72 rue Georges de Mestral Athéna 1 Technopole -74160 Archamps
Rue des Gommiers Rés Les terrasses d'Acajou N° 4 - 97232 LE LAMENTIN
SAS au capital de 5000 € - SIRET : 831 919 493 000 13 – APE 7112B –
contact@stepbuild..com-0782927661 –0450879034 -0696018662 –0596727088
N° de police OPTAS-1000316-A

ÉTUDE DE SOL « G2 AVP »

Client : Direction d'infrastructure de la Défense de Fort de France

Commune : FORT-DE-FRANCE (97200)

Référence : 2026 – 0391 - G2 AVP

Étude sur le site le : 28/10/2026

Document du : 03/11/2026

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'AFFAIRE ____ 4

1.1. Attente de client 4

1.2. Objectifs et mission de STEP BUILDING PARTNERS 4

2. ETUDE DU PROJET ____ 5

2.1. Terrassements 5

2.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas 5

2.3. Plan 5

3. ETUDE DU SITE ____ 6

3.1. Localisation géographique et topographique 6

3.2. Contexte géologique et hydrogéologique 6

3.3. Hydrologie 7

3.4. Risques nature 7

3.5. Plan de prévention des risques 8

4. INVESTIGATIONS ET RESULTATS ____ 10

4.1. Investigations 10

4.2. Résultats 11

5. PROPOSITIONS DE FONDATIONS ____ 13

5.1. Modèle géologique et géotechnique retenu 13

5.2. Fondation de la structure 13

5.3. Dallages-Planchers 16

5.4. Protection des ouvrages contre l'eau 17

5.5. Points Particuliers 17

Rédigé par : M. **Asmane ZERROU** Indice : **A**

Dossier n° **2026 – 0391 - G2 AVP**
Rapport de **19** pages et **12** pages d'annexes.

Ind.	Date	Sommaire des modifications	Établi		Vérifié		Validé	
			Nom	Visa	Nom	Visa	Nom	Visa
A	03/11/2026	Création du document	M. ZERROU	**A.Z**	M. PRAJET	**J. M. P**	M. PRAJET	**J. M. P**

<u>Grille de distribution du rapport</u> :

Destinataire	**Diffusion**
Direction d'infrastructure de la Défense de Fort de France	1 fichier .pdf Archives

STEP BUILDING PARTNERS
Athena 1, 72 Rue Georges de Mestral, 74160 Archamps (Fr)
Les Terrasses d'Acajou 97232 Le Lamentin (Mq)
SAS • SIRET 831 919 493 000 13 • APE 7112B •
https://www.stepbuildp.com • +596 696 01 86 62 •
contact@stepbuildp.com

1. PRESENTATION DE L'AFFAIRE

1.1. Attente de client

À la demande et pour le compte de la **Direction d'infrastructure de la Défense de Fort de France** (maitre d'ouvrage), la présente étude de sol a été réalisée sur la commune de FORT-DE-FRANCE (97200).

Dans le cadre de la réalisation de fondations d'un escalier hélicoïdal, la **Direction d'infrastructure de la Défense de Fort de France** souhaite disposer d'informations relatives à la géologie et la géotechnique des sols présents sur leur parcelle.

1.2. Objectifs et mission de STEP BUILDING PARTNERS

1.2.1. Objectifs de l'étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet ;
- Donner les principes de construction envisageables ;
- Fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de la mission :

- L'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale ;
- Les études de pollutions ;
- La reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations ;
- Le dimensionnement précis du type d'ouvrage géotechnique ;
- Le suivi d'exécution des ouvrages qui relève d'une mission de maîtrise d'œuvre.

1.2.2. Mission géotechnique

En géotechnique, les différentes missions entrent dans le cadre des missions types d'ingénieries géotechniques G1 à G5 telles que définies par la norme NFP 94-500 de novembre 2013.

Réalisée au stade de l'avant-projet, cette mission géotechnique G2 AVP étudie les principes constructifs et d'adaptation du projet aux sols envisageables et fournit l'ébauche dimensionnelle d'un profil type pour chaque ouvrage géotechnique. Elle s'appuie sur la définition, la réalisation et/ou le suivi d'un programme d'investigations géotechniques.

1.2.3. Documents transmis et utilisés pour l'étude

Les documents transmis et utilisés dans le cadre de cette étude sont :

- Plans de situation.

2. ETUDE DU PROJET

Le projet concerne la réalisation de fondations d'un escalier hélicoïdale, dans la commune de FORT-DE-FRANCE (97200).

Les références cadastrales de la parcelle sont : Section **AV**, Parcelle n° **204**.

L'environnement de la parcelle est principalement composé de bâtiments R+1 à R+2, de parcelles vierges dans l'enceinte du Fort Desaix.

2.1. Terrassements

La zone d'implantation est grevée d'une dalle de béton de 0,20 m. Prévoir une démolition lors du terrassement.

2.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondations préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques de l'ouvrage.

2.3. Plan

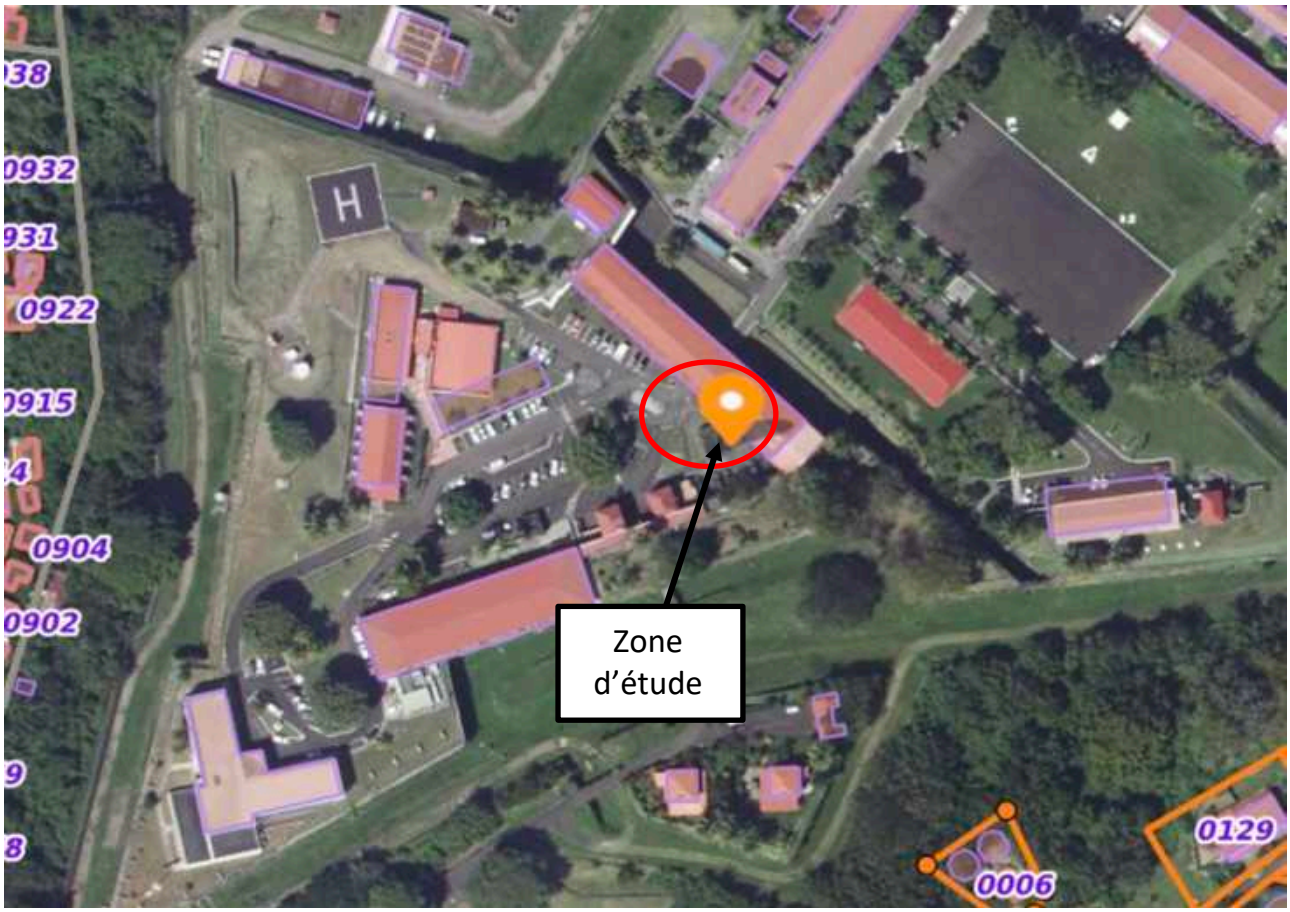


Figure : Extrait du plan cadastral

3. ETUDE DU SITE

3.1. Localisation géographique et topographique

La parcelle est située au « Morne Desaix », dans la commune de FORT-DE-FRANCE (97200), située dans l'ile « La Martinique ».

Selon les plans mises à notre disposition et les données Géoportail, l'altitude de la zone du projet se situe à + 140 m NGF.

Le paysage de la zone d'étude est subhorizontal.



Figure : localisation de la parcelle d'étude, Source : https://cartes.gouv.fr/explorer-les-cartes/

3.2. Contexte géologique et hydrogéologique

Selon les bases de données du BRGM, le projet est implanté sur une formation d'andésite sombre à augite et hypersthène, notée « $^{7}\alpha 1$ ».

Sur le plan hydrogéologique, la première nappe du secteur devrait être rencontrée dans les formation superficielles (nappe perchée). De plus, des circulations et accumulations d'eau peuvent se former dans les terrains supérieurs en période de forte pluie.

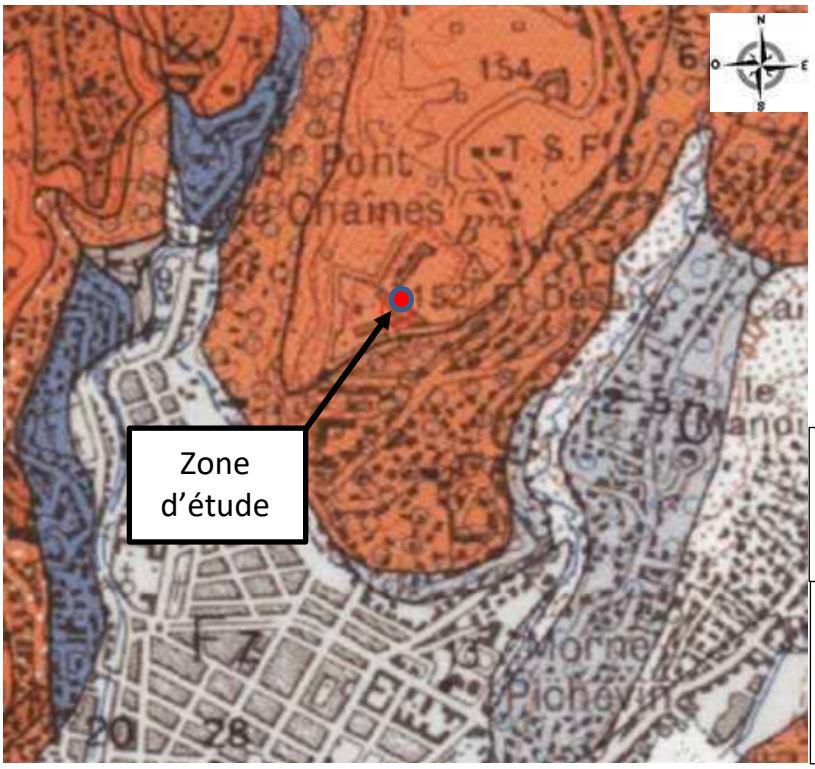


Figure : Extrait de la carte géologique de la commune de FORT-DE-FRANCE (97200).

Source : www.infoterre.fr

3.3. Hydrologie

Aucun point d'eau, proche de la zone d'étude, n'a été recensé. Il convient donc de s'informer sur les niveaux des plus hautes eaux, NPHE, ce qui pourrait impliquer la réalisation d'une étude hydrogéologique et la pose d'un piézomètre au droit de la zone d'étude.

3.4. Risques nature

- **Risque sismique**

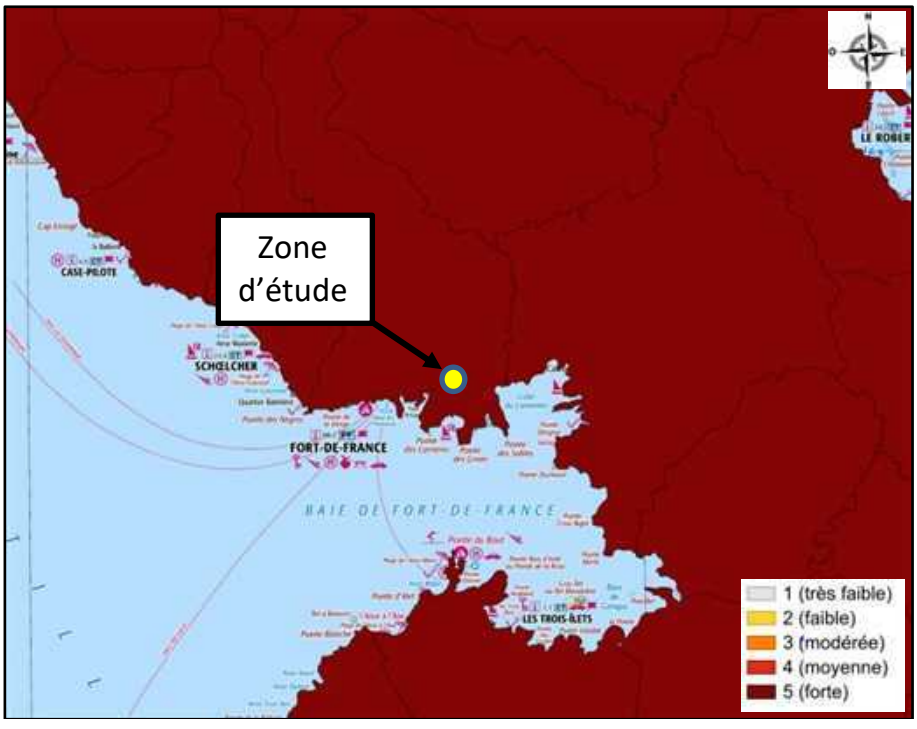


Figure : Extrait de la carte de sismicité de la commune de FORT-DE-FRANCE (97200).

Source : www.géorisques.fr

Le zonage sismique réglementaire en vigueur à compter du 1er mai 2011 est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, codifiés dans les articles R 563-1 à 8 et D 563-8-1 du code de l'environnement. Ce zonage divise la France en cinq zones de sismicité :

- Zone 1 : sismicité très faible ;
- Zone 2 : sismicité faible ;
- Zone 3 : sismicité modérée ;
- Zone 4 : sismicité moyenne ;
- Zone 5 : sismicité forte.

Ainsi notre, zone d'étude est classée en zone de **sismicité 5 (forte).**

Selon l'arrêté du 30 décembre 2020 modifiant l'arrêté 22 octobre 2010 (relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal »), **les dispositions parasismiques sont exigées** dans la commune de FORT-DE-FRANCE (97200), pour les projets de construction de bâtiments de catégories d'importance II ou plus.

3.5. Plan de prévention des risques

La commune de FORT-DE-FRANCE (97200) est soumise aux plans de préventions des risques naturels suivants:

- ✓ Plan de prévention des risques lié au phénomène d'inondation par ruissellement et coulée de boue / une crue torrentielle ou à une montée rapide de cours d'eau / submersion marine, approuvé le 30 décembre 2013 ;

- ✓ Plan de prévention des risques lié au phénomène de mouvement de terrain par glissements / éboulement ou chutes de pierres et de blocs / éruption volcanique / séisme / Liquéfaction du sol / Recul du trait de côte et de falaises, approuvé le 30 décembre 2013 ;

- ✓ Plan de prévention des risques lié au phénomène atmosphérique par cyclone/ouragan (vent), approuvé le 30 décembre 2013.

Source : http://www.pprn972.fr/carto/web/#!

Les données sur les risques naturels sont mises à jour à partir des documents et bases de données principalement par le MEEDDAT (ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, www.developpement-durable.gouv.fr). Ces sources sont complétées régulièrement pour la plupart d'entre elle.

Il est important de rappeler que l'objectif de ce rapport est de contribuer à l'information préventive sur les risques naturels au droit du site et dans son environnement.

Informations sur les risques : www.géorisques.fr

Localisation et détails des aléas au point indiqué

Commune de **Fort-de-France**
Parcelle **AV204**

Le PPR a été approuvé par arrêté préfectoral du 30/12/2013
C'est une servitude d'utilité publique opposable à tous les actes individuels (certificats d'urbanisme, permis de construire, permis de lotir, etc).
Les informations présentées dans ce document n'ont pas de valeur règlementaire. Elles permettent de se repérer dans l'espace et donnent la situation de l'information recherchée **uniquement au point indiqué** (et non à la parcelle, qui peut être concernée par différents zonages règlementaires). Ce document précise ainsi, sur le point indiqué, le zonage règlementaire qui s'y applique ainsi que les différents aléas naturels qui y sont présents. Seul le document original approuvé par le préfet fera foi devant les tribunaux.



Zonage règlementaire	Aléas			
Application de prescriptions particulières	Inondation	Séisme	Mouvement de terrain	Liquéfaction
	Faille	Érosion	Submersion décennale	Submersion centennale
	Tsunami	Houle	Volcanisme	

Aléa Inondation



Aléa Séisme



Aléa Mouvement de terrain



Aléa Liquéfaction



Aléa Faille



Aléa Érosion



Aléa Submersion décennale



Aléa Submersion centennale



4. INVESTIGATIONS ET RESULTATS

4.1. Investigations

4.1.1. Moyens mis en œuvre

Conformément aux recommandations de la norme NFP 94-500 de novembre 2013, une enquête documentaire, une visite de terrain et le dépouillement des résultats d'un programme d'investigation géotechnique ont été mis en œuvre pour cette étude.

Le relevé géologique, géomorphologique et structural ont permis de :

- Déterminer le contexte du projet (géologique, hydrogéologique, climatique, géomorphologique) ;
- Répertorier l'ensemble des données obtenues lors de diverses missions antérieures ;
- Répertorier les antécédents d'aléas et les risques.

Le programme d'investigation géotechnique mis à l'œuvre comportait une série de sondages et d'essais à savoir :

3 sondages au pénétromètre dynamique de type B suivant la norme NF P 94-115, et avaient pour objectif de mesurer la résistance dynamique de pointe des sols traversés. Les profondeurs maximales atteints par ces sondages sont résumées dans le tableau suivant :

Sondages	Profondeurs d'arrêts (m/TN)	Natures arrêts
P1	1,20	Refus
P2	1,80	Refus
P3	3,40	Refus

Tableau : Profondeurs maximales d'investigation et natures des arrêts

1 sondage carotté descendu jusqu'à **1,00 m/TN** de profondeur et avaient pour objectifs :

- De visualiser les terrains rencontrés ;
- De visualiser les arrivées d'eau.

4.1.2. Implantation des sondages (voir annexe)

4.1.3. Référentiel

- DTU 13.12 ;
- DTU 13.3 ;
- Eurocode 7 ;
- Eurocode 8.

4.2. Résultats

4.2.1. Analyse géotechnique

Lithologie

À noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation 1 : Dalle béton (petites ruines sporadiques tenant compte de l'ancienneté du site)

Profondeur : En analysant les résultats des sondages (pénétromètre dynamique, carotte), on constate que la base de cette formation a été identifié entre 0,20 et 0,30 m /TN.

Formation 2 : Argile d'altération

Profondeur : En analysant les résultats des sondages (pénétromètre dynamique, carotte), on constate que la base de cette formation a été identifié à 0,60 m /TN.

Formation 3 : Argile altérée à lave altérée argilisée

En analysant les résultats des sondages (pénétromètre dynamique, carotte), le toit de cette formation a été identifié à partir de 0,60 m /TN. Cependant la base de cette formation ne semble pas avoir été atteinte au droit des sondages.

Caractéristiques géomécaniques

Résistances dynamiques de pointe (Qd) médiocres à faible comprises entre 5 MPa et 20 MPa.

Remarque : 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.

4.2.2. Analyse hydrogéologique

Lors de nos investigations, aucune trace d'eau n'a été observée.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent être considérés à un instant donné.

Ainsi, seule la pose d'un piézomètre et son suivi permettraient d'apprécier les fluctuations de la nappe.

4.2.3. Risque sismique

Les règles parasismiques sont applicables au projet de construction de bâtiment de catégorie II ou plus. **Exemple pour un projet de catégorie II :**

Zonage sismique	Zone 5 (aléa fort)
Catégorie d'importance de l'ouvrage	II (Habitations individuelles)
Accélération maximale de référence au rocher agr	3,0
Coefficient d'importance du bâtiment gI	1,0
Accélération horizontale de calcul au rocher ag (=gI.agr)	3,0
Classes de sol selon la norme NF EN 1998-1	A
Paramètres de sol S	1

Remarque générale

Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (tels que l'hétérogénéité locale) qui peuvent entrainer des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

5. Propositions de fondations

5.1. Modèle géologique et géotechnique retenu

Les sondages de reconnaissance ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

- **Formation 1** : Dalle en béton, de profondeur de base localisée entre 0,20 et 0,30 m /TN ;
  (Petites ruines sporadiques tenant compte de l'ancienneté du site)
- **Formation 2** : Argile d'altération, de profondeur de base localisée à 0,60 m /TN,

- **Formation 3** : Argile altérée à lave altéré argilisée, de profondeur de toit localisée à partir de 0,60 m / TN et dont la base ne semble pas avoir été atteinte au droit des sondages et ayant des caractéristiques géotechniques médiocres à faibles avec des valeurs comprises entre 5 MPa et 20 MPa.

À ce stade de l'étude (étude préliminaire), les caractéristiques du projet ne sont pas définies. Le principe de fondation est donné à titre indicatif, pour **les fondations d'un escalier hélicoïdal**. Il conviendra donc de s'assurer que le système de fondation préconisé et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques de l'ouvrage.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées. Une mission géotechnique en phase projet (G2 PRO) sera nécessaire à la nouvelle configuration du projet et ainsi limiter les aléas géotechniques.

5.2. Fondation de la structure

5.2.1. Principe de fondation

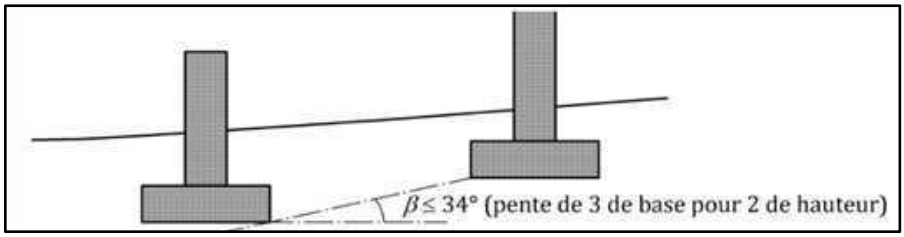
Au regard des investigations menées et les caractéristiques mécaniques rencontrées, le principe de fondation consistera à reporter les charges de la structure par l'intermédiaire de **fondations superficielles**.

En effet, vu les caractéristiques mécaniques rencontrées, le report des charges de l'escalier hélicoïdal pourra se faire par l'intermédiaire ; **de semelles isolées** ou **d'un massif armé**. Les fondations seront descendues de manière homogène à – 0,90 m/TN de profondeur par rapport à la dalle de béton tel qu'elle était au moment de nos investigations. Un ancrage de 0,30 m de minimum dans le sol porteur (formation de 3).

La règle de base sera de garantir l'homogénéité de l'assise, en adaptant l'encastrement des fondations aux variations altimétriques du toit de la couche d'ancrage.

Les sur-profondeurs pourront être rattrapées par un gros béton. Par ailleurs, à défaut d'un coulage immédiat, les fonds de fouille devront immédiatement être protégés par un béton de propreté.

Le respect de la norme NF P 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus impose les dispositions suivantes :



Remarque 1 : Cette solution devra être validé par un ingénieur structure. Les descentes de charges réelles du bâtiment devront être calculées et comparées à la capacité portante du sol.

5.2.1. Contraintes admissibles (ELU-ELS) et tassement

La contrainte admissible d'un sol d'assise de fondations superficielles peut être estimée à partir des résultats des essais pénétrométriques par dérogation des règles de l'Eurocode 7.

Au regard des résultats des sondages pénétrométriques, les fondations seront dimensionnées en retenant les contraintes admissibles limitées aux valeurs suivantes :

$R_{v.d} = A^* q_{net}/\gamma$ avec A : surface comprimée du massif.

Avec $q_{net}/\gamma = q_{ELU} \leq 0{,}375$ MPa à l'ELU ;
$q_{net}/\gamma = q_{ELS} \leq 0{,}250$ MPa à l'ELS.

l'estimation des tassements est de 1 à 2 cm.

Remarque 1 : Ces valeurs sont admissibles dans le cas de charges verticales. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient, qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. norme NFP 94-261 de juin 2013).

Remarque 3 : Tous travaux nécessaires à la réalisation des ouvrages projetés devront veiller à assurer la stabilité des existants, tant en phase chantier qu'en phase définitive. On veillera à ne pas déstabiliser l'assise de ces ouvrages existants durant la phase travaux en prenant toutes les dispositions nécessaires de stabilisations qui pourraient s'avérer nécessaires.

5.2.2. Dispositions constructives

Les indications données dans ce rapport, qui sont fournies à titre indicatif et estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, devront être adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Remarques préliminaires

Les valeurs de résistance mécanique ont été mesurées dans des conditions de terrains confinés et non remaniés. Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols d'altération, leurs propriétés pourront être affectées de manière importante selon l'organisation des travaux. Il ne saurait être question :

- de travailler par temps de pluie ;
- de laisser des fouilles exposées aux intempéries ;
- de ne pas respecter l'ancrage minimal qui sera défini dans l'horizon porteur.

Il est facile de comprendre que toute excavation conduira à un déchargement des sols actuellement confinés et que toute exposition à l'air et aux infiltrations d'eau conduira à la perte de résistance mécanique des sols. Dès réception du fond de fouille d'assise des fondations, celui-ci devra être protégé par un gros béton coulé à pleine fouille sur toute la hauteur de l'encastrement.

Dans le cas contraire, les valeurs de contrainte admissibles proposées pour le prédimensionnement des fondations seront caduques.

- Terrassement envisagé

Les terrassements pour la réalisation des fondations pourront être faits avec des engins de moyenne puissance. Cependant, la présence de la dalle nécessitera l'appui de matériel adapté (BRH). Il sera nécessaire de scier la dalle en amont de la démolition afin de réduire les ondes de chocs au bâtiments existants. Les terrassements devront être réalisés jusqu'au fond de forme. Il est important que la réalisation des travaux soit faite en période favorable.

Une purge des formations comportant des détritus sera nécessaire pour le fond de forme des fondations.

- Traficabilité en phase de chantier

Les terrains de couverture contiennent généralement une matrice limoneuse et sont, par expérience, sensibles à l'eau. Si les travaux sont réalisés sous conditions météorologiques défavorables, le chantier pourra rapidement devenir impraticable et nécessiterait l'arrêt momentané des travaux ou la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

➢ Drainage

Nous précisons que les circulations d'eau superficielles devront être captés et drainés vers un exutoire (fossés, réaux d'eaux pluviales ou autres …).

Dans le cas où le niveau des plus hautes eau (NPHE) est supérieure au niveau du planchers, des dispositifs doivent être prises, à savoir :

- Etanchéité ou Imperméabilisation ;
- Mise en place de drain vertical et horizontal si nécessaire.

Ainsi, des venues d'eau peuvent apparaître en cours de terrassement. Elles seront alors collectées de la manière la plus adaptée (forme de pente, pompage ponctuel) et évacuées en dehors des fouilles.

Les dispositions spécifiques seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

5.3. Dallages-Planchers

La solution de massif armée serait la plus adéquate, en respectant les conditions constructives suivantes :

- Coulage des fondations à pleine fouille pour éviter les infiltrations préférentielles dans les horizons rencontrés ;
- Drainages des eaux de circulations saisonnières ;
- Réalisation d'une forme étanche au pourtour du massif ;
- Chaînages soignés des constructions.

5.3.1. Disposition constructives particulières

Compte tenu du caractère sensible des matériaux sous l'effet de l'eau, il convient de couler le béton de propreté ou des semelles dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter l'altération et la décomposition des sols d'assise.

Compte tenu du caractère sensible au remaniement et à la présence possible d'eau dans le sol d'assise, les fonds de fouille seront ainsi finis manuellement ou au godet de curage.

On s'assurera que le sol d'assise des fondations est homogène sous l'ensemble du massif (des fondation). Le fond de fouille devra être propre.

Toute poche de remblai ou de sol de moindre consistance et tout vestige (ancien ouvrage enterré…) détecté à l'ouverture des fouilles devra être purgée et remplacé par un gros béton coulé pleine fouille.

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 ponctuel par exemple…).

Dans le cas où le niveau d'assise serait composé par un point dur à un endroit précis, il serait purgé puis rattrapé aux gros bétons.

Les fondations devront également être suffisamment dimensionnées pour reprendre les efforts de soulèvements liés au vent.

Le compactage du fond de forme sera adapté à la nature du sol et aux conditions climatiques au moment des travaux.

Il est toujours possible que les profondeurs du toit de l'ancrage estimées soient plus profondes. Elles pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et par conséquent, des surconsommations de béton.

Respecter l'Eurocode 7 pour les fondations à niveau décalé, mitoyennes ou à proximité de talus.

5.4. Protection des ouvrages contre l'eau

Nous recommandons aux concepteurs d'envisager la mise en place de systèmes de collecte des eaux de ruissellement superficiels (caniveaux bétonnés, drains, …) et de toiture (gouttières par exemple). L'ensemble des collectes devra être relié à un exutoire étanche adapté.

5.5. Points Particuliers

Il est possible que lors des travaux, des variations ou hétérogénéités locales, non mises en évidence lors de la reconnaissance, apparaissent et nécessitent des adaptations constructives.

Cette mission, G2 AVP confiée à STEP BUILDING PARTNERS, 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, c'est-à-dire :

- Les descentes de charges précises ;
- Les variations d'épaisseur et la nature exacte des différentes formations ;
- Les conditions hydrogéologiques au moment des travaux ;
- Les valeurs de tassement du sol ;
- Risque de liquéfaction du sol ;
- La tenue des terres lors des terrassements.

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. À cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2 PRO à G4) devra suivre la présente étude (mission G2 AVP).

Ainsi, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, la mission géotechnique de type G2 PRO doit être envisagée pour concevoir et établir les documents justificatifs du projet.

Conditions générales :

- En accord avec le client, cette étude est limitée à la recherche de la contrainte admissible du sol support pour la réalisation de son projet et/ou à un prédimensionnement d'ouvrage géotechnique.

- Lorsque l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son représentant, STEP BUILDING PARTNERS est dispensée de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation.

- La mission qui a été confiée à STEP BUILDING PARTNERS ne prend pas en compte les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les altitudes indiquées pour chaque sondage ne sont données qu'à titre indicatif. Seules comptent les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

- Dans tous les cas, la responsabilité du Bureau d'Etudes STEP BUILDING PARTNERS ne saurait être engagée en cas de dommage des ouvrages publics ou privés (en particulier ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.
  Conformément au décret n°2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aérien ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaire consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaitre l'environnement du projet. En cas de d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par la suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du client.
  Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R241-1 du code de l'environnement, le client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forage destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

- La responsabilité de notre société ne peut être retenue que dans la limite de la mission qui lui a été confié (nommée en introduction du présent rapport). Le contenu de chaque mission géotechnique est développé en annexe 1. Les prescriptions découlant de notre mission devront être respectées dans leur totalité. Dans le cas contraire, la responsabilité de notre société ne pourra être engagée.
  La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en cas de dommage causée à la végétation, à des cultures ou à des ouvrages (réseaux enterrés…) dont la présence et l'emplacement précis ne nous aurait pas été communiqué préalablement au commencement des investigations.

- Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de la mission en cas d'ouverture du chantier un an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas des travaux de terrassement, de démolition ou de ré habitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

- Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation, les côtes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

- L'étude géotechnique réalisée s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet (transmis par le client), sur un nombre défini et limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. Malgré la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des formations du sous-sol, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou anthropique, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

- Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, STEP BUILDING PARTNERS a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

- Le mode de fondation préconisé est cependant conditionné par la réalisation de sondages complémentaires de type pressiométrique de 15 m minimums afin de s'affranchir des refus atteints au droit des sondages pénétrométriques. Ceux-ci permettaient de disposer d'épaisseur suffisante de terrain complète sous la base de la fondation afin de s'assurer d'aucune anomalie en profondeur au-delà des refus rencontrés.

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

- Les solutions retenues doivent être validées par un bureau d'études de contrôle.

- Les données contenues dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet. Ainsi, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, la mission géotechnique de type G2 PRO doit être envisagée pour concevoir et établir les documents justificatifs du projet.

- Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas des travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

- Le bureau d'Etude STEP BUILDING PARTNERS ne peut en aucun cas être tenu à une obligation de résultats car les prestations d'étude et de conseils sont réputées incertaines par nature. Le Bureau d'Etude STEP BUILDING PARTNERS n'est par conséquent tenu qu'à une obligation de moyens.

- À défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

- Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou complète ou utilisation par un autre maitre de l'ouvrage, un autre concepteur ou maître d'œuvre, ou pour un projet diffèrent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Bureau d'Etudes STEP BUILDING PARTNERS et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Bureau d'Etudes STEP BUILDING PARTNERS ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport.

ANNEXES

ANNEXES 1 : Note générale sur les missions géotechniques

NF P 94-500 (Novembre 2013) Missions d'ingénierie géotechnique.

Classification et spécifications.

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 :

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, participé 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).

ANNEXES 2 : Implantation des sondages

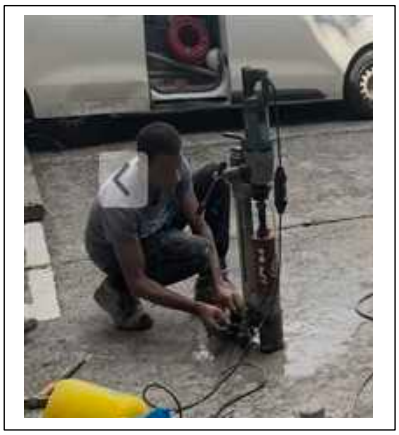
Légende :

Pi : Sondage au pénétromètre dynamique
Fi : Fouille à la pelle mécanique


P2
P1
C1
P3



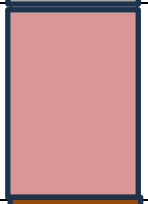
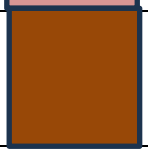




ANNEXES 3 : coupe sur terrain en place

	Client : DID Fort de France _ Section AV - Parcelle n°204 _ FORT-DE-FRANCE (97200)
	Date début :28/10/2026.

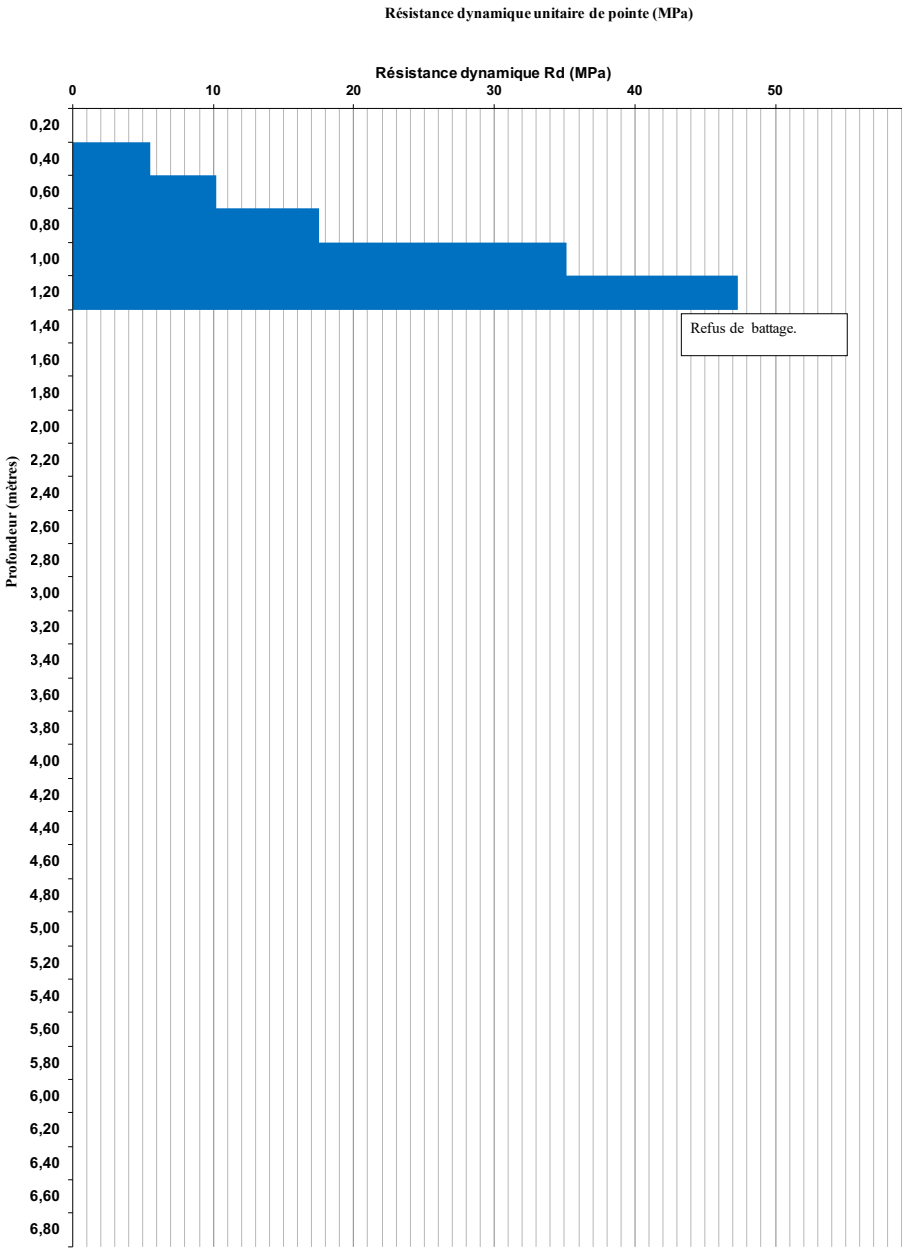
Coupe sol en place (1)

Profondeur en m		Lithologie	Venue d'eau
00,00 00,20		Dalle Béton	
   0,60		Argile d'altération	
   1,00		Argile altérée à Lave altérée argilisée	PDVD

*PDVD (pas de venue d'eau)
*VD (venue d'eau)

ANNEXES 4 : Essais de Pénétration Dynamique

Etude n°: 2026-03
Nom: DID de Fort-de-France
Lieu-dit: Morne Desaix
Commune: 97200 Fort-de-France
Date: 28/10/2026
Essai n°: P1

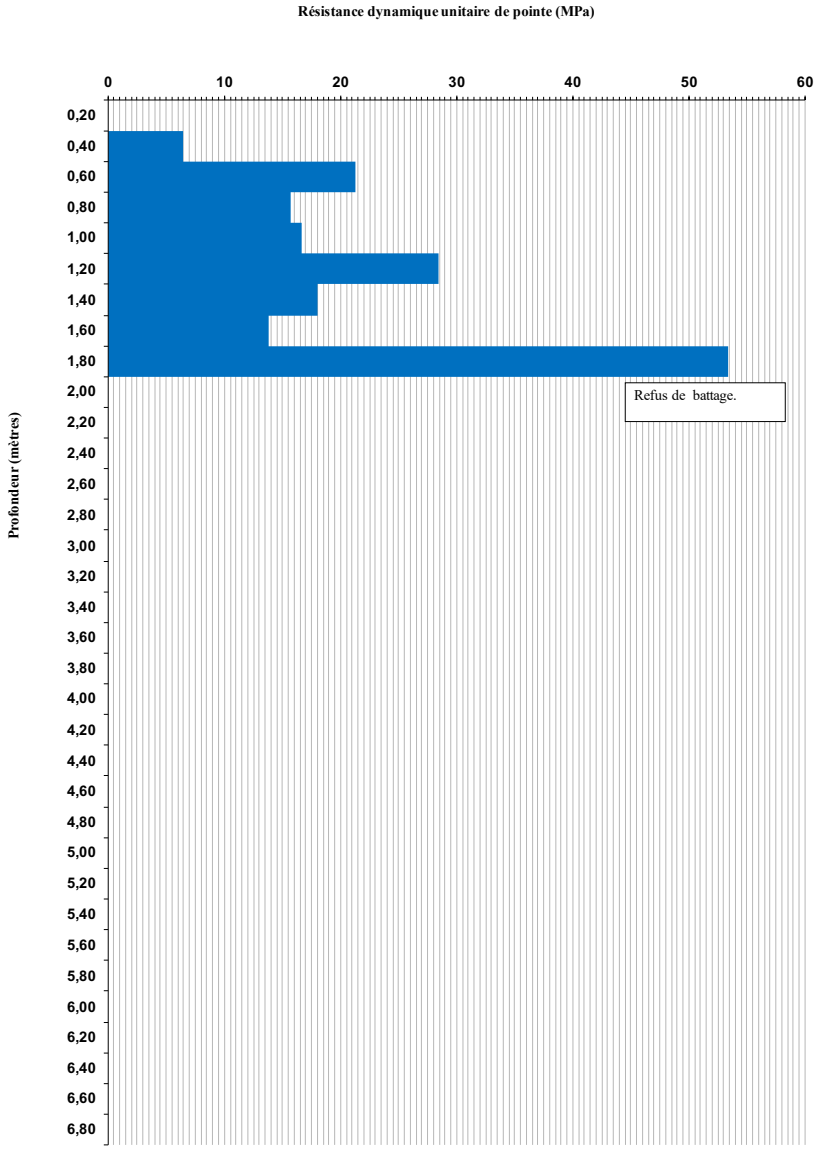


CONDITIONS TECHNIQUES:
Masse du mouton: 63,5 Kg.
Hauteur de chute: 0,75 m.
Section de la pointe: 20 cm2.
Masse de la pointe: 0,63 Kg.
Masse morte : 10,7 Kg.
Masse d'une tige: 6 Kg.
Longueur d'une tige: 1,40 m.

Ecart d'enfoncement par coup: 0,20m
Profondeur atteinte: 1,20 m
Nombre de coups: 129

Etude n°:	**2026-0391**
Nom:	**DID de Fort-de-France |**
Lieu-dit:	**Morne Dasaix**
Commune:	**97200 Fort-de-France**
Date:	**28/10/2026**
Essai n°:	**P2**

Résistance dynamique selon la profondeur



CONDITIONS TECHNIQUES:
Masse du mouton: 63,5 Kg.
Hauteur de chute: 0,75 m.
Section de la pointe: 20 cm2.
Masse de la pointe: 0,63 Kg.
Masse morte : 10,7 Kg.
Masse d'une tige: 6 Kg.
Longueur d'une tige: 1,0 m.

Ecart d'enfoncement par coup: 0,20m
Profondeur atteinte: 1,80 m
Nombre de coups: 197

Etude n°:	**2026-0391**
Nom:	**DID de Fort-de-France |**
Lieu-dit:	**Morne Dasaix**
Commune:	**97200 Fort-de-France**
Date:	**28/10/2026**
Essai n°:	**P3**

Résistance dynamique selon la profondeur

CONDITIONS TECHNIQUES:
Masse du mouton: 63,5 Kg.
Hauteur de chute: 0,75 m.
Section de la pointe: 20 cm2.
Masse de la pointe: 0,63 Kg.
Masse morte : 10,7 Kg.
Masse d'une tige: 6 Kg.
Longueur d'une tige: 1,00 m.

Ecart d'enfoncement par coup: 0,20m
Profondeur atteinte: 3,40 m
Nombre de coups: 312

