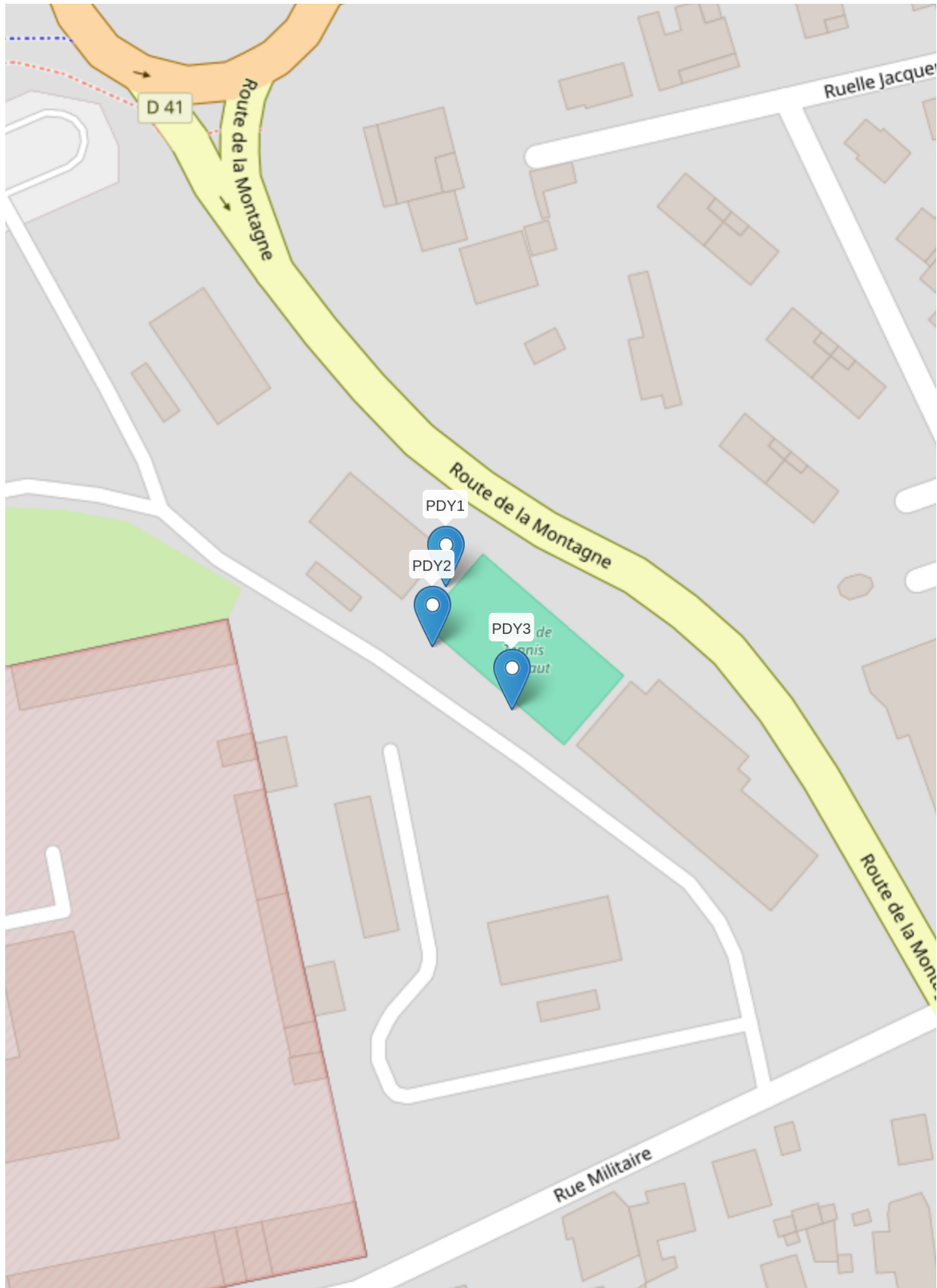
1. Documents et informations

1.1. Documents fournis

<i>Documents</i>	<i>Fourni par</i>
Plan de situation	Non fourni
Plan de projet	Non fourni
Plan de projet actualisé	Non fourni
Plan de récolement	Non fourni
Profil en long	Non fourni
Plan d'exécution	Non fourni
Schéma d'implantation	Non fourni
Autorisation d'accès dans le cas de passage en domaine privé	Non fourni

2. Plans du chantier

2.1. Carte des sondages



3. Résultats des reconnaissances de sol

3.1. Synthèse des sondages réalisés

<i>Sondage</i>	<i>Matériel</i>	<i>Coordonnées</i>	<i>Altitude</i>	<i>Cond. d'arrêt</i>	<i>Prof. atteinte</i>	<i>Page</i>
PDY1	Grizzly	-20.877749 N 55.442647 E	17.6 m	Refus	0.9 m	7
PDY2	Grizzly	-20.87785 N 55.442622 E	18.6 m	Refus	1.05 m	8
PDY3	Grizzly	-20.877955 N 55.442764 E	18.9 m	Refus	0.97 m	9

3.2. Caractéristiques physiques

3.3. PV d'essais

Les résultats des sondages sont présentés ci-après

Référence du dossier : 24-0967
Site : 24-0967 _ Caserne Lambert
Adresse du chantier : Av. du Chef de Bataillon
Lambert 97400 Saint-Denis

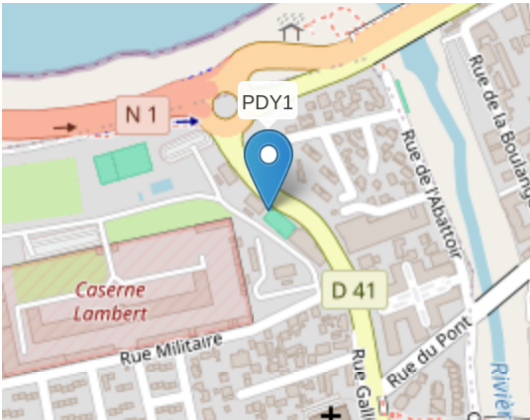
Essai au pénétromètre dynamique

Reconnaissance de sol
NF P 94-115 EN ISO 22476-2

Sondage : PDY1
Date : 25/03/2025 08:11
Société : GÉOLITHE
Opérateur : RM
Responsable : Frédéric GRIMBERT

Commentaires

-

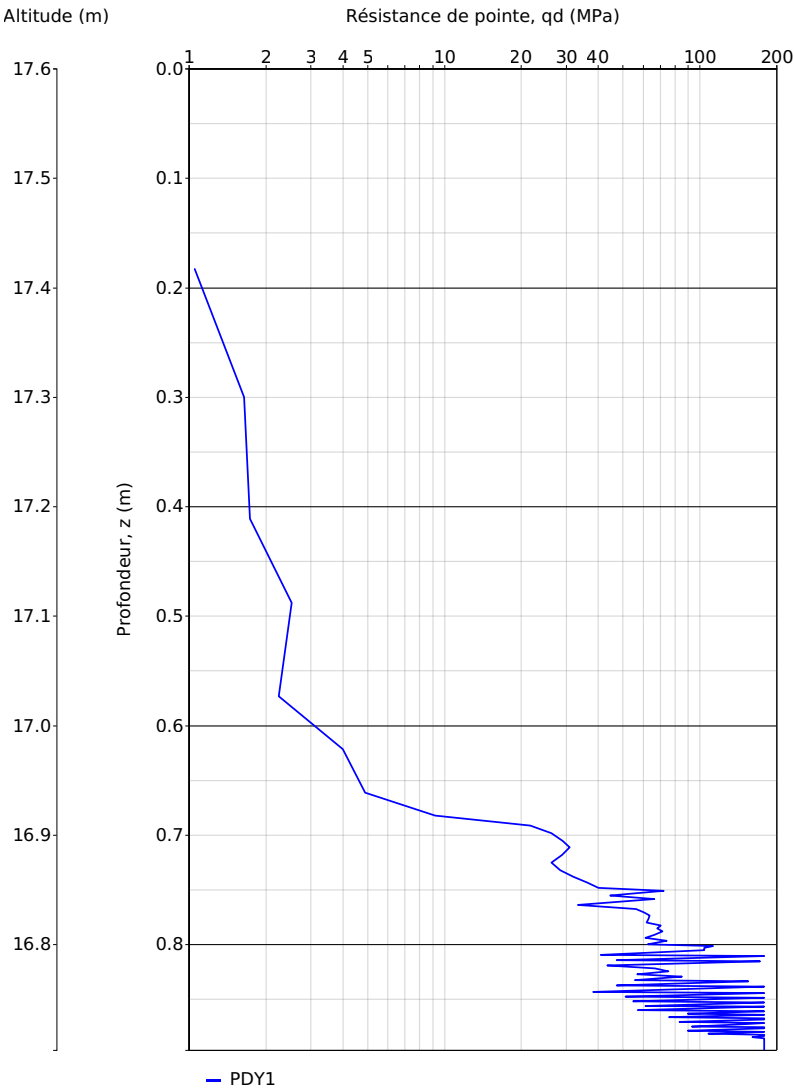


Type d'appareil : Grizzly
Ref. matériel : -
Type d'énergie : Constante
Mode de battage : Masse 63.5 kg
Section de pointe : 20.0 cm²
Inclinaison : -
Cond. d'arrêt : Refus
Machine : -
Outil : -
Prof. atteinte : 0.9 m
Nappe : Non trouvée



📍 -20.877749 N | 55.442647 E

▲ 17.6 m



Référence du dossier : 24-0967
Site : 24-0967 _ Caserne Lambert
Adresse du chantier : Av. du Chef de Bataillon
Lambert 97400 Saint-Denis

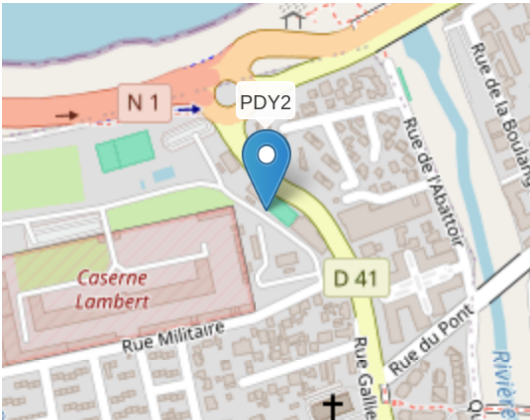
Essai au pénétromètre dynamique

Reconnaissance de sol
NF P 94-115 EN ISO 22476-2

Sondage : PDY2
Date : 25/03/2025 08:26
Société : GÉOLITHE
Opérateur : RM
Responsable : Frédéric GRIMBERT

Commentaires

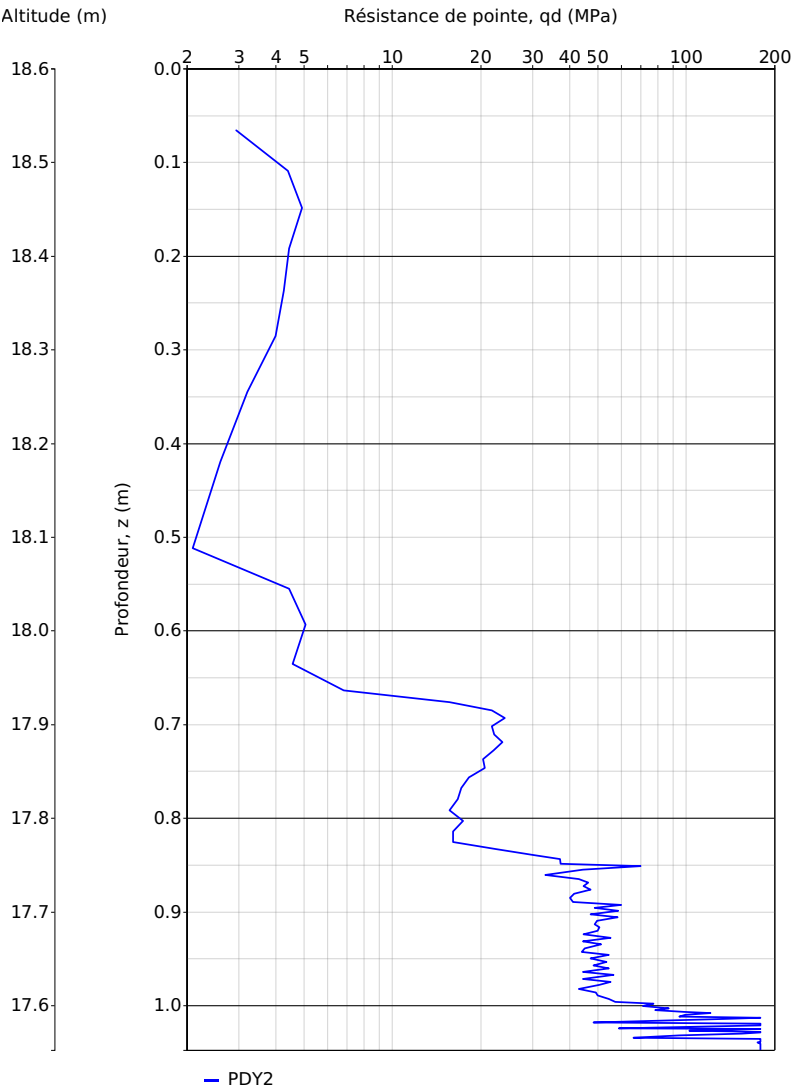
-



Type d'appareil : Grizzly
Ref. matériel : -
Type d'énergie : Constante
Mode de battage : Masse 63.5 kg
Section de pointe : 20.0 cm²
Inclinaison : -
Cond. d'arrêt : Refus
Machine : -
Outil : -
Prof. atteinte : 1.05 m
Nappe : Non trouvée



-20.87785 N | 55.442622 E ▲ 18.6 m



Référence du dossier : 24-0967
Site : 24-0967 _ Caserne Lambert
Adresse du chantier : Av. du Chef de Bataillon
Lambert 97400 Saint-Denis

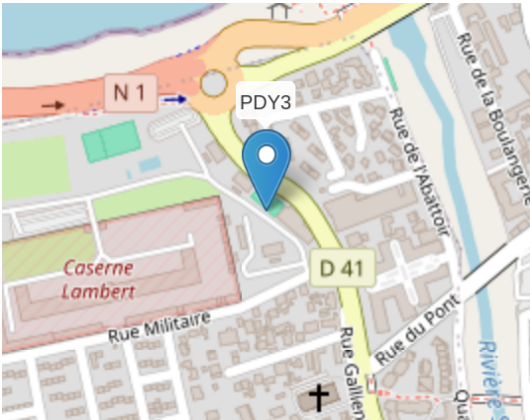
Essai au pénétromètre dynamique

Reconnaissance de sol
NF P 94-115 EN ISO 22476-2

Sondage : PDY3
Date : 25/03/2025 08:47
Société : GÉOLITHE
Opérateur : RM
Responsable : Frédéric GRIMBERT

Commentaires

-

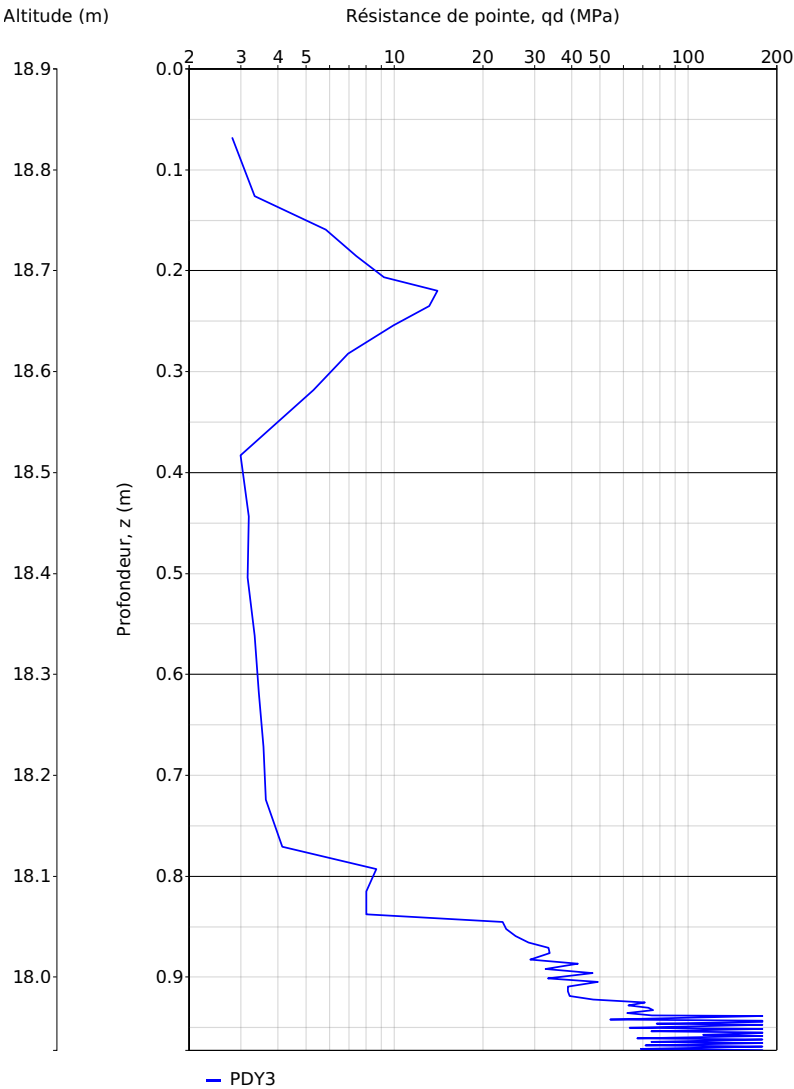


Type d'appareil : Grizzly
Ref. matériel : -
Type d'énergie : Constante
Mode de battage : Masse 63.5 kg
Section de pointe : 20.0 cm²
Inclinaison : -
Cond. d'arrêt : Refus
Machine : -
Outil : -
Prof. atteinte : 0.97 m
Nappe : Non trouvée



📍 -20.877955 N | 55.442764 E

▲ 18.9 m



Annexe 5.1 : Résultats des sondages à la pelle mécanique G2AVP (SM1 à SM3)



GÉOLITHE Réunion
4 rue Emile Hugot
97490 SAINTE-CLOTILDE
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client : MINISTERE DES ARMEES

Coordonnées (en m)

N° sondage : SM1

N°affaire : 26-0414

X : 338021.061

Date sondage : 07-mai-26

Y : 7690572.461

Chantier : Caserne Lambert

Z : 25.009

Opérateur : RM

Lithologie	Essai d'eau	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur...)
		SEC		Enrobée	Bonne tenue des parois à l'ouverture de la fouille
				Remblais alluvionnaires	
				Aterrites de type II limon de couleur marron humide avec la présence de bloc de basalte très altéré de couleur gris/ocre (Dmax = 15 cm) - 40 % de blocs basalte très altérés	
				refus sur dalle basaltique ou blocs	

Remarques : Aucune arrivée d'eau n'a été observée sur la profondeur reconnue.

Arrêt du sondage à 0.80 m de profondeur sur une dalle basaltique ou des blocs.



GÉOLITHE Réunion
4 rue Emile Hugot
97490 SAINTE-CLOTILDE
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client : MINISTERE DES ARMEES

N° sondage : SM1

N°affaire : 26-0414

Date sondage : 07-mai-26

Chantier : Caserne Lambert

Opérateur : RM



Enrobé
de -0,00m à -0.10m/TA

**Remblais
alluvionnaires**
de -0,10m à -0.30m/TA

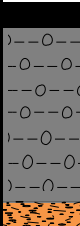
Altérites de type II
de -0.30m à -0.80m/TA





SONDAGE A LA PELLE

Opérateur : RM

Lithologie	Essai d'eau	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur...)
		SEC		Enrobée	Bonne tenue des parois à l'ouverture de la fouille
				Remblais alluvionnaire	
				Argiles de type II limon de couleur marron très humide avec la présence de refus sur dalle basaltique ou blocs	

Remarques : Aucune arrivée d'eau n'a été observée sur la profondeur reconnue.
Arret du sondage à 0.70 m de profondeur sur une dalle basaltique ou blocs .



GEOLITHE Réunion
4 rue Emile Hugot
97490 SAINTE-CLOTILDE
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client : MINISTERE DES ARMEES

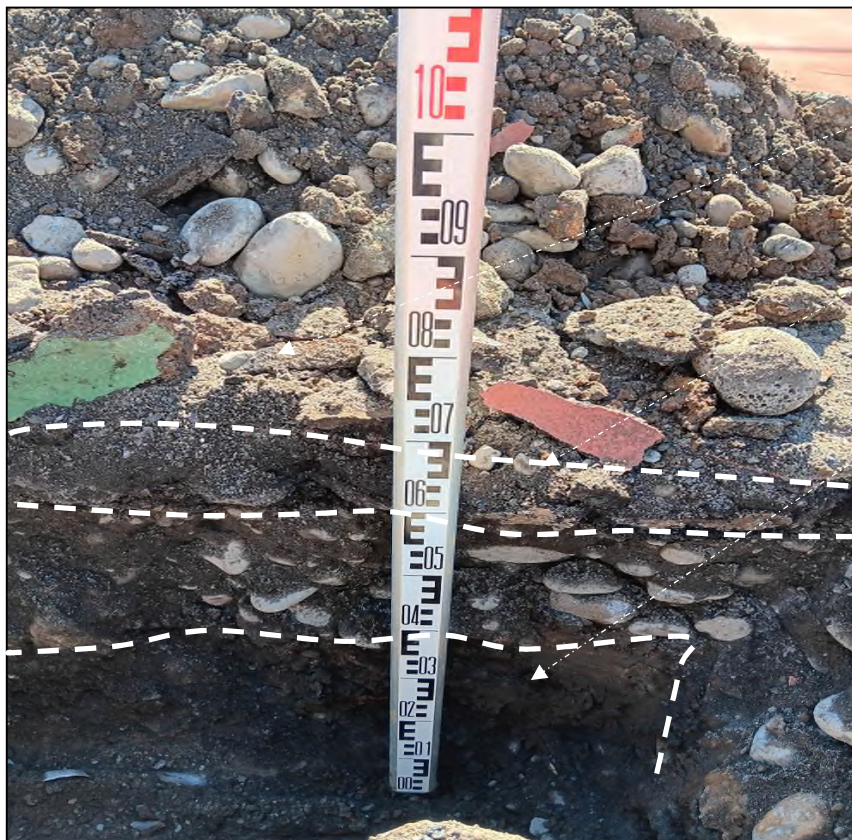
N° sondage : SM2

N°affaire : 26-0414

Date sondage : 07-mai-26

Chantier : Caserne Lambert

Opérateur : RM



Enrobée

de -0,00m à -0.10m/TA

Remblai alluvionnaire

de -0,10m à -0.55m/TA

Altérites de type II

de -0.55m à -0.70m/TA





GÉOLITHE Réunion
4 rue Emile Hugot
97490 SAINTE-CLOTILDE
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client :	MINISTERE DES ARMEES	Coordonnées (en m)	N° sondage :	SM3
N°affaire :	26-0414	X : 338014.165	Date sondage :	07-mai-26
Chantier :	Caserne Lambert	Y : 7690593.756	Opérateur :	RM
		Z : 25.382		

Lithologie	Essai d'eau	Arrivée d'eau	Profondeur	NATURE DU TERRAIN (nature, couleur, épaisseur, diamètre du plus gros élément (Dmax =), matrice, etc.)	OBSERVATIONS (cailloux anguleux ou roulés, tenue des parois, odeur...)
	x	SEC		Enrobée	Bonne tenue des parois à l'ouverture de la fouille
				Remblai alluvionnaire	
			0,50 1,00	Altérites de type II limon de couleur marron avec la présence de bloc de basalte très altéré de couleur gris/ocre (Dmax = 15 cm) - 40 % de blocs basalte très altérés - 60 % de matrice limoneuseuse	
			1,50 2,00 2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00	refus sur dalle basaltique ou blocs	

Remarques : Aucune arrivée d'eau n'a été observée sur la profondeur reconnue.
Arrêt du sondage à 1.20 m de profondeur sur une dalle basaltique ou blocs .



GEOLITHE Réunion
4 rue Emile Hugot
97490 SAINTE-CLOTILDE
Tél. 02 62 20 39 90

SONDAGE A LA PELLE

Client : MINISTERE DES ARMEES

N° sondage : SM3

N°affaire : 26-0414

Date sondage : 07-mai-26

Chantier : Caserne Lambert

Opérateur : RM



Enrobé

de -0,00m à -0.10m/TA

Remblai alluvionnaire

de -0,10m à -0.35m/TA

Altérites de type II

de -0.35m à -1.20m/TA



Annexe 5.2 : Résultats des sondages pressiométriques

DOSSIER 26-16-01

CASERNE LAMBERT
COMMUNE DE SAINT DENIS

SOUS TRAITANCE DE :
GEOLITHE

DESCRIPTION DE L'OPERATION :
SONDAGES PRESSIOMETRIQUES



 **RAPPORT D'INTERVENTION**
FORINTECH

3 JUIN 2026



SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	3
2	MOYENS MIS EN ŒUVRE	3
2.1	<i>Moyens matériels</i>	<i>3</i>
2.2	<i>Personnels affectés à l'opération.....</i>	<i>3</i>
3	INTERVENTION.....	3
4	ANNEXES.....	3
4.1	<i>Annexe 1 : IMPLANTATION DE PRINCIPE DES SONDAGES</i>	<i>3</i>
4.2	<i>Annexe 2 : COUPES DES SONDAGES</i>	<i>3</i>

1 INTRODUCTION

Dans le présent document, nous décrivons les moyens humains et matériels que FORINTECH a mis en œuvre pour l'exécution des sondages pressiométriques au sein de la caserne Lambert sur la commune de Saint Denis.

Le programme consistait à réaliser :

- 3 sondages pressiométriques de 6m avec essais tous les m.

2 MOYENS MIS EN ŒUVRE

2.1 MOYENS MATERIELS

Le matériel mis en œuvre par FORINTECH pour la réalisation de cette opération comprend :

- ❖ 1 Foreuse hydraulique à chenilles COMACCHIO GEO 405
- ❖ 1 Camion grue 26 Tonnes (lors de l'installation et du repli)
- ❖ Outillage (tricône 66, tiges et tubages associés)

2.2 PERSONNELS AFFECTES A L'OPERATION

Le personnel FORINTECH mobilisé pour la réalisation des sondages :

- ❖ 1 Foreur
- ❖ 1 Aide foreur
- ❖ 1 Chauffeur lors de l'amenée et du repli

3 INTERVENTION

L'intervention in situ s'est déroulée du 26 au 29 Mai 2026. L'implantation et le relevé des points ont été effectués par GEOLITHE. Les sondages ont tous été soigneusement rebouchés.

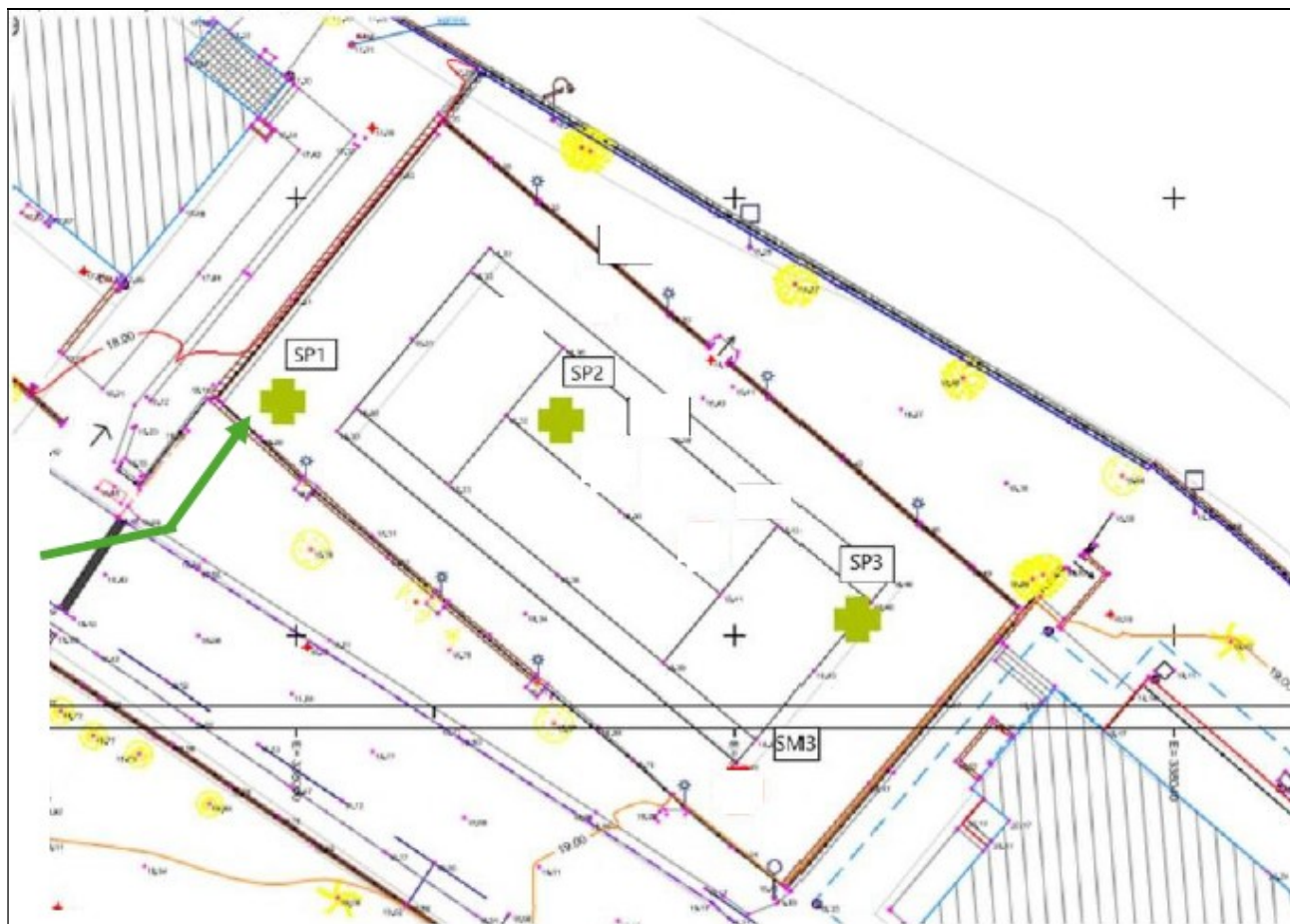
4 ANNEXES

4.1 ANNEXE 1 : IMPLANTATION DE PRINCIPE DES SONDAGES

4.2 ANNEXE 2 : COUPES DES SONDAGES

ANNEXE 1

IMPLANTATION DE PRINCIPE



ANNEXE 2

COUPES DES SONDAGES



Caserne Lambert
Client : GEOLITHE

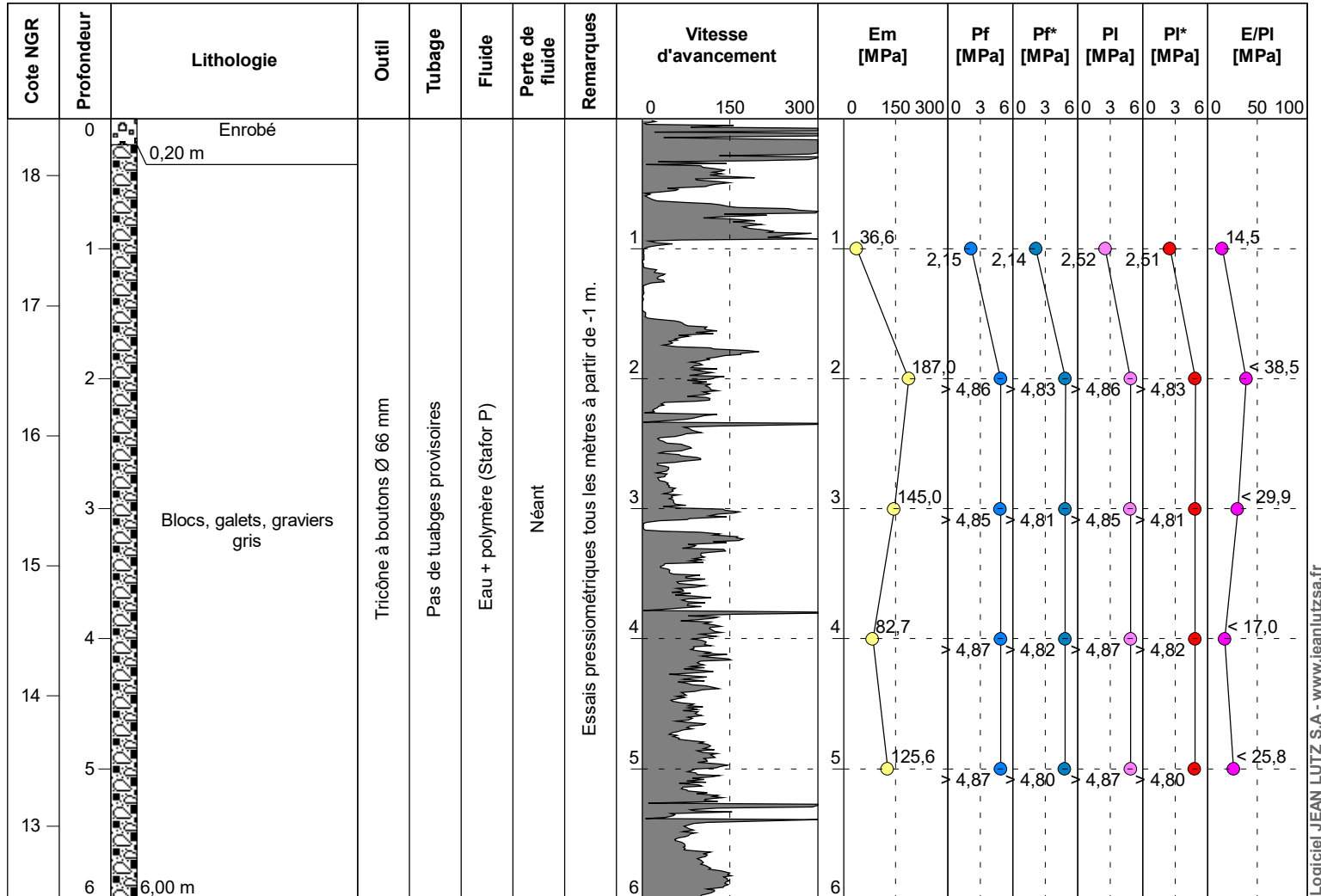
Chantier N°: 26-16

Date début : 25/05/2026 Cote NGR : 18,44 mNGR Profondeur : 0,00 - 6,00 m
Date fin : 25/05/2026 Machine : GEO 405 X : 337 999.688 m
Y : 7 690 590.512 m

1/50

Forage : SP1

EXGTE 4.0.1/LB2EPF587FR





Caserne Lambert
Client : GEOLITHE

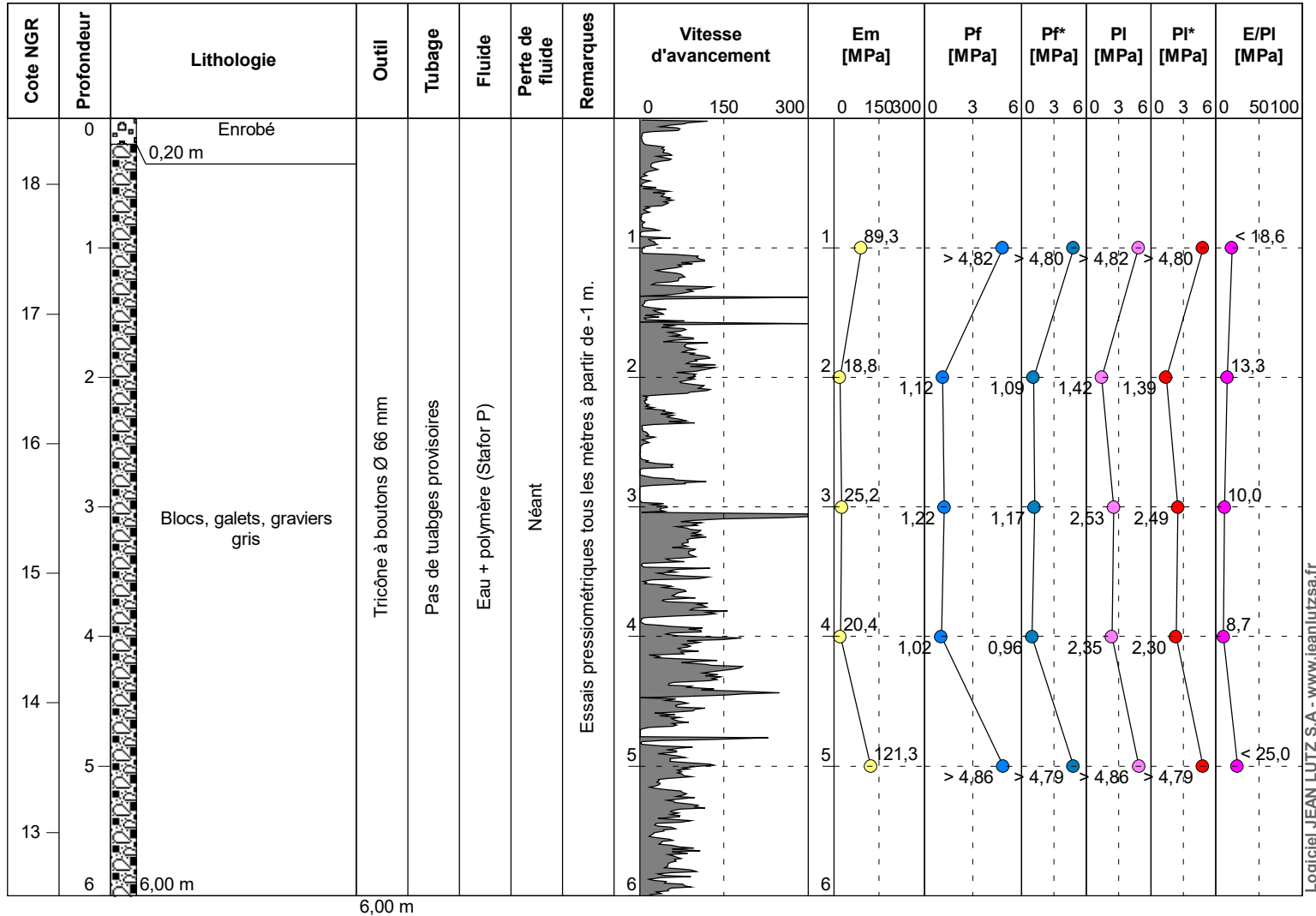
Chantier N°: 26-16

Date début : 26/05/2026 Cote NGR : 18,512 mNGR Profondeur : 0,00 - 6,00 m
Date fin : 26/05/2026 Machine : GEO 405 X : 338 011.523 m
Y : 7 690 589.323 m

1/50

Forage : SP2

EXGTE 4.0.1/LB2EPF587FR





Caserne Lambert
Client : GEOLITHE

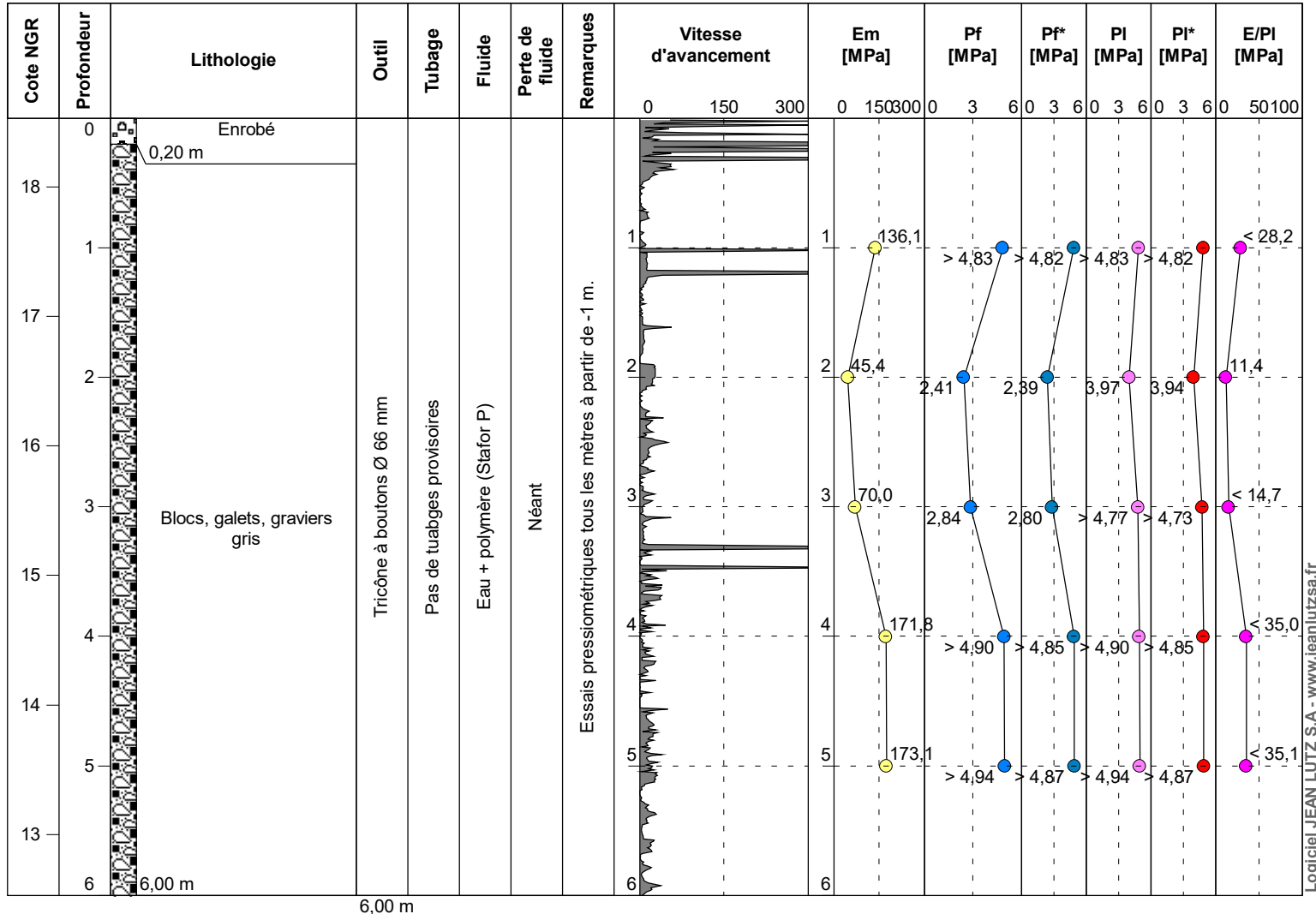
Chantier N°: 26-16

Date début : 27/05/2026 Cote NGR : 18,53 mNGR Profondeur : 0,00 - 6,00 m
Date fin : 28/05/2026 Machine : GEO 405 X : 338 024.955 m
Y : 7 690 581.528 m

1/50

Forage : SP3

EXGTE 4.0.1/LB2EPF587FR



Annexe 5.3 : Résultats de l'essai en laboratoire (GTR)

CLASSIFICATION DES MATERIAUX (NF P11-300 - GTR 2023)

Chantier : **BBC LAMBERT**

Client : **ARMEE**

N° dossier : **26-0414**

Date prélèv. : **03/05/26**

Provenance : SM3

Profondeur : -1,20 m

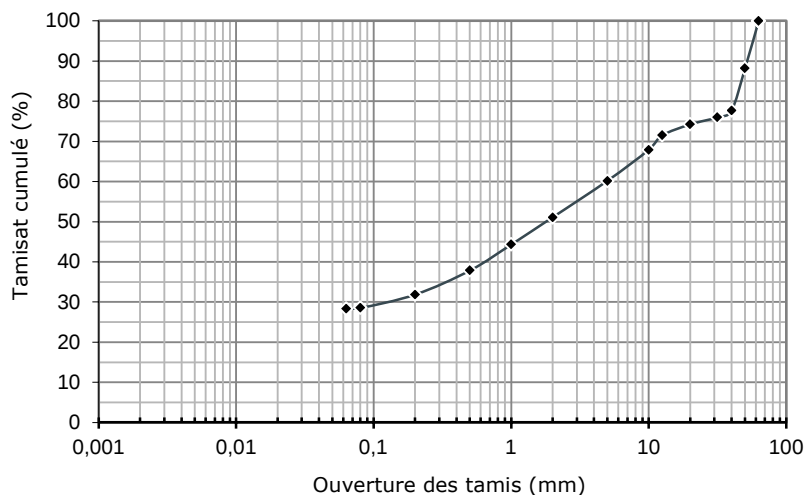
Opérateur : **AD / CM**

Date d'essai : **02/06/26**

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)

Tamis	Passant
200	
150	
100	
80	
63	100,0%
50	88,2%
40	77,7%
31,5	76,0%
20	74,2%
12,5	71,5%
10	67,9%
5	60,2%
2	51,1%
1	44,4%
0,5	37,9%
0,2	31,9%
0,08	28,5%
0,063	28,4%

Granulométrie par tamisage à sec



Analyse granulométrique	
D max	63,0 mm
Passant à 0,063mm sur fraction 0/63	28,4%
Passant à 2mm sur fraction 0/63	51,1%
Facteur de courbure Cc	
Facteur d'uniformité Cu	

AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Identification visuelle	Limons		
Nature des matériaux			
Teneur en eau	NF EN 17982-1	$W_{n\ 0/20}$ %	17,3%
Valeur au bleu	NF EN 17542-3	$W_{n\ 0/D}$ %	1,64
Limites d'Atterberg	NF EN 17542-12	VB_S	
		W_L	
		W_P	
		I_P	
		I_C	
		I_L	
Equivalent de sable	NF EN 933-8	ES	
Proctor (0/20 mm)	NF P 94-093	ρ_{OPN}	
		W_{OPN}	
		W_n/W_{OPN}	
Indice Portant Immédiat (IPI)	NF P 94-078	ρ_d	
		IPI	
Los Angeles	NF EN 1097-1	LA	
Micro Deval avec eau	NF EN 1097-2	MDE	
Coef. Friabilité sables	NF EN 1097-1	FS	
Coef. Fragmentabilité	NF P 94-066	FR	
Coef. Dégradabilité	NF P 94-067	DG	
Matière organique	XP P94-047	MO	
Forme des blocs	NF P11-300	Lmax	

CLASSIFICATION DES MATERIAUX

Observations :

Visa Resp.

GTR 1992

--

GTR 2023

I2 -