



RECONSTRUCTION DE L'HOPITAL LOUIS DOMERGUE

PARCELLE K 753

TRINITE (97220)

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)
PHASE ETUDE DE SITE ET PRINCIPES GENERAUX DE
CONSTRUCTION (ES+PGC)

Juin 2023



GINGER GEODE

Z.I. de la Lézarde. 23 Immeuble Les Flamboyants

97232 LE LAMENTIN


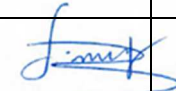
Tél. : 05.96.51.99.51 Fax : 05.96.51.99.57

E-mail : ginger-geode@gingergroupe.com

CHU de Martinique

**ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)
PHASE ETUDE DE SITE ET PRINCIPES
GENERAUX DE CONSTRUCTION (ES+PGC)**

**TRINITE (97220)
RECONSTRUCTION DE L'HOPITAL LOUIS DOMERGUE -
PARCELLE K 753**

Dossier : G001.N.048D			Rapport : G001.N.048-01 B			Contrat : G001.M.0314	
INDICE	DATE	ETABLI PAR	VISA	VERIFIE PAR	VISA	PAGES	OBSERVATIONS
A		Emma GILLES Claude CLEMENCON		David SIMONOT		22 pages + 3 annexes	Provisoire sans labo
B	26/04/23	Claude CLÉMENÇON		David SIMONOT		26 pages + 4 annexes	Rapport définitif

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral du prix de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport. Les logos certification portent sur le système de management de la qualité, de la sécurité et de la santé au travail et non spécifiquement sur le présent rapport.



SOMMAIRE

1	PLAN DE SITUATION	6
2	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	7
2.1	Données générales	7
2.1.1	Généralités	7
2.1.2	Documents communiqués et utilisés	7
2.2	Description du site	7
2.2.1	Localisation, contexte de l'étude et caractéristiques du projet	7
2.2.2	Contexte géologique et hydrogéologique	7
2.2.3	Plan de prévention des risques	9
2.3	Mission GINGER GEODE	10
3	INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	11
3.1	Sondages et essais in situ	11
3.2	Essai de perméabilité et d'infiltration in situ	12
3.3	Mesures en laboratoire	12
4	RESULTATS DES RECONNAISSANCES	13
4.1	Lithologie	13
4.2	Caractéristiques mécaniques in situ	13
4.3	Distribution des horizons	13
4.4	Perméabilité	15
4.5	Essais en laboratoire	15
4.6	Synthèse hydrogéologique	17
5	RISQUES NATURELS.....	17
5.1	Risque sismique – données parasismiques réglementaires	17
5.1.1	Classification du site vis-à-vis de l'Eurocode 8	17
5.1.2	Données pour l'évaluation des sollicitations sismiques	17
5.2	Liquéfaction	18
5.3	Instabilité – Glissement – Chutes de blocs	18
5.4	Arrêtés de catastrophes naturelles	19
6	SYNTHESES ET PRINCIPES D'ADAPTATION	21
6.1	Analyse du contexte	21
6.2	Principes d'adaptation	21
6.2.1	Zone d'Influence Géotechnique : ZIG	21
6.2.2	Fondations adaptées au projet	22
6.2.3	Contraintes de dimensionnement	22

6.2.4	Plancher bas	22
7	TERRASSEMENTS	23
7.1	Traficabilité en phase chantier	23
7.2	Déblais	23
7.3	Remblais	24
7.3.1	Réutilisation des matériaux du site	24
7.3.2	Mise en œuvre	24
8	AMENAGEMENT DES VOIRIES	25
9	REMARQUES GENERALES	26

Liste des figures

Figure 1	Plan de situation – Carte IGN 1/25 000 (source : Géoportail)	6
Figure 2	Photographie aérienne (source : Géoportail)	6
Figure 3	Carte géologique – Extraite d'InfoTerre	8
Figure 4	Contexte géodynamique de l'arc Antillais (Feuillet, 2000)	9
Figure 5	Carte du zonage sismique	9
Figure 6	Carte Réglementaire (PPRN 972)	10
Figure 7	Carte des mouvements de terrain (source : BRGM)	19
Figure 8	Arrêtés de catastrophes naturelles (source : Géorisques)	19
Figure 9	Carte de zonage géologique et géotechnique	22

Liste des tableaux

Tableau 1	Sondages et essais réalisés	11
Tableau 2	Essais de perméabilité et d'infiltration réalisés	12
Tableau 3	Essais de laboratoire réalisés	12
Tableau 4	Caractéristiques géo-mécaniques des horizons	13
Tableau 5	Profondeur de la base des formations en m/TN (cote NGM) au droit de nos sondages	14
Tableau 6	Perméabilité des terrains en place	15
Tableau 7	Caractéristiques physiques des sols échantillonnés en EM1 et EM2	16
Tableau 8	Critères sismiques – EC8	18
Tableau 9	Coefficients sismiques selon les EC 8	18

Liste des annexes

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – SONDAGES IN-SITU

ANNEXE 4 – ESSAIS EN LABORATOIRE

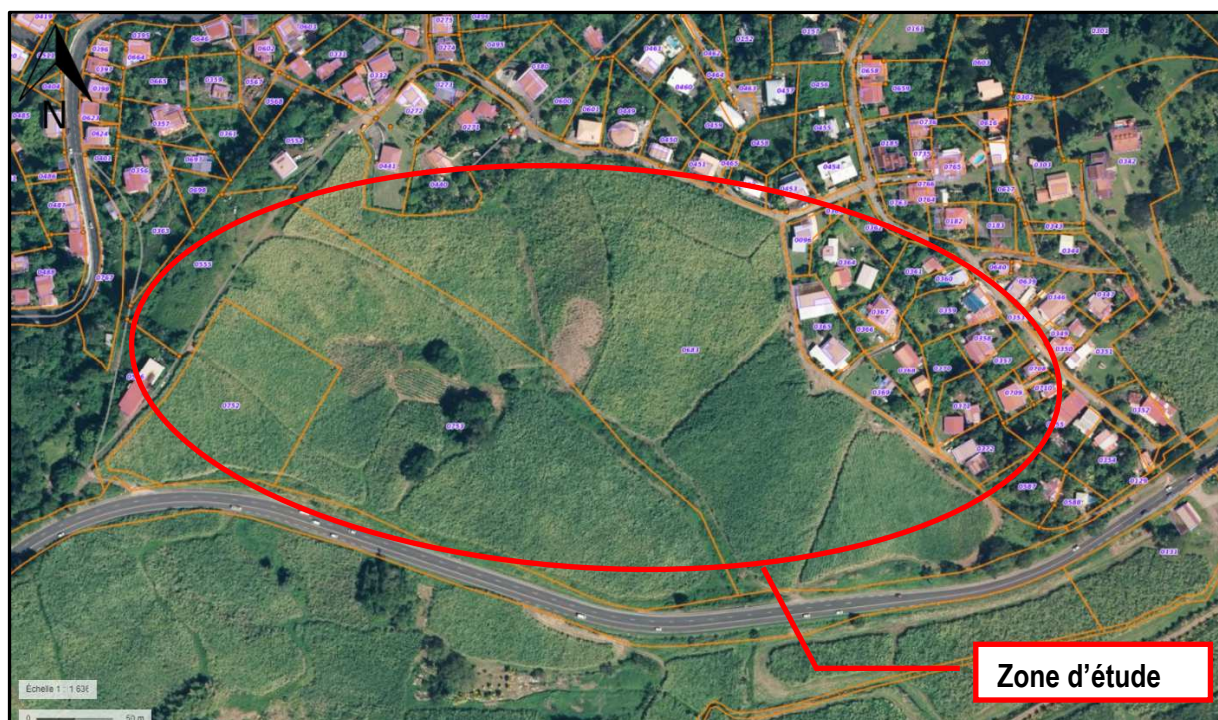
1 PLAN DE SITUATION

A la demande du CHU de Martinique et pour le compte de l'hôpital Louis Domergue, GINGER GEODE a réalisé une étude géotechnique préalable (G1), phase Etude de Site et Principes Généraux de Construction (ES+PGC), sur la parcelle référencée K 753 au registre du cadastre de la commune de TRINITE.

Figure 1 : Plan de situation – Carte IGN 1/25 000 (source : Géoportail)



Figure 2 : Photographie aérienne (source : Géoportail)



2 CONTEXTE DE L'ETUDE

2.1 Données générales

2.1.1 Généralités

Nom de l'opération : Reconstruction de l'hôpital Louis Domergue - Parcelle K 753

Commune : Trinité (97220)

Maître d'ouvrage : CHU de Martinique

2.1.2 Documents communiqués et utilisés

Le document communiqué et utilisé dans le cadre de ce rapport est le « Cahier Des Charges Pour Une Mission d'Ingénierie Géotechnique de Type G1 « Elargie » » édité le 19 Septembre 2022 par le MO, CHU de Martinique.

2.2 Description du site

2.2.1 Localisation, contexte de l'étude et caractéristiques du projet

Le projet porte sur la reconstruction de l'hôpital Louis Domergue de TRINITE sur la parcelle référencée K 753 au registre cadastral de la commune.

Les 15 000 m² de terrain regrouperont :

- Un pôle Mère-Enfant de 43 lits et places ;
- Un pôle de médecine et spécialités médicales de 105 lits et places ;
- Un pôle d'anesthésie et chirurgie ambulatoire et d'orthogénie de 7 places.

Le site est actuellement un terrain en friches anciennement cultivé avec de la canne à sucre. Il est bordé en limite Sud par un talus puis la route N1 et des terrains agricoles. A l'Ouest, au Nord et à l'Est, il est bordé par des terrains agricoles et/ou des friches.

Au vu du projet et de la topographie du site des terrassements importants sont à prévoir.

Le projet est au stade d'esquisse et les éléments sont donnés à titre indicatif, il est donc amené à évoluer.

2.2.2 Contexte géologique et hydrogéologique

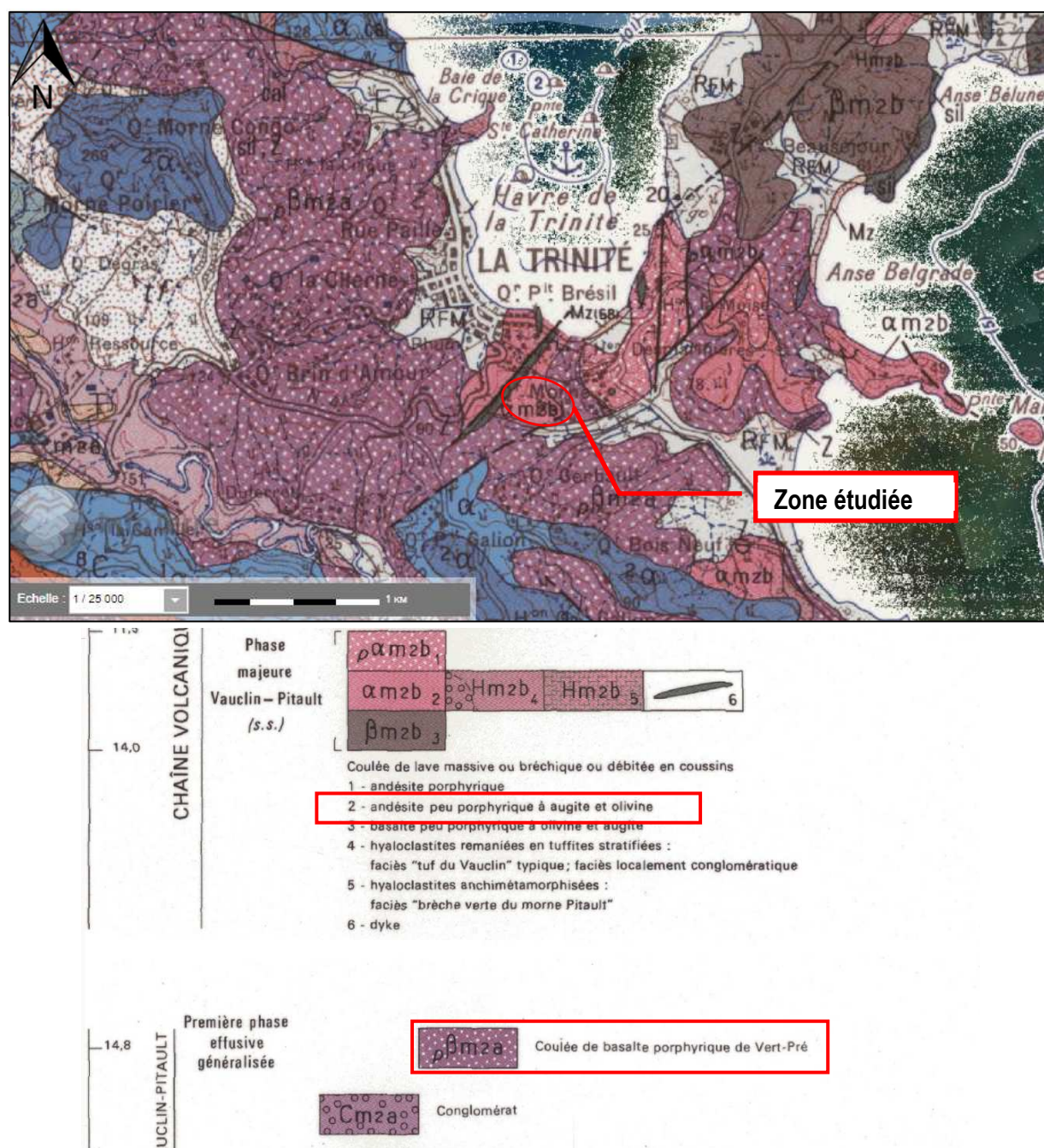
D'après la carte géologique de la MARTINIQUE à l'échelle 50 000^{ème} et compte tenu de notre connaissance du secteur, la géologie du secteur devrait être celle d'un contact entre :

- A l'ouest : une coulée d'andésite porphyrique (notée $\alpha m2b$ sur la carte géologique) issue de la phase majeure de la chaîne volcanique sous-marine de Vauclin-Pitault (datée de ~14,0 M.a.) ,
- A l'est, une coulée de basalte porphyrique du Vert-Pré ($p\beta m2a$ sur la même carte) issue de la 1^{ère} phase généralisée datée de 14,8 M.a. environ.

Les effets de l'altération transforment progressivement les roches volcaniques anciennes sous l'action des eaux hydrothermales (eaux chaudes liées aux éruptions volcaniques), des eaux souterraines et des eaux

pluviales en milieu tropical humide. Ces dernières dépendent de l'altitude des reliefs et de leur situation, au vent ou sous le vent. Côté Atlantique, les sols sont profondément altérés et argilisés alors que côté Caraïbe, ils le sont moins voire entièrement sains. Tous les degrés de l'altération peuvent être trouvés, de la forme rocheuse saine jusqu'aux argiles ferrifères rouge, ou beige à brune dans laquelle aucune structure primaire - minéralogie et texture - n'est reconnaissable. Contrairement aux coulées de lave et ses réseaux de fissures primaires causées par la rétraction thermique, l'altération s'amorce dans la matrice emballant les blocs des brèches puis dans les failles et les fractures secondaires dues à la tectonique.

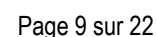
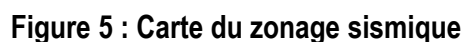
Figure 3 : Carte géologique – Extraite d'InfoTerre



On notera aussi la présence d'un dyke et d'une faille supposée, orientés Sud-Ouest / Nord-Est, soulignant l'activité tectonique et sismique du secteur.

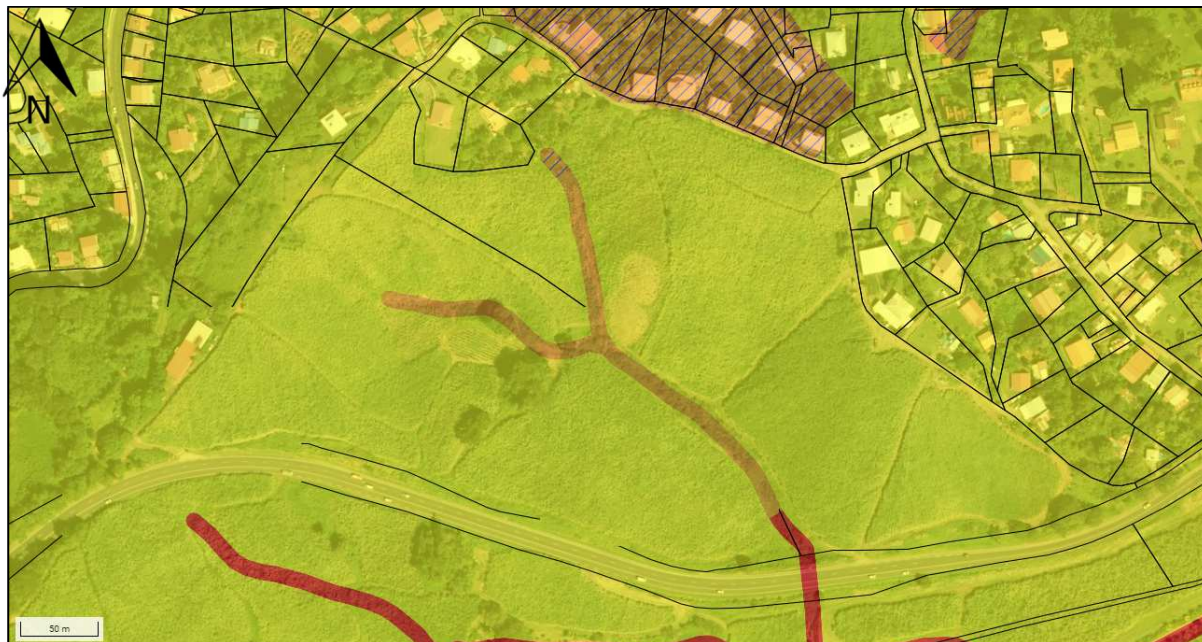
2.2.3 Plan de prévention des risques

Figure 4 : Contexte géodynamique de l'arc Antillais (Feuillet, 2000)



D'après le PPRN 2013 de la commune du Trinité, la parcelle est localisée en zone réglementaire jaune correspondant à un aléa moyen mouvement de terrain.

Figure 6 : Carte Réglementaire (PPRN 972)



Le long du cours d'eau, le site présente un aléa fort d'inondation (aléa non géotechnique).

2.3 Mission GINGER GEODE

Il s'agit d'une **mission d'étude géotechnique préalable (G1) phase Etude de Site et Principes Généraux de construction (ES+PGC)**, conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013 (dont un extrait est joint en Annexe). Cette mission a pour objectifs de :

- Réaliser une enquête documentaire géologique (et non historique) pour décrire le cadre géotechnique du terrain ;
- Préciser l'existence d'avoisinants ;
- Définir un programme d'investigations géotechnique spécifique, le réaliser, en assurer le suivi technique, et en exploiter les résultats ;
- Fournir un modèle géotechnique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques ainsi qu'une première identification des risques géotechniques majeurs ;
- Donner une première approche de la zone d'influence géotechnique (ZIG), horizons porteurs potentiels ;
- Donner une première approche de la sensibilité à la teneur en eau des formations géologiques ;
- Donner une première approche de leur perméabilité des formations géologiques ;
- Donner une première approche de la classification du site selon l'EC8 ;
- Donner certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, amélioration de sols).

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

Le programme des sondages in situ a été défini par GINGER GEODE conformément au contrat n°G001.M.0314.

L'implantation des sondages et des essais in situ figure sur le plan joint en annexe 2.

Les coordonnées des têtes de sondages ont été recollées en X, Y et Z (NGM) par nos soins. L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain naturel au moment des investigations.

3.1 Sondages et essais in situ

Les investigations réalisées pour la présente mission G1 ES et PGC sont présentées ci-après :

Tableau 1 : Sondages et essais réalisés

Type de sondage	Quantité	Nom*	Profondeur atteinte (m/T.N.)	Coordonnées UTM		Cote en tête NGM
				X	Y	
Sondage à la pelle mécanique	8	S1	2.2	719198.24	1629740.29	54.26
		S2	2.0	719236.56	1629676.96	45.21
		S3	2.0	719317.86	1629617.16	22.32
		S4	2.0	719151.99	1629593.27	56.84
		S5	2.0	719276.62	1629557.64	35.36
		S6	2.5	719386.51	1629663.58	35.84
		S7	2.5	719468.72	1629620.92	29.46
		S8	2.5	719481.82	1629477.60	11.32
Essai au pénétromètre dynamique	5	P1	11.6	719169.90	1629703.22	60.89
		P2	10.0	719384.99	1629665.01	33.77
		P3	10.0	719238.09	1629612.70	35.35
		P4	9.4	719437.96	1629588.86	18.72
		P5	12.6	719476.42	1629478.39	11.16

* Le sondage P2 est associé à S6 et le sondage P5 est associé à S8.

Les coupes des sondages sont présentées en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les informations décrites ci-après :

- **Sondage à la pelle mécanique :**
 - Coupe lithologique des sols ;
 - Niveau d'eau éventuel.
- **Essais au pénétromètre dynamique :**
 - Diagramme de résistance dynamique de pointe « qd » (en MPa) avec un coefficient de sécurité égal à 0.80 ;
 - Caractéristiques des machines de sondages données en pied des PV ;
 - Coupe approximative des sols*.

** l'interprétation des sols est faite d'après l'examen des diagrammes de résistance pour les essais pénétrométriques par corrélation avec la géologie locale.*

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, etc.

3.2 Essai de perméabilité et d'infiltration in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Tableau 2 : Essais de perméabilité et d'infiltration réalisés

Type de sondage	Quantité	Nom*	Profondeur atteinte (m/T.N.)	Coordonnées UTM		Cote en tête NGM
				X	Y	
Essai d'infiltration de type Matsuo	2	EM1	0,95	719411.52	1629561.84	14.14
		EM2	1,30	719588.89	1629491.65	16.76

Les résultats des essais de perméabilité sont fournis en annexe 3.

3.3 Mesures en laboratoire

Des échantillons ont été prélevés au droit des fouilles à la pelle EM1 et EM2.

Les essais en laboratoire suivant ont été réalisés :

Tableau 3 : Essais de laboratoire réalisés

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	2	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	2	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	2	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	2	NF P11-300

Nota : les prélèvements d'échantillons sont la propriété du client. Ils ne seront pas conservés après l'envoi du rapport. S'il le souhaite, le client pourra donc soit récupérer ses prélèvements, soit demander à ce qu'ils soient conservés. A défaut de demande expresse, les prélèvements seront mis au rebut sous un délai de 1 mois.

4 RESULTATS DES RECONNAISSANCES

4.1 Lithologie

Les sondages réalisés mettent en évidence la succession lithologique suivante sous une couche de terre végétale :

- en tête des sondages, des **formations superficielles argileuses** vraisemblablement **remaniées** constituées d'une argile sableuse (A.S en EM1 et EM2) marron à marron foncé, d'une argile d'altération (A.A) marron à marron clair et d'une lave altérée argilisée (L.A.A) molle et humide ocre/rouge à marron clair. L'épaisseur de ces formations superficielles est très hétérogène. Elle varie de 0.15 à 4.0 m. Ces sols sont fortement sensibles au phénomène de retrait-gonflement.
- au-delà, le substratum est constitué d'une **lave altérée peu argilisée (L.A.A)** sèche gris/jaune à marron. Cet horizon, dont les caractéristiques mécaniques sont mi-raides à très raide, est responsable des refus obtenus au pénétromètre entre 9.4 et 12.6 m/TN. Cette formation est moyennement sensible au phénomène de retrait gonflement.

4.2 Caractéristiques mécaniques in situ

Pour chacun des grands horizons décrits on retiendra les plages suivantes de variations des caractéristiques mécaniques mesurées in situ :

Tableau 4 : Caractéristiques géo-mécaniques des horizons

Nature de la formation	Résistance dynamique q_d (MPa)
Formations superficielles (A remaniée, A.A remaniée, L.A.A remaniée, A.S)	$q_d < 1.5^*$
Lave altérée argilisée (L.A.A) molle	$0.5 < q_d < 2.5$
Lave altérée argilisée (L.A.A) mi-raide	$2.5 < q_d < 4.0$
Lave altérée argilisée (L.A.A) raide à très raide	$4.0 < q_d < 9.0$

*en P5, pic à 19 MPa sur bloc dans les remblais

4.3 Distribution des horizons

Le tableau en page suivante présente les profondeurs en m/TN (cote NGM) de la base des différents horizons mis en évidence au droit de nos sondages et essais in situ (Cf. annexe 3).

Tableau 5 : Profondeur de la base des formations en m/TN (cote NGM) au droit de nos sondages

Sondage	S1	S2	S3	S4	S5	S6/P2	S7	S8/P5	P1	P3	P4	EM1	EM2
Cote NGM en tête des sondages	54.26	45.21	22.32	56.84	35.36	35.84 / 33.77	29.46	11.32 / 11.16	60.89	35.35	18.72	14.14	16.76
Formation	Profondeur de la base en m/TN (altitude NGM correspondante)												
Formations superficielles (A remaniée, A.A remaniée, L.A.A remaniée et A.S)	N.I	0.9 (44.3)	0.4 (21.9)	0.6 (56.2)	1.1 (34.2)	N.I	0.4 (29.0)	1.5 (9.8)	N.I	N.I	1.4 (17.3)	0.95 (13.2)	1.3 (13.4)
Lave altérée argilisée (L.A.A) molle	1.0 (53.3)	1.4 (43.8)	0.9 (21.6)	N.I	N.I	> 10.0 (< 24.0)	N.I	4.0 (7.2)	N.I	N.I	4.0 (14.7)	N.I	N.I
Lave altérée argilisée (L.A.A) mi-raide	>2.2 (<52.2)	> 2.0 (< 43.2)	> 2.0 (< 20.3)	> 2.0 (< 54.8)	> 2.0 (< 33.3)	N.I	> 2.5 (< 23.9)	10.0 (1.2)	10.2 (50.4)	9.2 (26.1)	5.6 (13.2)	N.I	N.I
Lave altérée argilisée (L.A.A) raide	N.I	N.I	N.I	N.I	N.I	N.I	N.I	> 12.6 (< -1.3)	> 11.6 (< 49.3)	> 10.0 (< 25.4)	>9.4 (< 9.3)	N.I	N.I

N.I : non identifié

Remarques :

- Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;
- Les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles » au-delà de sondage à la pelle mécanique couplé, la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol.
- Les valeurs de qd en P2 sont faibles sur toute la hauteur du sondage (qd < 2 MPa) ;
- En P4 et P5, on observe de faibles valeurs de qd et des tiges humides entre 1,5 et 4,0 m/TN.

4.4 Perméabilité

Afin d'estimer l'ordre de grandeur de la perméabilité des sols en place, des essais de perméabilité, de type Matsuo ont été réalisés conformément aux normes ISO 22282-2 à 6.

Ces essais ont été réalisés le 17/03/2023, soit après 2 à 3 mois de météo à faible pluviométrie.

Les résultats de ces essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6 : Perméabilité des terrains en place

Sondage	Lithologie de la formation	Profondeur de l'essai (en m)	Coefficient de perméabilité K (m/s)
EM1	Argile légèrement sableuse marron foncé	0,95	2,61 E-05
EM2	Argile d'altération marron clair	1,30	2,86 E-05

Ces coefficients correspondent à des sols perméables à peu perméables.

Comme les essais de perméabilité ont été réalisés dans des fosses de dimension limitée, la perméabilité obtenue est locale car elle intéresse un volume réduit par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues et cette valeur ne peut être retenue pour l'ensemble de la formation.

Des essais complémentaires pourront être réalisés en G2 AVP selon la destination des ouvrages.

4.5 Essais en laboratoire

Les caractéristiques physiques mesurées en laboratoire sont données dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Caractéristiques physiques des sols échantillonnés en EM1 et EM2

Nature des sols	Profondeur (m/T.N.)	W (%)	Granulométrie (%)		Granulométrie (%)					VBS	Classe GTR
			< 2 mm	< 80 µm	D ₁₀ (mm)	D ₁₅ (mm)	D ₅₀ (mm)	D ₆₀ (mm)	D ₇₀ (mm)		
Argile légèrement sableuse	0,8	29	99	83	<< 0,080	<< 0,080	<< 0,080	<< 0,080	<< 0,080	4,07	A2
Argile d'altération	1,3	30	98	91	<< 0,080	<< 0,080	<< 0,080	<< 0,080	<< 0,080	3,36	A2

Légende :

W : Teneur en eau naturelle (%) < 2 mm : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 2 mm (%) D₁₀ : diamètre à 10% D₅₀ : diamètre à 50%
< 0,08 mm : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 microns (%) D₁₅ : diamètre à 15% D₇₀ : diamètre à 70%
VBS : valeur au bleu de méthylène

Ces résultats montrent que les sols prélevés en EM1 et EM2 sont des argiles sur des épaisseurs pluridécimétriques à métriques de la classe GTR A2.

4.6 Synthèse hydrogéologique

Un niveau d'eau a été rencontré en P5 à une profondeur de 3,4 m au moment des investigations. Cette profondeur correspond à une cote altimétrique de 7,7 m NGM.

Compte-tenu de ces éléments, le contexte hydrogéologique est vraisemblablement celui de ruissellements, de circulations et d'infiltrations sporadiques dans les formations superficielles et au sein de la lave altérée argilisée. Leurs débits et leur répartition sont fonctions de la pluviométrie, de la saison et des crues du cours d'eau en partie basse du terrain.

L'aléa fort d'inondation mentionné dans le PPR à proximité de la ravine devra faire l'objet d'une étude hydraulique spécifique.

5 RISQUES NATURELS

5.1 Risque sismique – données parasismiques réglementaires

5.1.1 Classification du site vis-à-vis de l'Eurocode 8

Nous rappelons que la MARTINIQUE est classée dans son ensemble en zone 5 soit en zone de sismicité forte conformément au décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 consolidé le 19/07/2011 et prorogé le 25/10/2012 relatif à la prévention du risque sismique.

Nous avons classé les sols rencontrés conformément aux règles de l'Eurocode 8 en corrélant les paramètres mesurés au paramètre $V_{s,30}$ caractérisé dans le cadre du microzonage sismique de la commune de Trinité réalisé par le BRGM en 2010. D'après le rapport du microzonage référencé RP-57664-FR et par corrélation avec nos sondages, nous avons retenu la **classe de sol C** correspondant à la description du profil stratigraphique suivante :

« Dépôts profonds de sable dense ou moyennement dense, de gravier ou d'argiles dures avec des profondeurs de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres. ».

La classe de sol a été estimée par corrélation avec les essais pénétrométriques réalisés dans le cadre de la présente étude. Conformément à l'Eurocode 8, elle pourra être confirmée / affinée dans le cadre d'une mission complémentaire par la réalisation d'essais spécifiques (géophysique type *cross-hole*, *MASW*...).

5.1.2 Données pour l'évaluation des sollicitations sismiques

Pour un ouvrage de catégorie d'importance IV (à confirmer par le Maître d'Ouvrage), il conviendra de considérer les caractéristiques suivantes :

Tableau 8 : Critères sismiques – EC8

Zone sismique	Accélération maximale de référence (agr)	Catégorie d'importance	Coeff. d'importance γ_1	Classe de sol	Coefficient de site (S)
5	$agr = 3m/s^2$	IV	1,4	C	1,15

En prenant l'hypothèse d'un ouvrage de catégorie d'importance IV, il conviendra de considérer les coefficients sismiques suivants :

Tableau 9 : Coefficients sismiques selon les EC 8

	Coefficient sismique horizontal F_h	Coefficient sismique vertical F_v
Stabilité générale de pente	0,247	$\pm 0,123$

Avec :

- $\alpha = ag / g = \gamma_1 \times agr / g$;
- Accélération maximale de référence pour un sol A, $agr = 3 m/s^2$ (cas de la Martinique) ;
- Accélération de la pesanteur : $g = 9,78 m/s^2$;
- Coefficient d'amplification topographique $S_T = 1,0$ pour les bâtiments avec coefficients d'importance γ_1 plus grand que 1,0 ;
- Coefficient sismique horizontal : $k_h = \alpha S / r$;
- Coefficient sismique vertical : $k_v = \pm 0,5 k_h$, si $avg / ag > 0,6$ (cas de la Martinique située en zone 5) ;

5.2 Liquéfaction

Le risque de liquéfaction des sols sous séisme peut être écarté en raison des points suivants :

- Le contexte géologique ne correspond pas à des sols alluvionnaires saturés en eau. Le substratum volcanique altéré argilisé est présent à faible profondeur ;
- L'absence de nappe phréatique.

5.3 Instabilité – Glissement – Chutes de blocs

A la suite de nos investigations, nous estimons que les risques liés à un aléa de glissement de terrain ne sont pas négligeables. On a donc recherché dans la Base des Données du sous-sol (BRGM) les glissements de terrain sur la commune de Trinité et à moins de 500 mètres du terrain.

Les mouvements de terrain à proximité sont référencés par le BRGM :

- 12600469 : Glissement de terrain (05/05/2009) ;
- 12600003 : Glissement de terrain (01/12/1982) ;
- 12600004 : Glissement de terrain (01/11/1982) ;

Les sols mis en mouvement sont issus de formations géologiques similaires à celles constituant le terrain étudié.

Figure 7 : Carte des mouvements de terrain (source : BRGM)



5.4 Arrêts de catastrophes naturelles

Il est à noter que la commune de Trinité a fait l'objet de plusieurs arrêts de catastrophes naturelles :

Figure 8 : Arrêts de catastrophes naturelles (source : Géorisques)

Vents Cycloniques : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
IOCE0770244A	16/08/2007	17/08/2007	14/11/2007	16/11/2007

Secousse Sismique : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
IOCE0804632A	29/11/2007	29/11/2007	20/02/2008	22/02/2008

Inondations et/ou Coulées de Boue : 10

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0400513A	17/05/2004	18/05/2004	13/08/2004	17/08/2004
INTE1404399A	27/04/2013	29/04/2013	27/02/2014	01/03/2014
INTE1726504A	18/09/2017	19/09/2017	22/09/2017	24/09/2017
INTE2031566A	10/11/2020	11/11/2020	23/11/2020	03/12/2020
INTE2031566A	31/10/2019	31/10/2019	23/11/2020	03/12/2020
INTE9000388A	03/10/1990	04/10/1990	12/10/1990	16/10/1990
INTE9300537A	14/08/1993	15/08/1993	07/10/1993	24/10/1993
INTE9500510A	26/08/1995	27/08/1995	19/09/1995	23/09/1995
INTE9900614A	27/11/1999	27/11/1999	28/01/2000	11/02/2000
IOCE0916951A	04/05/2009	05/05/2009	20/07/2009	23/07/2009

Mouvement de Terrain : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE2034504A	09/11/2020	10/11/2020	14/12/2020	22/12/2020
INTE9500510A	26/08/1995	27/08/1995	19/09/1995	23/09/1995
IOCE0916951A	04/05/2009	05/05/2009	20/07/2009	23/07/2009

Glissement de Terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9000388A	03/10/1990	04/10/1990	12/10/1990	16/10/1990
INTE9300537A	14/08/1993	15/08/1993	07/10/1993	24/10/1993

Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9300537A	14/08/1993	15/08/1993	07/10/1993	24/10/1993
INTE9500510A	26/08/1995	27/08/1995	19/09/1995	23/09/1995
IOCE0770244A	16/08/2007	17/08/2007	14/11/2007	16/11/2007

Cette donnée n'est pas cartographiée et il sera du ressort du Maître d'Ouvrage de s'assurer de l'absence de tels phénomènes au niveau du site auprès des autorités compétentes (mairie, département...).

6 SYNTHÈSES ET PRINCIPES D'ADAPTATION

6.1 Analyse du contexte

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

>> Contexte géotechnique et hydrogéologique :

D'après les investigations réalisées, on rencontre successivement les faciès suivants :

- En tête des sondages, des formations superficielles argileuses vraisemblablement remaniées constituées d'une argile sableuse (A.S en EM1 et EM2) marron à marron foncé, d'une argile d'altération (A.A) marron à marron clair et d'une lave altérée argilisée (L.A.A) humide ocre/rouge à marron clair. L'épaisseur de ces formations superficielles est très hétérogène : elle varie de 0,15 à 4,0 m. Ces sols sont fortement sensibles au phénomène de retrait- gonflement.
- Au-delà, le substratum est constitué d'une lave altérée argilisée (L.A.A) sèche gris/jaune à marron. Cet horizon, dont les caractéristiques mécaniques sont mi-raides est responsable des refus obtenus au pénétromètre entre 9,4 et 12,6 m/TN. Cette formation est moyennement sensible au phénomène de retrait gonflement.
- Le contexte hydrogéologique est celui de ruissellements sporadiques et d'infiltrations variables suivant les saisons, les précipitations et les crues du cours d'eau en partie basse du terrain.

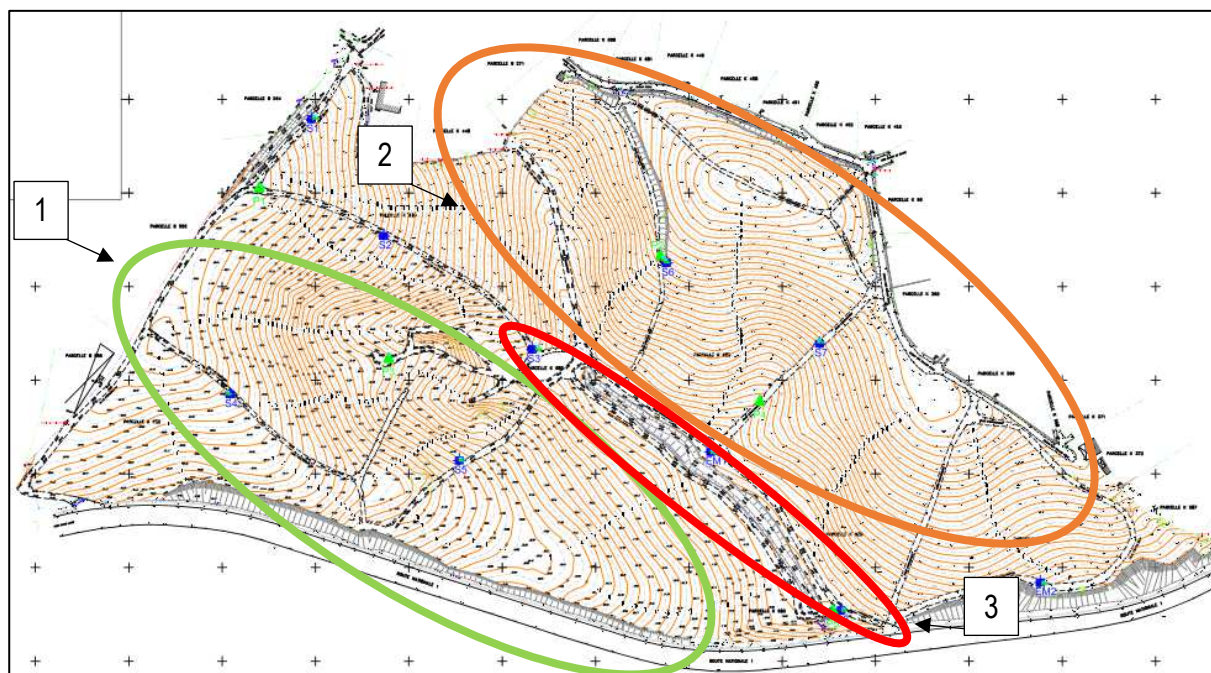
6.2 Principes d'adaptation

6.2.1 Zone d'Influence Géotechnique : ZIG

Les éléments mis en évidence dans le cadre de la présente étude permettent d'identifier 3 zones :

- La **zone 1**, comportant de bonnes à très bonne caractéristiques mécaniques ($q_d > 4,0$ MPa), au Sud-Ouest du terrain (sondages S1, S2, S3, S4, S5, P1 et P3).
- La **zone 2**, comportant de faibles caractéristiques mécaniques ($q_d > 3,0$ MPa), au Nord-Est du terrain (sondages S6, S7, EM2, P2 et P4).
- La **zone 3**, comportant de faibles caractéristiques mécaniques ($q_d > 3,0$ MPa) et se trouvant proche de la ravine (zone humide avec de l'eau à faible profondeur) (sondages S8, EM1 et P8). Dans cette zone, les ouvrages seront envisagés avec une distance à la ravine minimale supérieure à 2 fois la profondeur de la ravine.

Figure 9 : Carte de zonage géologique et géotechnique



6.2.2 Fondations adaptées au projet

Compte tenu de la qualité des sols en place, de l'hétérogénéité du site, et de la nature du projet, les fondations du projet devront atteindre l'horizon constitué de la lave altérée.

Ainsi, nous préconisons la réalisation des ouvrages :

- **Sur des fondations superficielles de type radiers ou semelles isolées et/ou filantes pour des structures légères, RDC à R+2 ;**
- **Sur des fondations profondes pour des structures lourdes, de type R+3 (si dans zone 2), à adapter en fonction du calage altimétrique des structures.**

6.2.3 Contraintes de dimensionnement

Les contraintes de dimensionnement seront fournies lorsque les ouvrages seront définis en implantation, élévation, surface, calage altimétrique dans le cadre d'une étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 AVP).

6.2.4 Plancher bas

Au vu du fort potentiel au retrait-gonflement des formations superficielles, le niveau bas pourra être traité :

- Soit en dallage sur terre-plein moyennant la purge intégrale des formations superficielles et la mise en œuvre d'une couche de forme ;
- Soit en plancher porté par les fondations avec un vide sanitaire.

La solution à adopter dépendra des terrassements prévus pour la réalisation des aménagements. Elle sera présentée en phase G2 AVP.

7 TERRASSEMENTS

7.1 Traficabilité en phase chantier

Par expérience, les formations superficielles constituées d'argile +/- sableuse et d'argile d'altération sont sensibles à l'eau. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

Au droit du bâtiment et des voiries, l'état des plateformes argileuses au niveau prévu sera de qualité moyenne devenant médiocre à totalement décomprimé en cas d'intempéries ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité.

Les travaux devront être réalisés sous conditions climatiques favorables. Par temps de pluie les travaux devront être arrêtés.

7.2 Déblais

Les déblais devront être réalisés à l'aide d'engins de terrassement de puissance moyenne. On privilégiera cependant un tonnage supérieur à 5,0 T pour des terrassements suivant des volumes et des profondeurs importantes (terrassements laborieux pour une mini-pelle de 3,5 T).

Les pentes de talus provisoires seront limitées à :

- 1H/1V pour des terrassements au sein des formations superficielles : argile +/- sableuse et argile d'altération ;
- Et à 1H/2V pour des terrassements réalisés dans la lave altérée.

On adaptera les pentes de talus à la tenue des parois des fouilles.

Les talus définitifs devront présenter une pente maximale de 3H/2V avec une végétalisation rapide.

Dans le cas de talus présentant une hauteur supérieure à 3 m ou en cas de recul insuffisants pour la réalisation du projet, une étude de stabilité spécifique devra être réalisée. Ainsi, des ouvrages de soutènement pourront s'avérer nécessaires.

7.3 Remblais

7.3.1 Réutilisation des matériaux du site

D'après les résultats des sondages, les matériaux superficiels seront essentiellement composés de remblais issus des argiles pouvant contenir des blocs. Ces matériaux sont sensibles aux variations hydriques. Ils devront être évacués ou après tri, réutilisés en remblais généraux du site sans rôle structurel.

La terre végétale et les remblais existants étant très sensibles à la teneur en eau ne pourront pas être réutilisés en couche de forme : ils seront évacués du chantier.

Les résultats des essais en laboratoire montrent que les argiles sableuses et les argiles d'altération sont de la classe GTR A2, donc peu sensibles à la teneur en eau. D'après le guide GTR, ces argiles peuvent être réutilisés en remblais uniquement dans un état hydrique moyen.

Ces matériaux ne pourront pas être réutilisés en couche de forme sous la voirie ni en remblais drainant à l'arrière du soutènement.

Ainsi, on utilisera des matériaux d'apport insensibles à l'eau.

Compte tenu de la mauvaise qualité des sols superficiels, si le projet prévoit la mise en œuvre de remblais de rehausse, nous préconisons une purge préalable des sols superficiels (argile et argile d'altération) et la mise en œuvre suivant une pente maximale de l'ordre de 2H/1V pour limiter les phénomènes de fluage sous le remblai.

7.3.2 Mise en œuvre

La mise en œuvre des remblais devra être particulièrement soignée. Elle devra se faire sous des conditions climatiques favorables.

On pourra procéder comme suit :

- Décapage des formations argileuses de mauvaise qualité en place jusqu'au niveau prévu ;
- Mise en œuvre d'un géotextile de séparation dans le cas d'apport de matériaux de bonne qualité de type GNT ;
- Mise en œuvre des remblais par couches horizontales successives de 0,2 à 0,3 m d'épaisseur, compactées à 95 % de l'OPM.

Les talus de remblai seront réalisés par la méthode du remblai excédentaire et protégés de l'érosion par végétalisation.

Si pour des raisons d'emprise, la pente définie ci-dessus ne pourra pas être respectée et pour des talus de hauteur supérieure à 3 m, des ouvrages de soutènement seront prévus.

8 AMENAGEMENT DES VOIRIES

Les argiles +/- sableuses devront être purgées totalement sous les surfaces des stationnements et des voiries à aménager. Les argiles d'altération pourront être purgées partiellement.

Compte tenu du contexte, nous considérerons une arase inférieure des voiries projetées constituées soit par :

- Les formations de surface argileuses ;
- La lave altérée argilisée.

Il s'agit de matériaux sensibles à l'eau et de portance mauvaise à bonne lors de la mise en œuvre, pouvant chuter à long terme, sans possibilités d'amélioration à long terme. Il sera donc nécessaire de réaliser la nouvelle structure après la mise en œuvre d'une couche de forme avec des matériaux insensibles à l'eau et soigneusement compactés.

Considérant une exécution en période climatique favorable (dans le cas contraire une amélioration du fond de forme pourra s'avérer nécessaire – drainage, cloutage...), les sols d'assise de la structure de chaussée/stockage devraient correspondre à un cas de PST n°2 avec une classe d'arase AR1 dans le cas où les matériaux présentent un état hydrique moyen, ou une PST n°1/AR1 dans le cas d'un état hydrique humide.

Pour obtenir une PF2, la couche de forme pourra être constituée de matériaux en GNT de type 0/80 mm ou 0/100 mm de la classe GTR D31 (ou équivalent en portance). Un géotextile de séparation sera mis en place à l'interface PST / couche de forme. Afin de faciliter la mise en œuvre de la structure de voirie/stockage, on pourra employer une GNT de type 0/31,5 mm sur les 10 cm supérieurs.

Dans le cas où le fond de forme présentait une portance insuffisante pour permettre la circulation des engins, on mettra en œuvre un cloutage du fond de forme. Ce cloutage sera réalisé à l'aide de matériaux de type GNT 100 / 300 mm ou équivalent par fonçage dans le fond de forme jusqu'au refus.

La réception de la PF2 exigera, par essais à la plaque, les valeurs suivantes :

- Module EV2 > 50 MPa,
- Rapport EV2/EV1 < 2.

Durant les travaux, l'emprise sera drainée pour éviter la stagnation des eaux de toute nature. Par temps de pluie, les travaux seront arrêtés.

9 REMARQUES GENERALES

Le rapport d'étude géotechnique et ses annexes forment un tout indissociable. Il ne peut pas être scindé. La mauvaise utilisation qui pourrait en être faite suite à une communication ou une reproduction partielle ne saurait engager GINGER GEODE.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

La reconnaissance est basée sur des sondages ponctuels. Les épaisseurs des formations peuvent fluctuer entre les points de sondage.

Nous vous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique préliminaire Etude de Site et Principes Généraux de Construction (G1 ES + PGC) et que, conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, une étude de conception phase avant-projet (G2 AVP), doit être envisagée une fois l'implantation et les caractéristiques du projet définies :

- Réaliser des investigations complémentaires éventuelles (sondages au pénétromètre et sondages destructifs avec essais pressiométriques);
- Affiner et valider le modèle géotechnique ;
- Donner les caractéristiques et une ébauche dimensionnelle des fondations des bâtiments, des plateformes des stationnements et des voiries, des dallages : contraintes au sol, tassements...

Des éléments nouveaux découverts lors de la réalisation des travaux n'ayant pu être mis en évidence lors des investigations réalisées peuvent mettre à défaut les conclusions de l'étude. Ils devront être communiqués à GINGER GEODE pour réadapter éventuellement ces dernières.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

Extrait de la norme AFNOR sur les missions d'ingénierie géotechniques (NF P 94-500 - Version de Novembre 2013)

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-

à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et 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.

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 oeuvre 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.

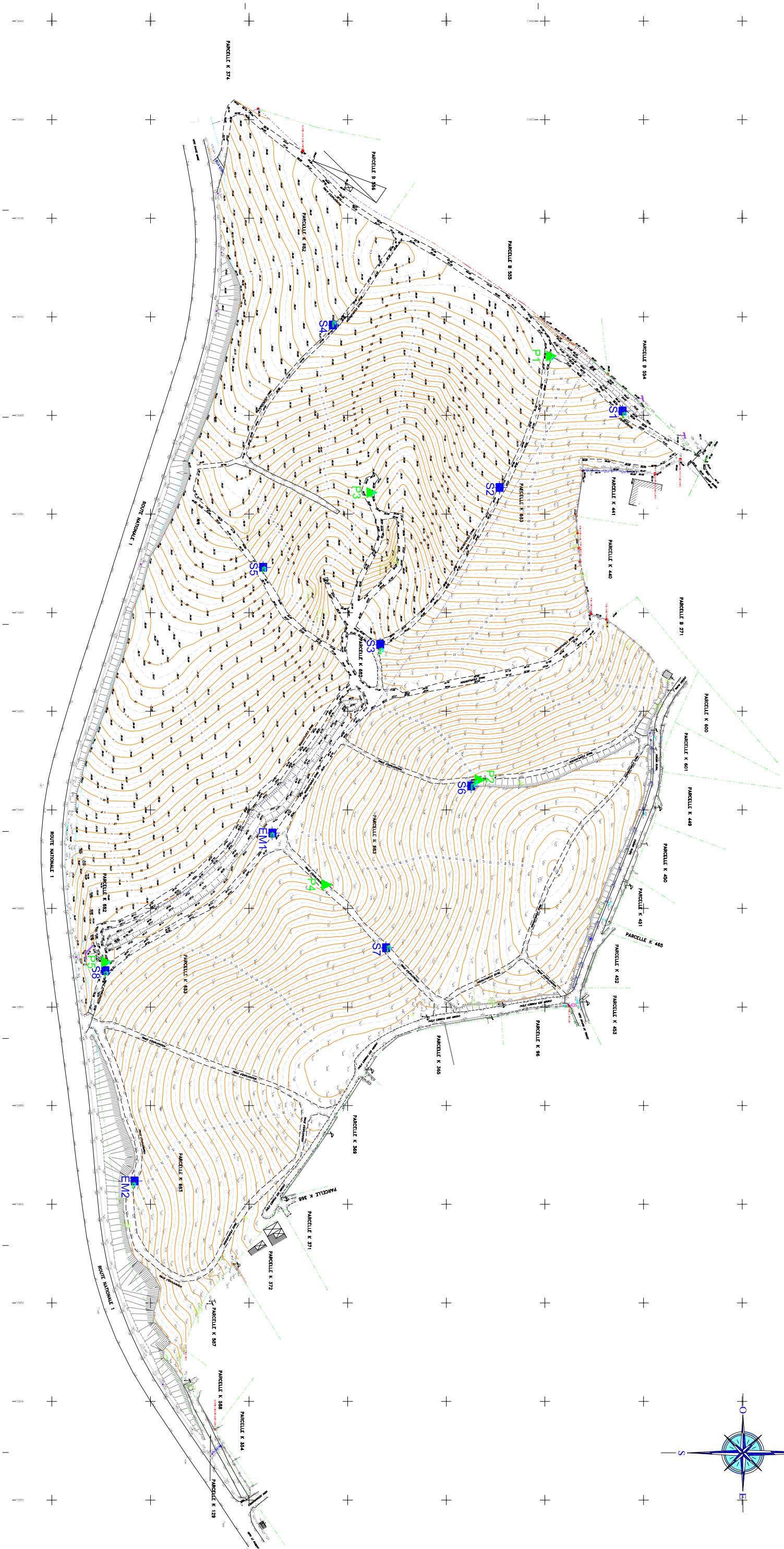
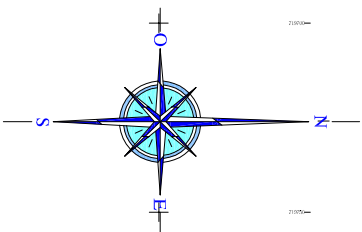
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre 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).

Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

(NF P 94-500 – Novembre 2013)

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase 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

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



TRINITE (97220)
Reconstruction de l'hôpital
L. Domergue

ref : G001.N.048D

Annexe 2 :
Plan d'implantation des sondages



Immeuble Les Flamboyants
Z.I. La Lézarde
97232 LE LAUVENTIN
Tél.: 05.96.51.99.51
Fax : 05.96.51.99.57

GIES+PGC
Format A3
Echelle : 1/2000

QV	CC	Emission originale	03/04/23	0
DESS.	VERIF.	MODIFICATIONS	DATE	IND.

ANNEXE 3 – SONDAGES IN-SITU

Chantier : Reconstruction de l'Hopital L.Domergue
Client : CHUM
Dossier: G001.N.048D

Coord. X: 719198.242 Y: 1629740.292Z: 54.264 (NGM) Date : 20/03/2023

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage S1		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
0.5			0.15	54.11	Argile d'altération		
1			1.00	53.26	Lave altérée argilisée ocre humide		
1.5					Lave altérée moins argilisée jaune sèche avec présence de minéraux visibles		
2			2.20	52.06			
2.5							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : arrêt

Date : 20/03/2023

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage S2		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
0.5			0.40		Terre végétale		
1			0.90		Argile d'altération		
1.5			1.40		Lave altérée argilisée marron clair		
2			2.00		Lave altérée moins argilisée plus sèche et grise		
2.5							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : arrêt

Chantier : Reconstruction de l'Hopital L.Domergue
Client : CHUM
Dossier: G001.N.048D

Coord. X: 719317.861 Y: 1629617.158Z: 22.323 (NGM) Date : 20/03/2023

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage S3		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
0.5			0.40	21.92	Argile d'altération		
1			0.90	21.42	Lave altérée argilisée ocre rouge		
1.5					Lave altérée sèche jaune grise marron avec minéraux visibles		
2			2.00	20.32			
2.5							
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : arrêt							

Coord. X: 719151.986 Y: 1629593.267Z: 56.839 (NGM) Date : 20/03/2023

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage S4		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
0.5			0.10	56.74	Terre végétale		
1			0.60	56.24	Argile d'altération marron clair sèche		
1.5					Lave altérée argilisée ocre avec éléments jaunes et gris et minéraux visibles		
2			2.00	54.84			
2.5							
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : arrêt							

Chantier : Reconstruction de l'Hopital L.Domergue
Client : CHUM
Dossier: G001.N.048D

Coord. X: 719276.619 Y: 1629557.635Z: 35.360 (NGM) Date : 20/03/2023

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage S5		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
					Terre végétale		
0.5			0.30	35.06			
					Argile d'altération humide marron clair		
1			1.10	34.26			
1.5					Lave altérée argilisée ocre, sèche, avec éléments jaunes et gris et minéraux visibles		
2			2.00	33.36			
2.5							
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : arrêt							

Coord. X: 719386.511 Y: 1629663.584Z: 35.842 (NGM) Date : 17/03/2023

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage S6		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
			0.15	35.69	pTerre végétale		
0.5							
1							
1.5					Lave altérée argilisée rouge avec minéraux visibles et augmentation d'éléments jaunes avec la profondeur		
2							
2.5			2.50	33.34			
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : arrêt							

Coord. X: 719468.716 Y: 1629620.919Z: 29.464 (NGM) Date : 17/03/2023

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage S7		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
0.5			0.40	29.06	Argile d'altération marron		
1							
1.5							
2					Lave altérée argilisée marron clair		
2.5							
	Pelle mécanique 3.5t		2.80	26.66			
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : arrêt							

Coord. X: 719481.818 Y: 1629477.602Z: 11.324 (NGM) Date : 17/03/2023

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage S8		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
0.5					Remblai argile marron avec présence de déchets		
1							
1.5			1.50	09.82			
2					Argile grise marron clair sableuse humide		
2.5			2.50	08.82			
	Pelle mécanique 3.5t						
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : arrêt							

Coord. X: 719411.522 Y: 1629561.843Z: 14.141 (NGM) Date : 17/03/2023

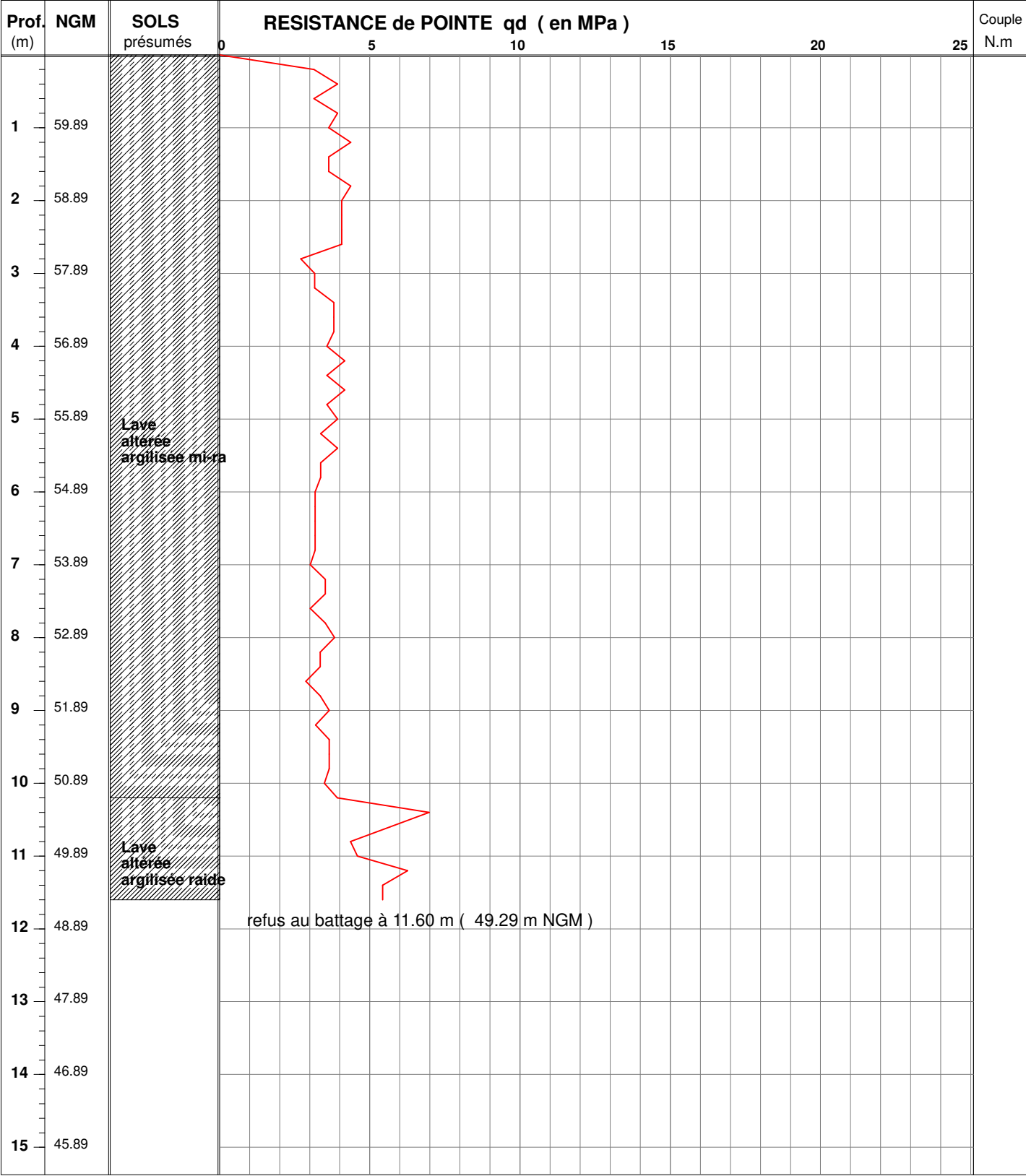
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage EM1		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
			0.10	14.04	Terre végétale		
0.5							
					Argile légèrement sableuse marron foncé		
1			0.95	13.19		1	Classe GTR : A2
1.5							
2							
2.5							
Niveau d'eau à 0.65 m. (à date du sondage) Observations : /							

Coord. X: 719588.887 Y: 1629491.646Z: 16.758 (NGM) Date : 17/03/2023

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage EM2		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGM			
0.5					Argile marron légèrement sableuse		
			0.90	15.86			
1					Argile altération marron clair compacte		
			1.30	15.46		1	Classe GTR : A2
1.5							
2							
2.5							
Niveau d'eau à 1.05 m. (à date du sondage) Observations : /							

Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140 pte20

Etalonné le 01/07/2010 --- Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 7.69 kg - tiges de 1 m. et de 6.25 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Chantier : Reconstruction de l'hôpital L.Domergue

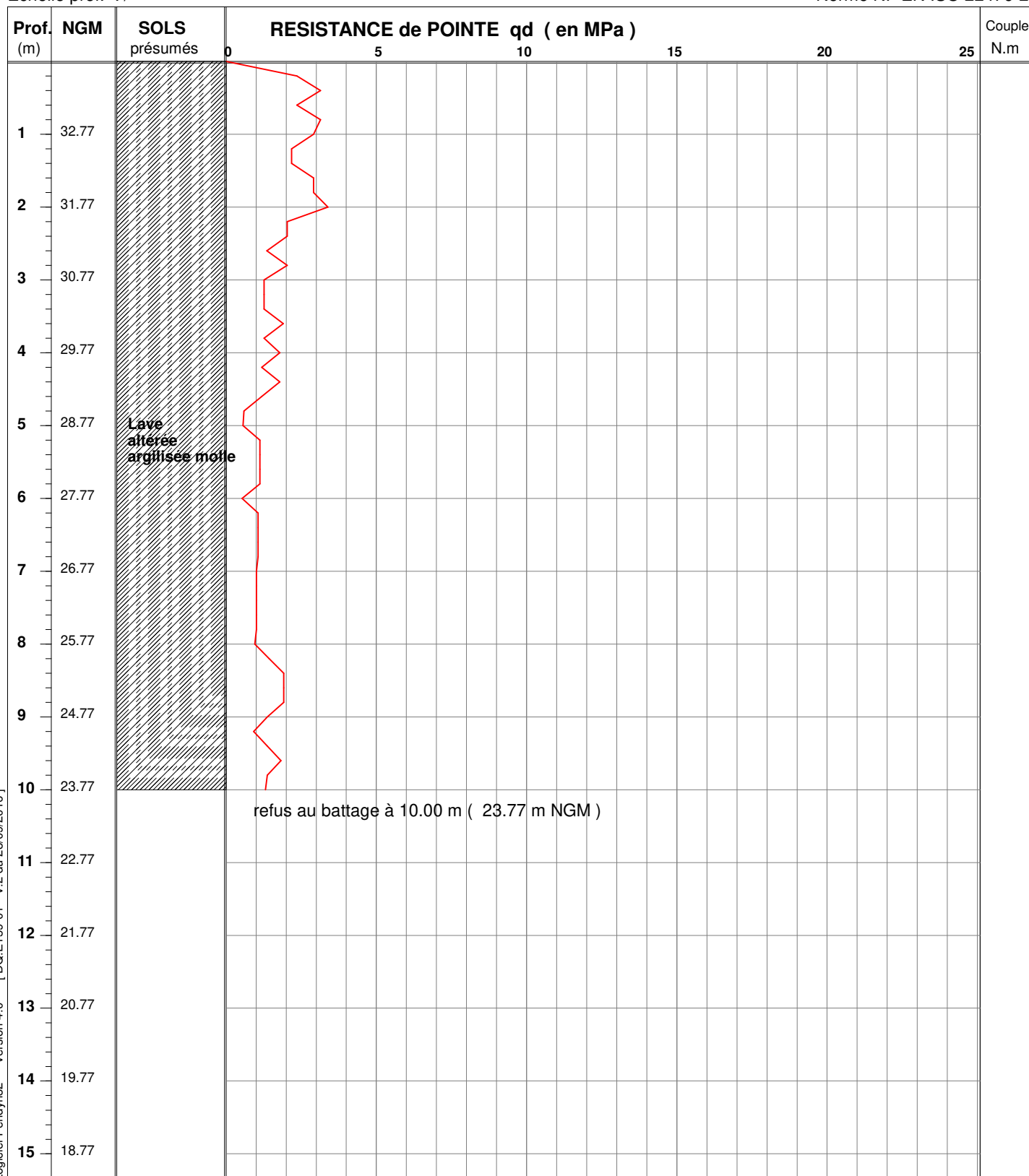
Client : CHUM
Dossier : G001.N.048D
Date essai : 21/03/2023

Localisation essai
- X : 719384.99
- Y : 1629665.01
- Z : 33.77 (NGM)



Echelle prof. : /

Norme NF EN ISO 22476-2

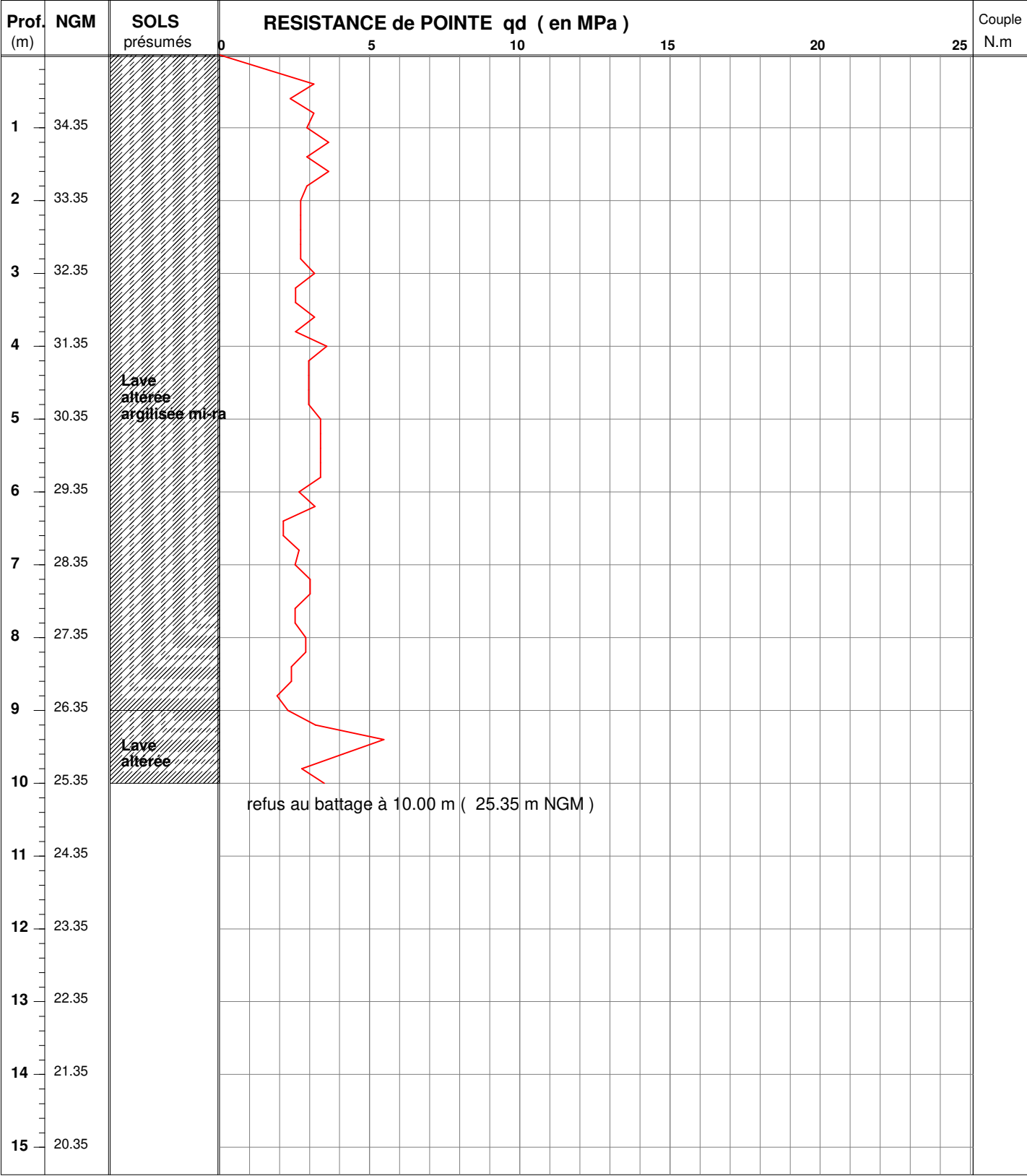


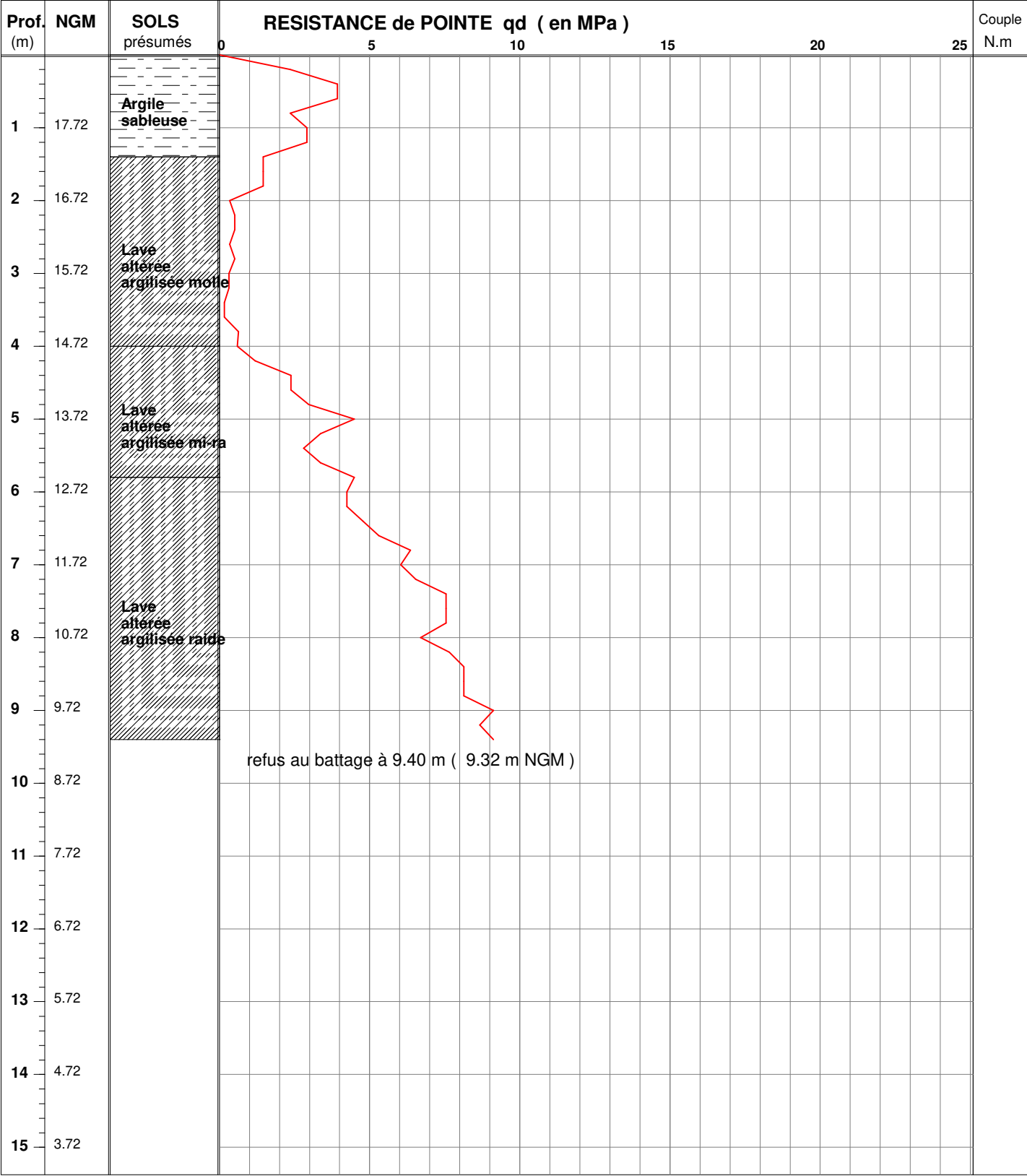
MATRIEL UTILISE : SEDIDRILL 140 pte20

Etalonné le 01/07/2010 --- Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 7.69 kg - tiges de 1 m. et de 6.25 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /





MATERIEL UTILISE : SEDIDRILL 140 pte20

Etalonné le 01/07/2010 --- Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 7.69 kg - tiges de 1 m. et de 6.25 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : De 2.0 à 9.0 m, tiges boueuses

Chantier : Reconstruction de l'hôpital L.Domergue

Client : CHUM
Dossier : G001.N.048D
Date essai : 21/03/2023

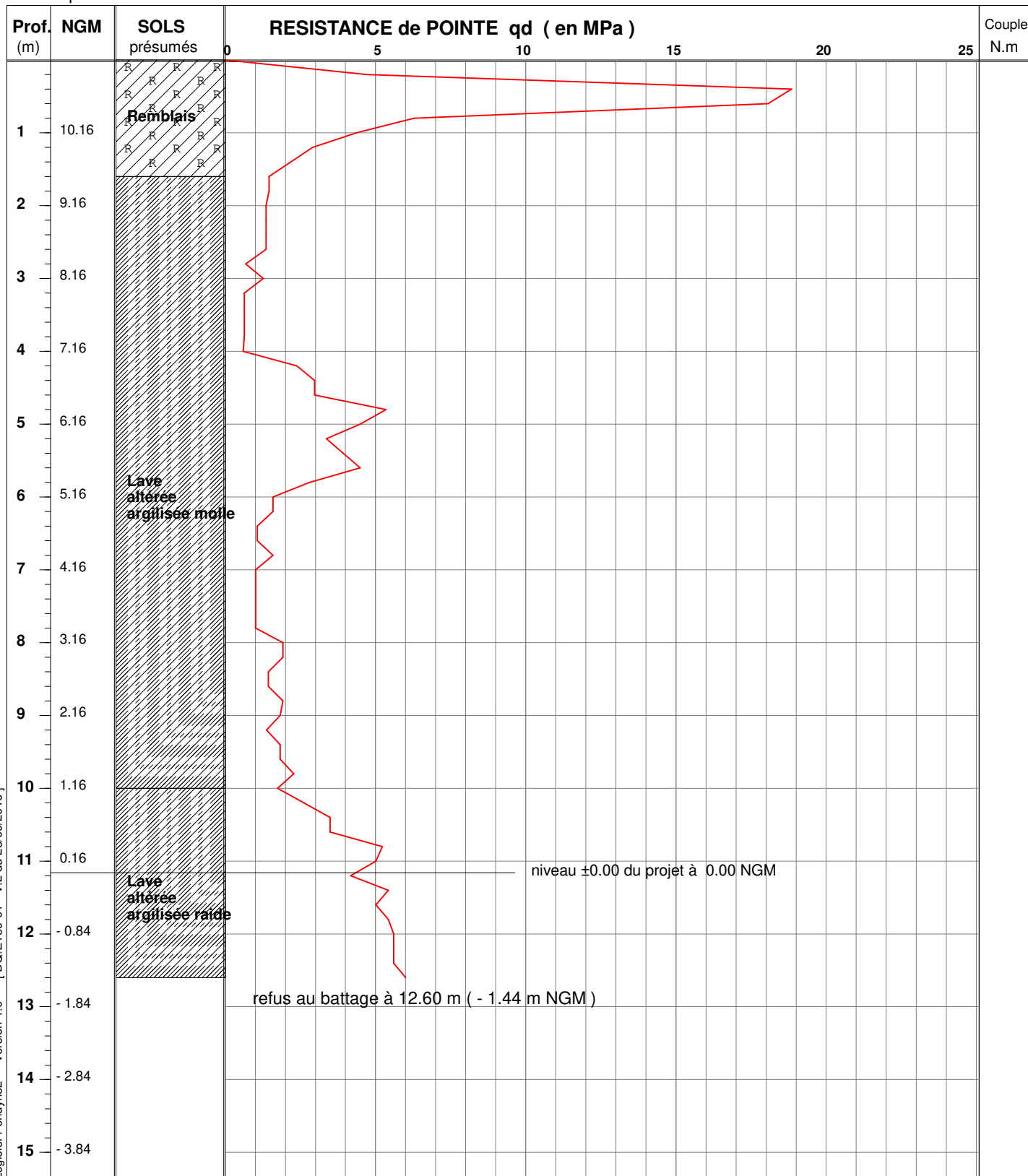
Localisation essai
- X : 719476.42
- Y : 1629478.39
- Z : 11.16 (NGM)



Echelle prof. : /

Niveau d'eau à 3.40 m. à la date de l'essai

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : SEDIDRILL 140 pte20

Etalonné le 01/07/2010 --- Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 7.69 kg - tiges de 1 m. et de 6.25 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : A partir de 3.2 m, tiges mouillées et boueuses

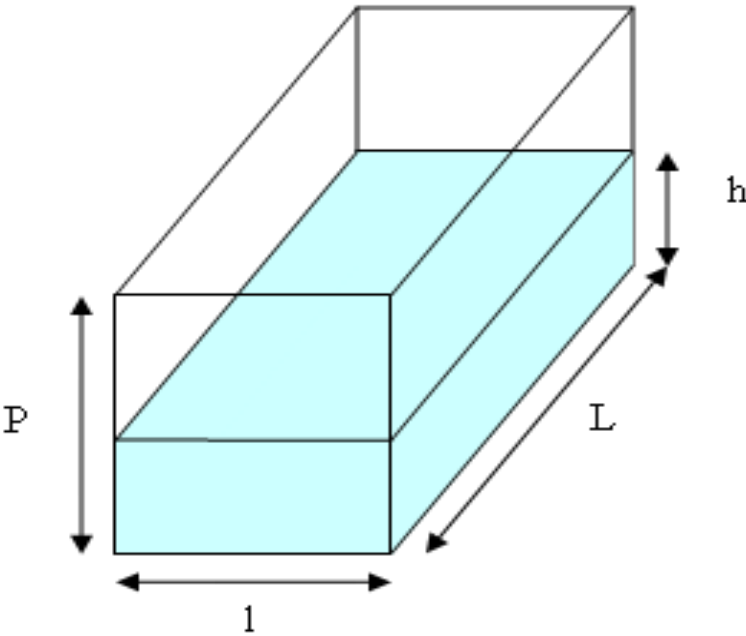
K (m/s)* :	Perméabilité à partir de l'origine des mesures		
K (m/s)** :	Perméabilité entre deux points de mesures		
Dossier :	G001.N.048	Client :	C.H.U.M
Date de l'essai:	17/03/2023	Technicien :	Q. VINCENT
Commune :	TRINITE (97220)	Dépouillement :	Q. VINCENT

P (m)	I (m)	L(m)	C	Référence
0.95	0.37	0.77	0.12	EM1

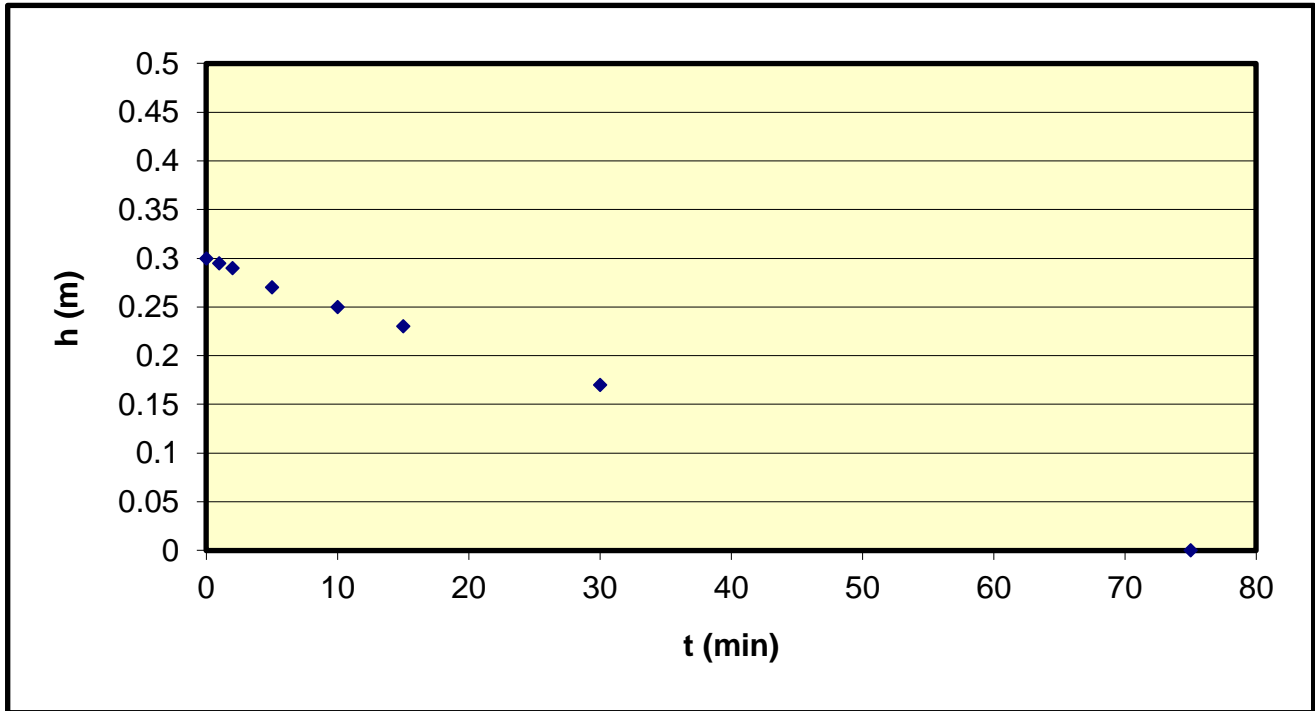
t (min)	h (m)	K (m/s)*	K (m/s)**	COUPE DE SOL	
0	0.3	-	-	Nature du materiau	Profondeur/TN (m)
1	0.295	2.46E-05	2.46E-05	Terre végétale	0.0 à 0.1
2	0.29	2.48E-05	1.25E-05	Argile légèrement sableuse marron foncée	0.1 à 0.95
5	0.27	3.05E-05	2.06E-05		
10	0.25	2.61E-05	1.08E-05		
15	0.23	2.50E-05	7.61E-06		
30	0.17	2.53E-05	1.29E-05		
75	0	3.40E-05	2.38E-05		
	Kmin	2.46E-05	7.61E-06		
	Kmax	3.40E-05	2.46E-05		

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h + C}{H + C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{L \times I}{2 \times (L + I)}$$

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- I est la largeur de la fosse (m)



Perméabilité K (m/s)
2.61E-05



Date du rapport: 24/03/2023

Nom du chargé d'affaires :
Claude Cléménçon

Visa du chargé d'affaires :

K (m/s)* : Perméabilité à partir de l'origine des mesures

K (m/s)** : Perméabilité entre deux points de mesures

Dossier : G001.N.048

Client : C.H.U.M

Date de l'essai: 17/03/2023

Technicien : Q. VINCENT

Commune : TRINITE (97220)

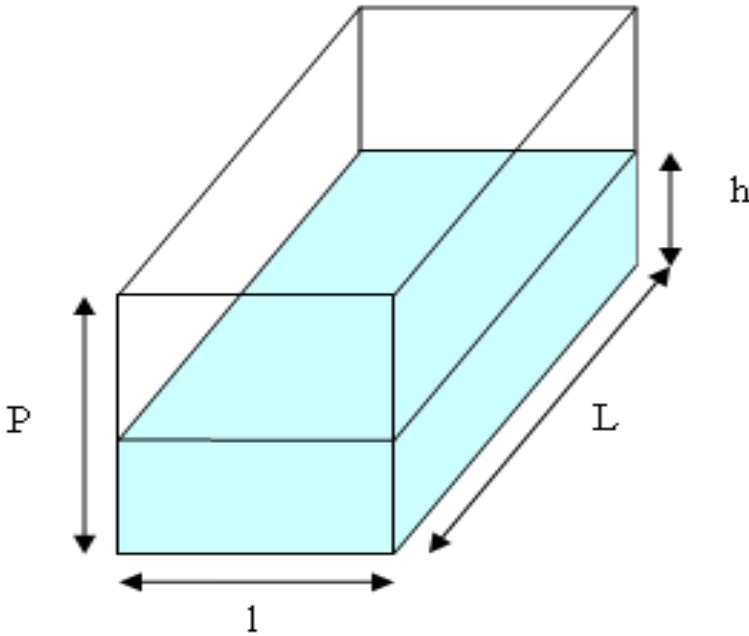
Dépouillement : Q. VINCENT

P (m)	I (m)	L(m)	C	Référence
1.3	0.4	0.83	0.13	EM2

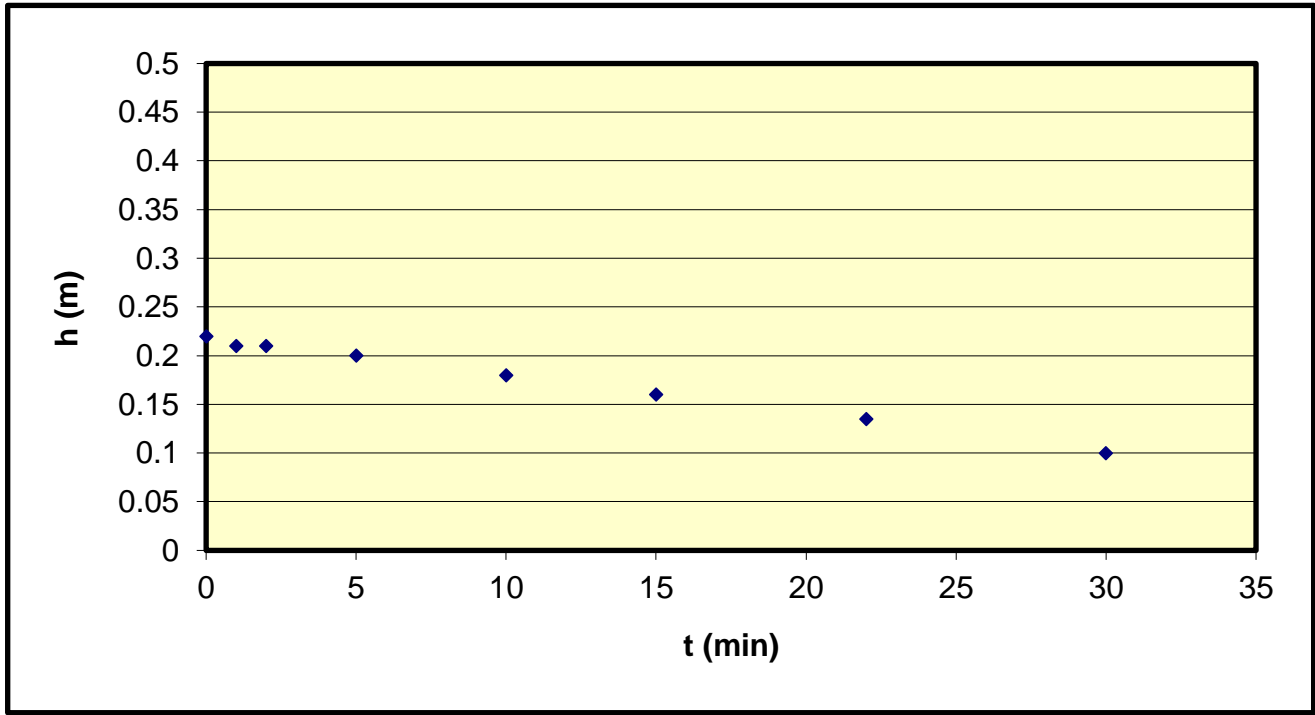
t (min)	h (m)	K (m/s)*	K (m/s)**	COUPE DE SOL	
0	0.22	-	-	Nature du materiau	Profondeur/TN (m)
1	0.21	6.43E-05	6.43E-05	Argile marron légèrement sableuse	0.0 à 0.9
2	0.21	3.21E-05	0.00E+00	Argile altération marron claire compacte	0.9 à 1.30
5	0.2	2.61E-05	1.32E-05		
10	0.18	2.69E-05	1.38E-05		
15	0.16	2.78E-05	9.84E-06		
22	0.135	2.80E-05	9.06E-06		
30	0.1	3.09E-05	1.04E-05		
	Kmin	2.61E-05	0.00E+00		
	Kmax	6.43E-05	6.43E-05		

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h + C}{H + C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{L \times I}{2 \times (L + I)}$$

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- I est la largeur de la fosse (m)



Perméabilité K (m/s)
2.86E-05



Date du rapport: 24/03/2023

Nom du chargé d'affaires :

Claude Cléménçon

Visa du chargé d'affaires :

ANNEXE 4 – ESSAIS EN LABORATOIRE

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

Méthodes d'essai suivant normes NF françaises

page 1/1
édité le 14/06/2023

Chantier : LA TRINITE - NOUVEL HÔPITAL LOUIS DOMERGUE

Client : C.H.U.M.

Destinataire : GINGER GEODE

Adresse :

Dossier : G001.N.048D

N° d'enregistrement : EN00038 - EM1

Nature du matériau : Argile légèrement sableuse

Repère ou sondage : EM1

Profondeur : 0,80 m

Mode prélèvement : Pelle mécanique - Echantillon remanié

Date prélèvement : 20/03/2023

Prélevé par : GINGER GEODE

Date des essais : 06 AU 12/06/2023

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068									NFP 11-300
8	29.3	4.07				100	99	83			A2

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

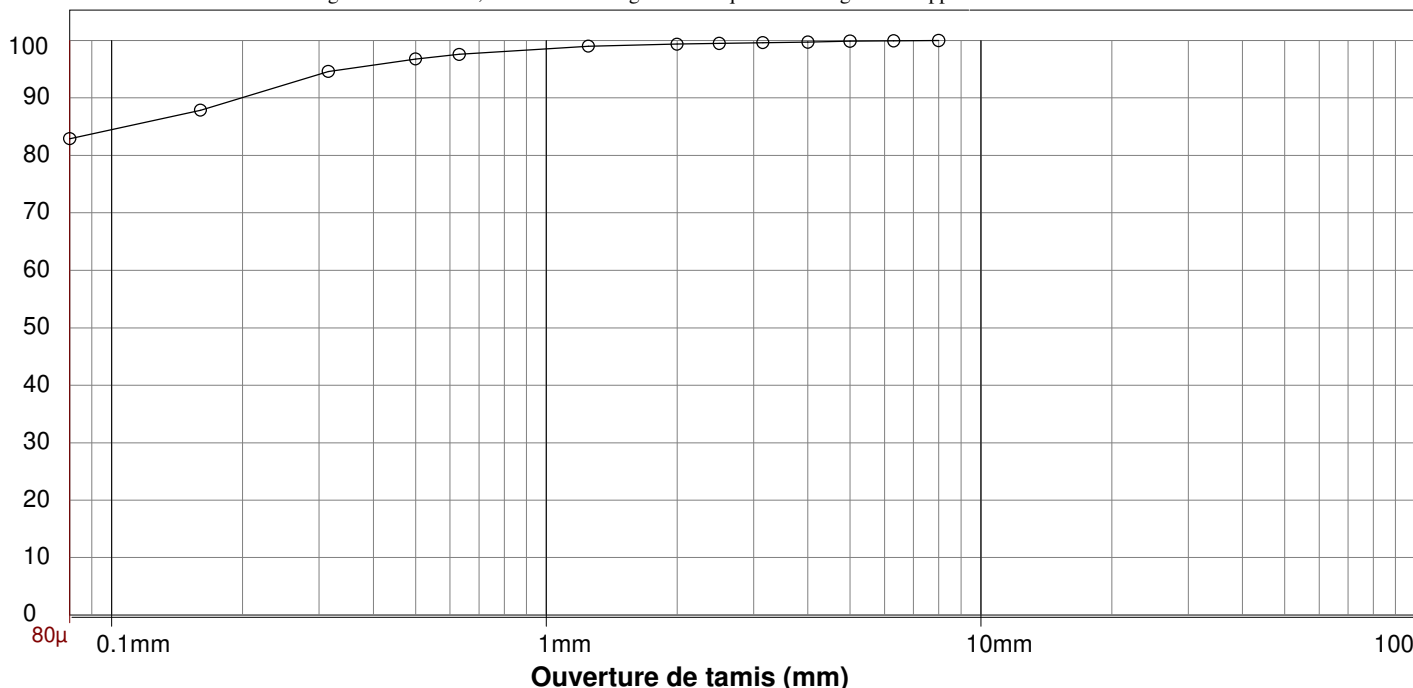
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: Méthode d'essai selon NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.16	0.315	0.5	0.63	1.25	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8
Passants (%)	83%	88%	95%	97%	98%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

Méthodes d'essai suivant normes NF françaises

page 1/1
édité le 14/06/2023

Chantier : LA TRINITE - NOUVEL HÔPITAL LOUIS DOMERGUE

Client : C.H.U.M.

Destinataire : GINGER GEODE

Adresse :

Dossier : G001.N.048D

N° d'enregistrement : EN00038 - EM2

Nature du matériau : Argile d'altération

Repère ou sondage : EM2

Profondeur : 1,30 m

Mode prélèvement : Pelle mécanique - Echantillon remanié

Date prélèvement : 20/03/2023

Prélevé par : GINGER GEODE

Date des essais : 06 AU 12/06/2023

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068									NFP 11-300
20	30.5	3.36				99	98	91			A2

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

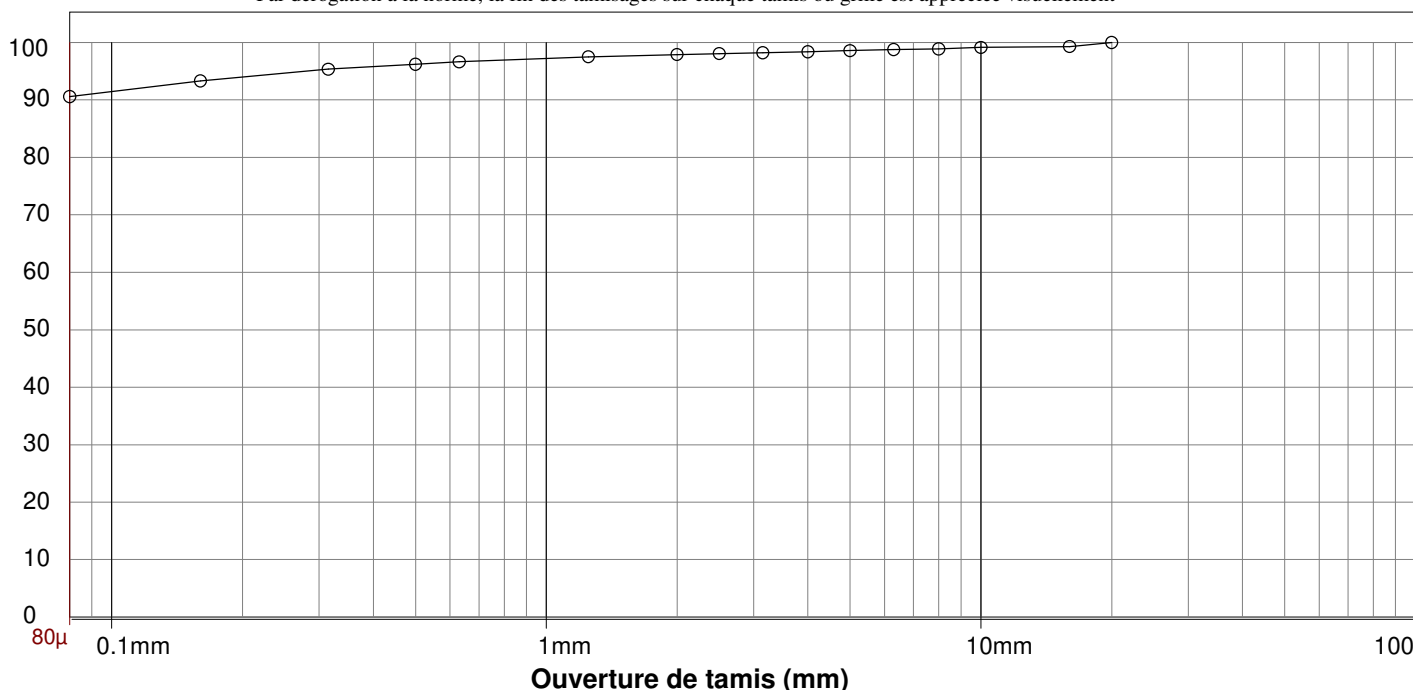
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: Méthode d'essai selon NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.16	0.315	0.5	0.63	1.25	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	16	20
Passants (%)	91%	93%	95%	96%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	100%