COMGENDNC

Construction d'un chenil cynophile, de bureaux de maîtres-chiens et d'un espace détente pour chiens de la Gendamerie Nationale

Caserne Bailly – 360 rue Jacques Iekawe - NOUMEA

Rapport de mission géotechnique de conception G2 phases AVP et PRO



Vue aérienne de la zone dédiée au projet - Source : Géorep.nc / GéotechniCal Ingénierie

Affaire GéotechniCal Ingénierie n°26-048 / G2-AVP+PRO

Révision n°0 du 08/09/2026

GéotechniCal Ingénierie - BP 18485 - 98857 NOUMEA CEDEX

Tel : (+687) 80 63 75 / Courriel : geotechnical.ingenierie@gmail.com

Ridet : 1 536 481.001

Sommaire

1 Introduction 4
1.1 Présentation du projet, contexte général et objectifs 4
1.2 Intervenants 5
1.3 Documents reçus et éléments bibliographiques 5
2 Contexte géotechnique 6
2.1 Localisation et topographie 6
2.2 Occupation du site, historique et avoisinants 6
2.3 Données historiques et cartographiques 7
2.3.1 Géologie 7
2.3.2 Hydrogéologie 8
2.3.3 Amiante environnemental 8
2.3.4 Mouvement de terrain 8
2.4 Investigations géotechniques 8
2.4.1 Contenu des investigations 8
2.4.2 Analyse et synthèse des investigations 9
2.4.3 Niveaux d'eau 10
3 Projet 10
4 Choix constructifs 11
4.1 Données d'entrées 11
4.1.1 Hypothèses sur l'ouvrage 11
4.1.2 Terrassements et niveaux d'eau 11
4.2 Définition des fondations 12
5 Dimensionnement et vérification des fondations 13
5.1 Méthodologie de dimensionnement et justifications à mener 13
5.2 Paramètres géotechniques 13
5.3 Dimensionnement et justification des fondations 14
5.3.1 Stabilité générale 14
5.3.2 Capacité portante (ELU) et limitation de la charge (ELS) 14
5.3.3 Excentrement du chargement (ELS) et glissement (ELU) 15
5.3.4 Tassements (ELS) 16
6 Dispositions constructives et sujétions d'exécution 16

6.1 Avoisinants 16
6.2 Terrassements 16
6.3 Mise en œuvre du remblai de substitution 17
6.4 Voiries et parkings 18
6.5 Fondations 19
6.6 Structure 19
6.7 Gestion des eaux 20
7 Approche des quantités, contrôles, suivi et surveillance des travaux 20
8 Aléas et risques résiduels 20

Tableaux

Tableau 1 : Documents reçus 5
Tableau 2 : Synthèse des sondages 10
Tableau 3 : Profondeurs et cotes minimales d'assise des fondations 12
Tableau 4 : Paramètres géotechniques retenus 13
Tableau 5 : Résultats des principaux paramètres géotechniques pour les vérifications 15

Figures

Figure 1 : Localisation de l'étude – Source : Géorep.nc 6
Figure 2 : Photographies des plateformes – Source : GéotechniCal Ingénierie 7
Figure 3 : Photographies des plateformes et talus environnants – Source : GéotechniCal Ingénierie 7
Figure 4 : Extrait de la carte géologique – Source : Géorep.nc 8
Figure 5 : Vue en plan du projet – Source : SIGMA 10
Figure 6 : Schéma de la substitution et drainage associé - Source : Guide du Syndicat Professionnel des Terrassiers de France 12
Figure 7 : Respect de la pente des 3 pour 2 - Source : DTU 13.1 Fondations superficielles 19

1 Introduction

1.1 Présentation du projet, contexte général et objectifs

A la demande de CAYROL ARCHITECTES et pour le compte de COMGENDNC, GéotechniCal Ingénierie intervient pour l'étude géotechnique du projet de Construction d'un chenil cynophile, de bureaux de maîtres-chiens et d'un espace détente pour chiens de la Gendamerie Nationale à la Caserne Bailly – 360 rue Jacques Iekawe - NOUMEA.

Le présent rapport fait suite au devis GéotechniCal Ingénierie n°26-048 du 11 juin 2026 et à la commande informelle du 15 juillet 2026. Il répond aux objectifs d'une mission géotechnique de conception G2 phases AVP et PRO selon la norme NF P 94-500 et comprend plus spécifiquement les points suivants :

- Enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et de ses avoisinants, sur la base d'une visite sur site et des données existantes (bibliographie, historique/archives et cartographie : topographie, géologie, hydrogéologie, amiante environnemental, …).
- Suivi, analyse et synthèse des investigations géotechniques.
- Définition d'un modèle, du contexte géotechnique, des caractéristiques et hypothèses géotechniques à retenir à ce stade.
- Première approche de la zone d'influence géotechnique et des risques géotechniques pour les futurs ouvrages.
- Choix constructifs des ouvrages géotechniques, adaptés aux spécificités du site (terrassements, fondations, dallages).
- Note de calcul de dimensionnement et justification des ouvrages géotechniques pour chaque cas limite défini avec les données du BE structure (calcul de justification de fondation avec dimensions et contraintes, sensibilité aux tassements, modules Es, épaisseur de couche de forme).
- Dispositions générales et constructives à prendre vis-à-vis des sols en présence, des avoisinants et de l'eau.
- Sujétions d'exécution (drainage, phasage, terrassements et fondations), conditions d'entretien et dispositifs de suivi éventuels des ouvrages géotechniques.
- Incertitudes et risques géotechniques subsistants à réduire.

Hors mission :

- Diagnostic des ouvrages existants.
- Plans, coupes de détail, estimation du coût et délais de réalisation des ouvrages géotechniques.
- Dimensionnement des épaisseurs de dallage et ferraillages.
- Etude amiante environnementale, pollution, étude hydrogéologique ou hydraulique.
- Ouvrage de soutènement non prévu au projet à ce stade.

1.2 Intervenants

Maitre d'ouvrage :	COMGENDNC
Maître d'œuvre/Architecte :	CAYROL ARCHITECTES
Architecte d'intérieur :	EVOLVE DESIGN
Géomètre-Expert :	Nathalie GARRIDO
BE structure :	BRH
BE VRD :	SIGMA
BE de contrôle :	APAVE
CSPC :	Michael CABRERA

1.3 Documents reçus et éléments bibliographiques

Les documents reçus pour cette étude sont les suivants :

Document	Date de réception	Emetteur	Référence	Format
Consultation de maîtrise d'œuvre	10/06/2026	Maître d'ouvrage	3 juin 2026	docx
Localisation des zones dédiées au projet sur fond de plan des réseaux			Avril 2004 / DCE	pdf
Esquisse du projet		Arnaud SERRA	16/09/2025	
Guide de conception des chenils	22/07/2026	Maître d'ouvrage	Version 1.5 du 26/02/2026	
Expression générique du besoin			/	
Projet de refonte CIN-PI chenils			/	docx
Plan d'état des lieux	23/07/2026	Philippe AINE	G171_1 – juillet 2001	dwg
Règlement d'intervention des entreprises extérieures		Maître d'ouvrage	Version 001 du 20/07/2026	odt
Plan d'implantation	26/07/2026	EVOLVE DESIGN	APS01 du 22/07/2026	pdf
Rapport géotechnique précédent projet de chenil	28/07/2026	LGC	AI-18-1173 – septembre 2018	
Plan d'état des lieux - Levé topographique	30/07/2026	Nathalie GARRIDO	2026-070 – juillet 2026	Pdf/dwg
Projet de substitution avec gabions	25/08/2026	SIGMA	Chenil - 1/200	pdf
Plan du niveau fini, des fonds de forme et substitution finie	02/09/2026			

Tableau 1 : Documents reçus

En complément de ces documents et des normes usuelles, les éléments bibliographiques consultés sont les suivants :

- Explorateur cartographique de la DIMENC Géorep.nc
- Fondations et ouvrages en terre – Bertrand HUBERT – Bruno PHILIPPONNAT – Olivier PAYANT & Moulay ZERHOUNI – Editions Eyrolles – 2019
- Recommandations du LCPC – 1980 – caractéristiques des matériaux de remblai supports de fondations
- Guide pour la réalisation des terrassements des plateformes et d'aires industrielles dans le cas de sols sensibles à l'eau – Décembre 2009 – Syndicat professionnel des terrassiers de France.

2 Contexte géotechnique

2.1 Localisation et topographie

Le projet se trouve sur deux plateformes existantes au sein de la Caserne Bailly – 360 rue Jacques Iekawe - NOUMEA.

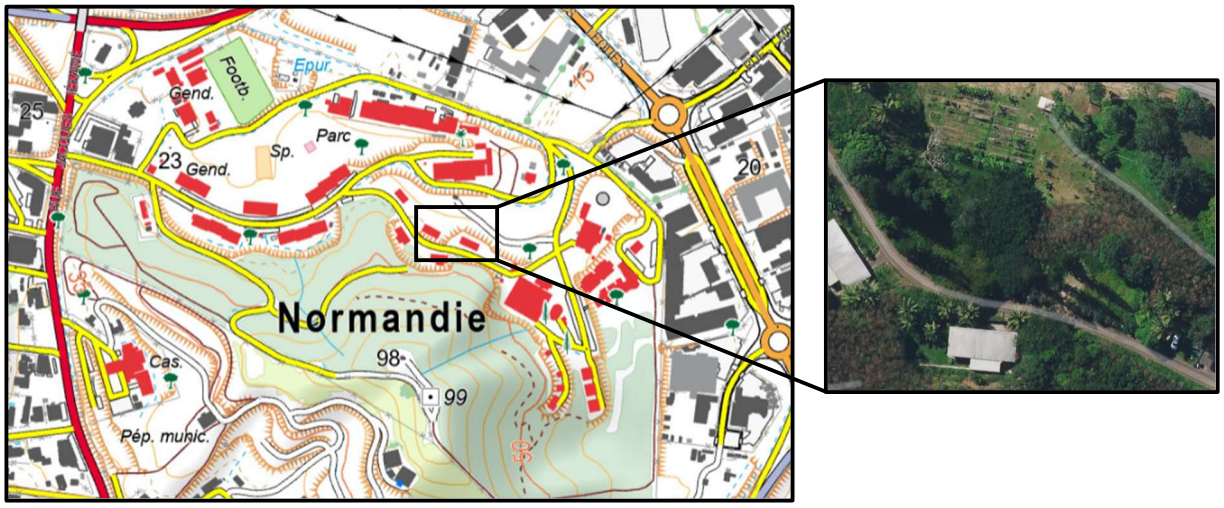


Figure 1 : Localisation de l'étude – Source : Géorep.nc

Le site s'inscrit sur un versant de pente descendante vers le nord/nord-est estimée à 25/30° d'après la carte topographique, mais les plateformes dédiées au projet sont relativement planes et varient entre 39.9 et 38.2 mNGNC et 36.2 et 35.9 mNGNC.

2.2 Occupation du site, historique et avoisinants

Les deux plateformes sont séparées et bordées de talus arborés, avec des faux mimosas, des pins, frangipaniers et flamboyants et une pente estimée entre 25 et 40°.

Elles sont actuellement libres de toutes constructions, à l'issue de la démolition, y compris des fondations.

Une zone de gravats est présente sur la plateforme basse, en bord de talus, sans en connaître la raison (ancien affaissement lié à une instabilité de talus, fosse comblée, …).



Figure 2 : Photographies des plateformes – Source : GéotechniCal Ingénierie



Figure 3 : Photographies des plateformes et talus environnants – Source : GéotechniCal Ingénierie

D'après les vues Google Earth, les constructions présentes sur les plateformes ont été démolies en 2021. Actuellement, les principaux avoisinants sont :

- Un talus aval enherbé et arboré au nord,
- Une zone végétalisée puis de parkings à l'est,
- Un petit talus et une voie d'accès enrobée au sud, avec une présence de réseaux bordant la voirie, puis le pied d'un talus amont,
- Une zone végétalisée se poursuivant à l'ouest.

2.3 Données historiques et cartographiques

2.3.1 Géologie

D'après la mission géotechnique référencée AI-18-1173 et menée par LGC a proximité, pour un précédent projet en septembre 2018, les reconnaissances avaient consisté à réaliser 2 sondages à la tarière et 4 essais au pénétromètre et permis de relever :

- 10 à 20 cm de terre végétale,
- Des limons graveleux marron à beige sur 0.8 à 4.0 m d'épaisseur d'après les essais pénétrométriques,
- Un substratum présumé au-delà, menant au refus des essais au pénétromètre entre 0.8 et 5.2 m.

Ainsi, d'après ces données, notre connaissance du contexte et la carte géologique du secteur proposée sur Géorep.nc, les sols rencontrés correspondront successivement aux horizons suivants :

- Terre végétale et remblais liés à l'aménagement du site et en particulier à la démolition d'anciennes constructions,
- Substratum constitué d'argilites, grès, schistes tufacés indifférenciés, plus ou moins altéré.

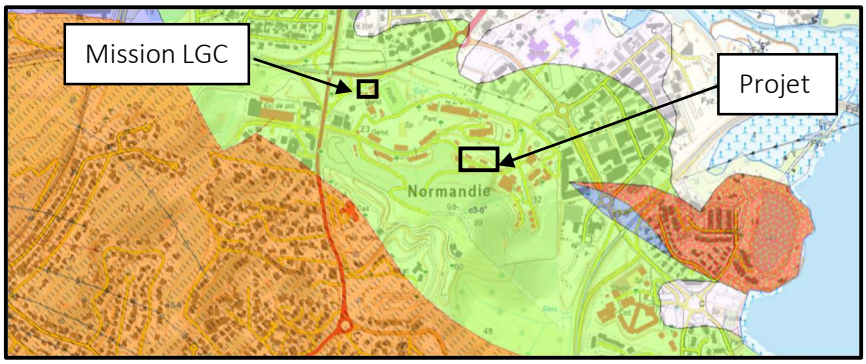


Figure 4 : Extrait de la carte géologique – Source : Géorep.nc

2.3.2 Hydrogéologie

D'après la cartographie des zones inondables proposée sur Géorep.nc, la parcelle n'est pas concernée par cet aléa.

Malgré tout, compte tenu du contexte topographique, on pourra s'attendre à rencontrer des circulations d'eau superficielles de faible ampleur, lié au ruissellement du versant amont ou à des circulations d'eau anarchiques au sein des remblais, avec des variations en fonction de la saison et de la pluviosité.

2.3.3 Amiante environnemental

D'après le contexte géologique et la cartographie proposée par Géorep.nc, l'aléa amiante environnemental apparait avec une probabilité nulle à négligeable.

Ainsi, à moins de matériaux rapportés, cet aléa peut être écarté pour ce projet.

2.3.4 Mouvement de terrain

D'après la cartographie de l'aléa mouvement de terrain proposée par Géorep.nc, le projet est concerné par un aléa nul à négligeable vis-à-vis des mouvements de terrain.

Ainsi, seules les instabilités localisées sont à prendre en compte dans la conception du projet, notamment du fait de la présence de talus en aval du site.

2.4 Investigations géotechniques

2.4.1 Contenu des investigations

Pour la présente mission, une campagne d'investigations géotechniques a été menée le 31 juillet 2026 et comprenait :

- **6 essais au pénétromètre dynamique lourd** Géotool GTR 790, menés au refus. Ils ont été obtenus entre 1.8 et 5.6 m de profondeur par rapport au terrain actuel.
- **5 sondages géologiques à la pelle mécanique** pour décrire les horizons géologiques. Ils ont été arrêtés entre 1.0 et 2.4 m de profondeur par rapport au terrain actuel.

Les coupes des essais et sondages sont présentées en **annexe 3.**

Leur implantation, choisie en fonction des accès et de l'occupation du site dans l'emprise du projet (réseaux, talus, arbres et arbustes, …), est reportée sur le plan présenté en **annexe 2**.

L'altimétrie des têtes de sondages a été estimée à partir du plan topographique mais seules les profondeurs par rapport au terrain actuel sont valables.

2.4.2 Analyse et synthèse des investigations

Les essais au pénétromètre ne permettent pas d'observer directement la nature géologique des terrains traversés. Malgré tout, le contexte et les sondages géologiques à la pelle mécanique, associés à une analyse des diagraphies pénétrométriques, nous permettent d'établir cette synthèse des différentes natures géologiques rencontrées :

- **R – Horizons de recouvrement** de type :
  - **Terre végétale** limoneuse brune avec quelques graviers et racines notamment de flamboyants, sur 20 à 35 cm d'épaisseur au droit des sondages à la pelle PU1 à PU3 et PU6.
  - **Remblais limono-graveleux à légèrement argileux plus ou moins compacts,** marron-brun/gris à marron-ocre-orangé/roux avec quelques blocs de roche, jusqu'à 20 à 55 cm de longueur, scorie (PU5) et des radicelles et racines assez importantes rencontrées jusqu'à 0.7 à 2.1 m/TA.
    Ils sont rencontrés jusqu'à 0.7 à 1.9 m/TA au droit des sondages à la pelle PU1, PU2, PU5 et PU6 et jusqu'à l'arrêt du sondage PU3 à 2.4 m/TA et apparaissent légèrement humides entre 2.1 et 2.4 m/TA au droit du sondages PU3.

  Au droit des essais au pénétromètre, ces horizons de recouvrement sont rencontrés jusqu'à des profondeurs variant de 0.6 à 5.2 m/TA d'après l'interprétation des diagraphies. Ils sont plus ou moins compacts et leurs caractéristiques sont les suivantes :

  $$2 \leq q_d \leq 14\ MPa$$

- **A – Altération limono-argileuse à graveleuse** marron gris roux à ocre avec fragments schisto-gréseux en boule ou anguleux marron rouille, jusqu'à 0.8 m au droit du sondage PU1 et jusqu'à l'arrêt des sondages PU2, PU5 et PU6 entre 1.7 et 2.2 m/TA. Elle contient des racines au droit de PU1, jusqu'à 0.8 m/TA. Ses caractéristiques pénétrométriques sont les suivantes :

  $$6 \leq q_d \leq 12.5\ MPa$$

  Cet horizon peut s'apparenter ponctuellement à des remblais, notamment au droit des sondages PU5 et PU6.

- **S - Substratum fracturé** se débitant en fragments décimétriques marron rouille à gris verdâtre, avec remplissage limono-argileux, rencontré jusqu'à l'arrêt du sondage PU1 à 1.0 m/TA et menant au refus des essais au pénétromètre EP1 à EP6 entre 1.0 et 5.6 m/TA. Ses caractéristiques pénétrométriques sont les suivantes :

  $$q_d \geq 12\ MPa$$

TA : Terrain Actuel q_d : Résistance dynamique de pointe

Remarques :

Compte tenu du contexte géologique, hydrogéologique et des remblais ayant été rencontrés, il n'est pas exclu de rencontrer des variations importantes notamment sur :

- La nature des éléments en présence (anciens réseaux, dalle béton, matériaux, …),
- L'amplitude (emprise et profondeur),
- Leurs caractéristiques mécaniques.

Malgré ces incertitudes, on peut synthétiser les résultats des sondages et essais dans la tableau ci-après.

Sondages (Cote mNGNC de la tête)		EP1 39,2	PU1 39,2	EP2 39,2	PU2 39,0	EP3 38,8	PU3 38,8	EP4 38,9	EP5 36,0	PU5 36,0	EP6 36,0	PU6 36,0
Nature géologique		Profondeur de la base de la couche (cote mNGNC correspondante)										
Tv	Terre végétale	0,3 *38,9*	0,3 *38,9*	0,3 *38,9*	0,1 *38,9*	0,4 *38,4*	0,4 *38,4*	0,4 *38,5*	/ 	/ 	0,2 *35,8*	0,2 *35,8*
R	Remblais limono-graveleux à argileux	2,2 *37,0*	0,7 *38,5*	0,6 *38,6*	1,8 *37,2*	4,8 *34,0*	> 2,4 *< 36,4*	3,4 *35,5*	5,2 *30,8*	> 1,7 *< 34,3*	4,0 *32,0*	> 2,2 *< 33,8*
A	Altération limono-argileuse à graveleuse	2,6 *36,6*	0,8 *38,4*	/	> 2,0 *< 37,0*	5,2 *33,6*	NR	4,0 *34,9*	5,4 *30,6*	NR	4,7 *31,3*	NR
S	Substratum fracturé à altéré présumé	> 3,2 *< 36,0*	> 1,0 *< 38,2*	> 1,8 *< 37,4*	NR	> 5,4 *< 33,4*		> 4,4 *< 34,5*	> 5,6 *< 30,4*		> 5,0 *< 31,0*	

Tableau 2 : Synthèse des sondages

NR : Non Reconnu

2.4.3 Niveaux d'eau

Des niveaux humides ont été rencontrés à des profondeurs comprises entre 0.8 et 1.0 m/TA au droit du sondage à la pelle PU1 et entre 2.1 à 2.4 m/TA au droit du sondage à la pelle PU3 le 31 juillet 2026.

Ces profondeurs correspondent à des cotes d'environ 38.4 à 38.2 mNGNC et 36.7 à 36.4 mNGNC sur la plateforme haute, dans un contexte de pluviométrie deux fois plus élevée que la moyenne des normales relevées entre 1991 et 2020 et avec des pluies régulières durant la quinzaine précédent l'intervention sur site d'après les données de météo.nc.

Ainsi, il n'est pas exclu de pouvoir rencontrer des niveaux humides, voire des venues d'eau à plus faible profondeur avec des circulations anarchiques au sein de remblai ou à travers la fracturation de la roche lors de la réalisation du chantier ou au cours de la vie de l'ouvrage et variables en fonction de la pluviosité et de la saison mais leur ampleur devrait rester faible.

3 Projet

Le projet consiste en la construction d'un bâtiment d'environ 200 m² prévu en simple rez-de-chaussée sans sous-sol avec un niveau fini à 39.25 mNGNC. Des places de parking et une voie de desserte sont également prévus aux abords du bâtiment.

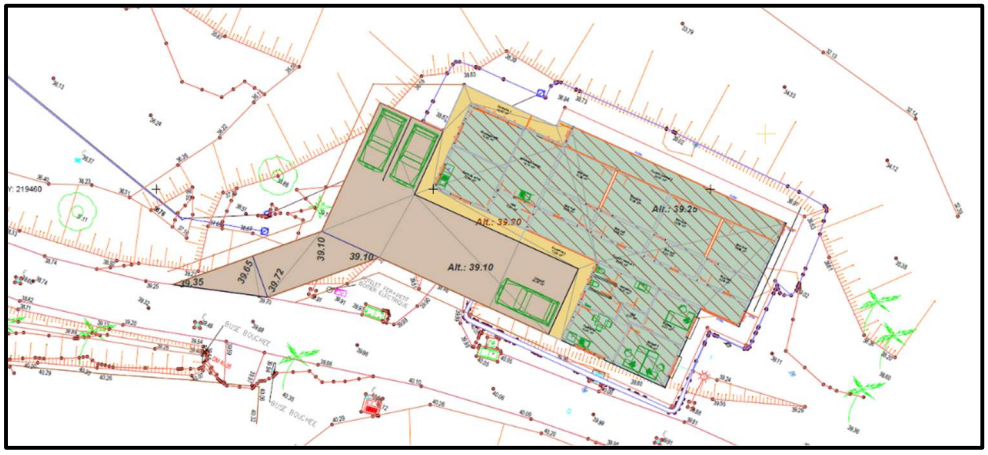


Figure 5 : Vue en plan du projet – Source : SIGMA

Une aire de détente est également prévue sur la plateforme basse, avec une dalle et des murets de clôture. Nous retenons par hypothèse une cote finie à 36.0 mNGNC, proche du terrain actuel.

Compte tenu de la topographie relativement plane de chacune des plateformes, avec en partie haute des altimétries comprises entre 39.9 et 38.2 mNGNC et en partie basse entre 36.3 et 35.0 mNGNC et au regard des cotes projetées, les terrassements prévisibles seront réduits à un simple reprofilage.

En revanche, étant donné l'orientation du projet et le mode de fondation envisagé (dalle avec bêche périphérique ou semelles, ancrées dans un remblai de substitution fini à 39.0 mNGNC), les purges pourront atteindre jusqu'à 0.8 à 2.1 m/TA.

Par ailleurs, la conception du projet devra tenir compte des talus avoisinants, amont et aval car l'emprise des ouvrages projetés est relativement proche des têtes et pieds de talus.

Enfin, d'après les données du bureau structure BRH, les descentes de charges resteront faibles et sont évaluées à 20 kN/ml maximum sur les bêches et à 5 kPa sur les radiers de 15 cm d'épaisseur, à l'ELS.

Aucun effort horizontal n'est attendu à ce stade d'après les données connues à ce jour.

Si ces données venaient à être modifiées, le dimensionnement des fondations devrait être revu en conséquence, dans le cadre d'une mission géotechnique G2-PRO complémentaire ou d'une G3.

4 Choix constructifs

4.1 Données d'entrées

4.1.1 Hypothèses sur l'ouvrage

En complément des données décrites au §3, les caractéristiques et hypothèses retenues pour les ouvrages d'après la géométrie du site, les contraintes et les observations sont les suivants :

- Catégorie de durée d'utilisation de projet : 3 à 4
- Durée de vie d'ouvrage : 25 à 50 ans
- Catégorie géotechnique : 2
- Classe de conséquence : CC2

Ces données retenues par hypothèse devront être confirmées par le maître d'ouvrage.

4.1.2 Terrassements et niveaux d'eau

Pour rappel, les terrassements seront limités à un simple reprofilage mais des purges pourront atteindre entre 0.8 et 2.1 m/TA étant donnée le mode de fondation envisagé (dalle avec bêche périphérique ou semelles, ancrées dans un remblai de substitution).

De plus, il ne sera pas exclu d'observer de rares venues d'eau dans le sol lors des travaux et au cours de la vie des ouvrages car des niveaux humides ont été relevés sur la plateforme haute lors des investigations, D'après les à des cotes comprises entre 38.4 et 38.2 mNGNC et entre 36.7 et 36.4 mNGNC.

4.2 Définition des fondations

D'après les caractéristiques du projet et en particulier les faibles descentes de charges attendues sur les fondations et du fait de remblais contenant des racines, sur une épaisseur importante (0.8 à 2.1 m/TA), on retient une solution fondation de type radier de 15 cm d'épaisseur, avec bêches d'ancrage dans un remblai de substitution.

Cette solution nécessite de purger les horizons de recouvrement et ponctuellement l'altération limono-argileuse, jusqu'à s'assurer de l'absence de racines qui pourraient induire des tassements d'amplitude difficilement maitrisable et avec un débord équivalent à la profondeur de purge.

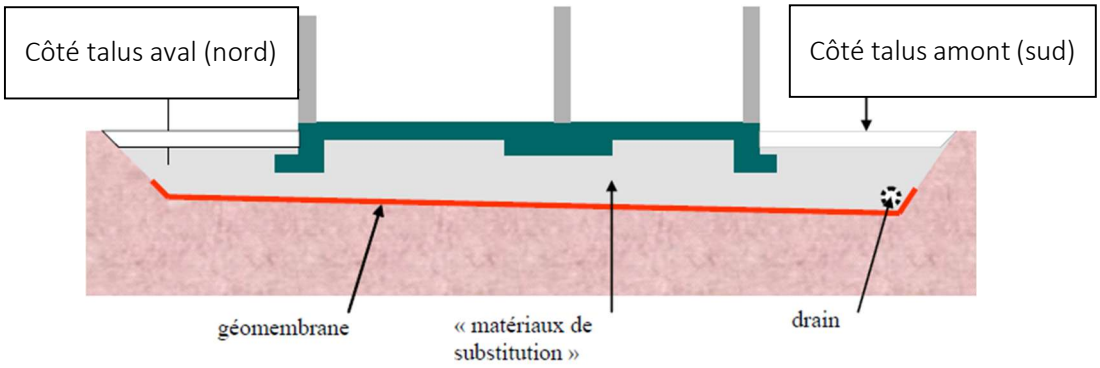


Figure 6 : Schéma de la substitution et drainage associé - Source : Guide du Syndicat Professionnel des Terrassiers de France

Les principales caractéristiques du mode de fondation seront les suivantes :

- Fondation : radier avec bêche ou semelle filante (murets) ancrés dans un remblai de substitution, mis en œuvre avec débord équivalent à l'épaisseur (1.5 m minimum).
- Technique associée : coulage pleine fouille des fondations dans le remblai
- Ancrage/Encastrement des semelles ou bêches : 30 à 50 cm dans le remblai de substitution
- Epaisseur minimale du remblai de substitution : 0.8 à 1.0 m sous fondation vis-à-vis du terrain fini
- Dimensions des fondations/bêches : 0.4 m de large (B) minimum (DTU 13.1), même en cas de fondation très faiblement chargée et hors largeur minimale imposée pour assurer la portance qui pourra être plus importante (cf vérifications ci-après).
- Béton : C25/30, dosage minimal en ciment : 300 à 350 kg/m^3 et rapport Eau/Liant entre 0.6 et 0.5

A titre indicatif, les profondeurs minimales d'assise du remblai de substitution et les cotes correspondantes à atteindre au droit de chacun des sondages et essais, dans l'emprise des ouvrages projetés, sont présentées dans le tableau ci-après :

Ouvrage concerné	Chenil							Aire de détente			
Sondages	**EP1**	**PU1**	**EP2**	**PU2**	**EP3**	**PU3**	**EP4**	**EP5**	**PU5**	**EP6**	**PU6**
(Cote mNGNC de la tête)	*39,2*	*39,2*	*39,2*	*39,0*	*38,8*	*38,8*	*38,9*	*36,0*	*36,0*	*36,0*	*36,0*
Cote fini du remblai (mNGNC)	39.0							36.0			
Purges prévisibles (m/TA)	0.8	0.8	0.6	1.5	2.1		2.1	1.5		1.4	
Cote d'assise minimale (mNGNC)	*38.4*	*38.4*	*38.6*	*37.5*	*36.7*		*36.8*	*34.5*		*34.6*	
Horizon en fond de forme	*R*	*S*	*S*	*R*	*R*		*R*	*R*		*R*	
Profondeur de fondation (m/TF)	0.6	0.6	0.4	1.5	2.3		2.2	1.5		1.4	

Tableau 3 : Profondeurs et cotes minimales d'assise des fondations

Remarque : Les profondeurs de purges au droit des essais au pénétromètre ont été estimées à l'aide des sondages à la pelle les plus proches. Ces profondeurs devront être confirmée dans le cadre d'un suivi du chantier (missions géotechniques G3 et G4).

Variante : En fonction des exigences du maitre d'ouvrage et des tassements admissibles pour les murets de clôture de l'aire de détente, on pourra envisager une variante, uniquement pour ces dits-murets de clôture, avec une solution de fondation de type semelle filante ancrées dans les remblais en place. Dans ce cas, on devra respecter un encastrement minimum de 50 cm/TA et s'assurer d'un matériau homogène sur le linéaire des murets, à contrôler dans le cadre des missions géotechniques G3/G4.

5 Dimensionnement et vérification des fondations

5.1 Méthodologie de dimensionnement et justifications à mener

La méthode de dimensionnement suit les Eurocodes 3 et 7 ainsi que la norme d'application des fondations superficielles NF P 94-261 de juin 2013, associée à l'amendement A1 de février 2017.

On retiendra la méthode pressiométrique, suivant l'approche de calcul 2 (A1+M1+R2), dans le cadre de la procédure dite « modèle de terrain ».

Dans le cas présent, d'après les données transmises par le BE structure, les charges sont uniquement axiales et travaillent en portance et non en traction. Ainsi les justifications à mener à chaque phase du projet, provisoire et définitive, sont les suivantes :

Aux ELU :

1. Stabilité générale (Etat limite GEO - Approche 3)
2. Poinçonnement / Portance (ELU type GEO – Approche 2)
3. Glissement

Aux ELS :

1. Limitation de la charge transmise au terrain (ELS caractéristique)
2. Déplacements/Tassements (ELS quasi-permanente).

Remarque : Les vérifications structurelles ne font pas l'objet de notre mission.

5.2 Paramètres géotechniques

Les paramètres géotechniques retenus pour cette étude et présentés ci-après, sont nécessaires au dimensionnement des ouvrages géotechniques projetés et présentés au § 4.1.2.

Ils tiennent compte de notre connaissance du contexte géologique et de notre analyse des données de terrain. Ainsi, nous proposons de retenir les valeurs suivantes :

Nature géologique		Classe de sol	Epaisseur moyenne *(m et mNGNC)*		q_d *(MPa)*	E_M (**) *(MPa)*	pl^* (**) *(MPa)*	α	E_s *(MPa)*
			PF haute	PF basse					
Tv	Terre végétale	Argiles/ limons	0.3 *(38.7)*	0.2 *(35.8)*	Négligée (à purger entièrement)				
R	Remblais limono-graveleux à argileux		2.3 *(36.7)*	4.6 *(31.4)*	3	2	0.3	1/2	4
A	Altération limono-argileuse à graveleuse		2.7 *(36.3)*	5.1 *(30.9)*	6	5	0.6	1/2	10
S	Substratum fracturé à altéré présumé	Roche altérée	Au-delà		15	20	2.0	1/2	40
RA	Remblai d'apport	Grave	/		10 (*)	10	1.0	1/3	30

Tableau 4 : Paramètres géotechniques retenus

q_d : Résistance dynamique de pointe moyenne

E_M : module pressiométrique Ménard

p_f* : pression de fluage pressiométrique Ménard

p_l* : pression limité pressiométrique Ménard

α : coefficient rhéologique

Es : module de déformation

(*) : Valeurs estimées de façon prudente d'après les critères de réception du remblai de couche de forme à atteindre (cf §6.4.2) et sous réserve de le valider par essais à la plaque.

(**) : Valeurs estimées de manière prudente, notamment grâce aux corrélations issues des données de E. Waschkowski, présentées dans le manuel Fondations et Ouvrages en Terre. Ces corrélations à partir de la résistance dynamique de pointe au pénétromètre sont acceptables en phase de conception.

5.3 Dimensionnement et justification des fondations

Les vérifications sont menées suivant les deux cas de charges, pour les radiers et les bêches, ancrés dans le remblai de substitution.

5.3.1 Stabilité générale

La stabilité générale du site est assurée sous réserve de garantir la stabilité des talus amont et aval bordant le projet.

Actuellement, les talus avals sont végétalisés et arborés avec des faux mimosas, des pins, frangipaniers et flamboyants et présentent des pentes comprises entre 25 et 40° à l'extrémité nord-est, sur un versant initialement estimé à 27° environ.

Même si ces pentes sont localement supérieures aux pentes recommandées pour un talus en remblai (3 horizontalement pour 2 verticalement, soit environ 33°), ces talus semblent relativement stables sans compter la présence d'une zone de gravats, qui peut laisser supposer un comblement d'un ancien départ de glissement sur la plateforme basse.

Ainsi la conception du projet doit impérativement prendre en compte la stabilité de ces talus avals pour garantir la stabilité générale.

5.3.2 Capacité portante (ELU) et limitation de la charge (ELS)

La justification de la portance des fondations à l'ELU fondamental et de la limitation de charge à l'ELS quasi-permanent et caractéristique, se fait en vérifiant l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec :

V_d : Valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain, y compris le poids propre de la fondation

R_0 : Valeur du poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux, soit $R_0 = Aq_0$

A : Surface totale de la base d'une fondation superficielle

q_0 : Contrainte totale verticale que l'on obtiendrait à la fin des travaux à la base de la fondation superficielle en l'absence de celle-ci.

$R_{v;d}$: Valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle :

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

$R_{v;k}$: Valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R,v}$: Valeur du facteur partiel permettant le calcul de portance, à l'ELU $\gamma_{R,v} = 1.4$ et aux ELS $\gamma_{R,v} = 2.3$

A' : Valeur de la surface effective de la semelle

$\gamma_{R,d,v}$: Coefficient de modèle associé à la méthode pressiométrique utilisée, $\gamma_{R,d,v} = 1.2$

q_{net} : Contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle. Selon la méthode pressiométrique :

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

Avec :

k_p : Facteur de portance pressiométrique

p_{le}^* : Pression limite nette équivalente

i_δ : Coefficient de réduction lié à l'inclinaison du chargement, ici il vaut 1.0 d'après les hypothèses retenues.

i_β : Coefficient de réduction lié à la présence d'un talus aval de pente β, à une distance d du bord de fondations horizontalement. En considérant une bêche périphérique de 0.4 m de large (B) et une distance minimale de 2.0 m vis-à-vis de la tête de talus de pente moyenne à 35°, on retient une valeur i_β de 0,97.

Les paramètres de calculs ainsi retenus pour mener les vérifications sont les suivants :

Cas	B (m)	Surface (m²)	kp	p_{le}^* (kPa)	i_β
Dalle radier	8.0	130	1.06	548	/
Bêche périphérique	0.4	/	1.33		0.97

Tableau 5 : Résultats des principaux paramètres géotechniques pour les vérifications

Suivant les dimensions de fondation retenues et les paramètres retenus et sous réserve de les confirmer en toute rigueur avec des essais pressiométriques, on peut retenir une **contrainte admissible** $\frac{Rvd}{A}$ limitée à :

- 200 kPa à l'ELS
- 300 kPa à l'ELU

D'après les éléments transmis par le BET structure BRH, les dalles sont chargées à 5kPa et les bêches à 20 kN/ml. Ainsi, si on considère une largeur de bêche de 0.4 m, cela induit une charge de 50 kPa au sol.

Ces éléments permettent ainsi une vérification de la capacité portante et de la limitation de charge.

Ces vérifications devront être réétudiées par un BE structure pour confirmer les dimensionnements présentés dans le cadre d'une mission géotechnique G3 en tenant compte des caractéristiques réellement retenues (implantation définitive, descentes de charges complètes, …).

Remarque : A titre indicatif, en cas de variante pour les murets de clôture et en considérant un ancrage dans les remblais en place, sous réserve d'un contrôle des fonds de fouille dans le cadre de missions géotechniques G3/G4, on peut retenir des contraintes admissibles de 50 kPa à l'ELS et 75 kPa à l'ELU.

5.3.3 Excentrement du chargement (ELS) et glissement (ELU)

Aucun effort horizontal, ni excentrement n'ont été considérés d'après les hypothèses retenues.

Ainsi, les vérifications d'excentrement du chargement et du glissement ne sont pas à vérifier à ce stade du projet.

5.3.4 Tassements (ELS)

Pour rappel, l'évaluation des tassements doit se faire à l'aide d'essais pressiométriques.

En l'absence de tels essais, les éléments proposés ci-après permettent seulement d'évaluer la sensibilité au tassement des sols d'assise, sur la base de corrélations proposées au § 4.2.2 dans le tableau 5.

5.3.4.1 Critères d'admissibilité

L'annexe nationale de la norme NF EN 1992-1-1 indique des valeurs en deçà desquelles, l'incidence ne sera pas sensible, de 1/500 entre deux points, limitée à 1 ou 2 cm selon des cloisonnements rigides et fragiles ou non.

Pour les structures courantes, l'annexe L de la norme NF P 94-261 indique un tassement différentiel admissible de 2 cm et un tassement total acceptable jusqu'à 5 cm, sous fondations.

Pour des dallages, la déformation absolue doit être inférieure ou égale à L1/2000+20 mm, L1 étant le plus petit côté du rectangle enveloppe de l'ouvrage en mm. La déformation différentielle doit être inférieure ou égale à L2/2000 + 10 mm, L2 étant la distance entre deux points considérés en mm.

5.3.4.2 Tassements sous fondations

En tenant compte des hypothèses et des dimensions de fondations proposées les tassements sous fondations devraient rester inférieurs à ces critères, sous réserve d'une bonne exécution et en l'absence de descentes de charges et de données plus restrictives de la part du maitre d'ouvrage ou de l'entreprise à ce stade d'avancement du projet.

Le BE structure devra donner les critères d'admissibilité vis-à-vis de la structure des bâtiments, ainsi que les descentes de charges réelles. Une fois ces données précisées, on pourra évaluer les tassements des solutions réellement retenues.

6 Dispositions constructives et sujétions d'exécution

Les travaux devront respecter les règles de l'art et notamment les recommandations des normes :

- NF DTU 13.1 – Fondations superficielles - septembre 2019
- NF DTU 13.3 – Dallages – décembre 2021 – Partie 2

6.1 Avoisinants

Lors des terrassements, il faudra prendre en compte la présence de réseaux et anciens ouvrages qui n'auraient pas été entièrement purgés lors de la démolition, les dévoyer et prévoir des purges supplémentaires avec remblai de compensation si nécessaire.

On prendra toutes les précautions pour s'assurer que les travaux ne génèrent pas de désordre ni de risque d'instabilité sur les talus. A ce titre, on éloignera au maximum les terrassements à proximité des têtes de talus.

6.2 Terrassements

Les travaux devront être privilégiés en période sèche pour réduire les risques d'instabilité en phase chantier.

Malgré tout, en cas d'arrivée d'eau, on devra assécher la plateforme de travail pour s'assurer de la qualité des terrassements et de la bonne réalisation du chantier (fossés drainants, plateforme légèrement pentée vers l'amont, exutoire adapté pour ne pas générer de risque d'instabilité sur les talus), voire prévoir un traitement du fond de forme (cloutage/poinçonnement du sol décrit au §7.2 par exemple).

Pour rappel, les terrassements en déblai nécessaires à la mise en œuvre du remblai de substitution sont estimés entre 0.8 et 2.1 m/TA environ.

Dans la mesure du possible, on limitera au maximum la profondeur des déblais aux abords des talus pour réduire les risques d'instabilité.

Par ailleurs, les matériaux à extraire sont relativement meubles mais il n'est pas exclu de rencontrer des difficultés en cas de présence de blocs, d'anciens réseaux ou d'ouvrage en béton ou encore de passages plus compacts.

Ainsi, les travaux de déblai pourront majoritairement être réalisés avec des engins de terrassement classiques mais ponctuellement nécessiter des engins de terrassement de forte puissance (pelle puissante).

Les déblais pourront être réalisés moyennant des pentes provisoires de l'ordre de 1 / 1 à 2 / 3 (horizontalement/verticalement) voire plus raides à proximité des talus aval (jusqu'à 2 / 1), à adapter en fonction de leur tenue au moment du chantier, qui dépendra également des venues d'eau.

Ainsi, on devra également prévoir le matériel pour mettre en œuvre un blindage provisoire si nécessaire.

On s'assurera d'un sol d'assise homogène en fond de fouille, sinon, on purgera davantage et on compensera avec un remblai de compensation.

Les fonds de forme ne devront pas être laissés à nu au risque de dégradations rapides en cas d'intempéries (coulage d'un béton de propreté ou mise en œuvre de la couche de forme rapidement).

Les matériaux de déblai ne pourront pas être réutilisés, hormis dans les espaces d'aménagement paysager.

Les terrassements en remblai de faible hauteur, devront respecter une pente de 3/2 maximum.

6.3 Mise en œuvre du remblai de substitution

Les travaux devront respecter les recommandations du Guide Technique de Réalisation des remblais et couches de formes du LCPC – juillet 2000 et notamment les étapes suivantes :

1. Purger la terre végétale et les remblais et altération contenant des racines et radicelles, pour permettre une substitution d'épaisseur minimale de 0.5 m sous l'assise des fondations, soit un fond de forme à une profondeur minimale de 1.0 m/TF et avec un débord de 1.5 m minimum de large.
2. Contrôler visuellement le fond de forme et réaliser des purges supplémentaires en cas d'observation de matériaux évolutifs en fond de forme, à faire valider par un géotechnicien dans le cadre de missions G3/G4.
3. Assécher la plateforme de travail pour s'assurer de la qualité des terrassements (fossés drainants, plateforme pentée, exutoire adapté). En effet, pour rappel, de l'humidité pourra être rencontrée en période pluvieuse.
4. Compacter le fond de forme à 95% de l'Optimum Proctor Modifié (niveau q4) et réceptionner la portance avec des essais à la plaque LCPC et pour critère à l'arase :

Ev_2 > 20 MPa (AR1)

5. Etant donné les investigations, ce critère pourra être difficile à atteindre (intempéries, teneur en eau trop importante, …). Dans ce cas, on pourra améliorer le fond de forme moyennant :
   - Un poinçonnement du sol par un matériau type enrochement en 100/250 ou 100/300 par exemple, par refoulement, jusqu'au refus, y compris pour les pistes et plateformes de chantier.
   - La mise en œuvre d'un géotextile anti contaminant à l'interface fond de forme/couche de forme.
6. Une fois le fond de forme validé, mettre en œuvre le remblai de compensation des purges par couche de 0.3 à 0.5 m avec un compactage à 95% de l'O.P.N.
7. Contrôler par essais à la plaque LCPC et Westergaard avec pour critère de réception, une classe de plateforme PF2 pour des matériaux de classe A ou B :
   - Ev_2 > 50 MPa
   - Ev_2 / Ev_1 < 2.0 à 2.2
   - k_w > 30 MPa/m (radier faiblement chargé)

On pourra retenir le plus contraignant des trois critères : 1 essais tous les 200 ml, 1 essai tous les 2000 m² ou tous les 2000 m^3 avec un minimum de 3 essais par plateforme.

Les caractéristiques des matériaux d'apport, à valider par essais en laboratoire géotechnique, aussi bien pour le remblai de compensation des purges qu'en couche de forme, devront respecter les critères suivants :

- Drainant, granulaire, bien gradué (ES > 35 et FS > 60) et Dmax < 100 mm
- Propre, non évolutif et résistant (LA et MDE < 45)
- Insensible à l'eau (VBS < 0.1 et tamisât à 80 µm < 12% - D1 ou D2) ou peu sensible à l'eau (VBS < 0.2 ou ES > 35 et tamisât à 80 µm < 12% - B11 ou B31)

LA : Los Angeles : résistance à la fragmentation par chocs

MDE : Micro-Deval en eau : résistance à l'usure/abrasion en présence d'eau

ES : Equivalent Sable / propreté de la fraction 0/2 mm

FS : Friabilité des Sables

On pourra envisager un matériau de type D1, D2, B11, B31 ou C1B31 après élimination de la fraction fine et suivant leur état hydrique, avec par exemple :

- un 0/80 à 0/100 en tant que remblai de compensation des purges.
- un 0/31.5 en tant que couche de forme.
- un 0/5 sur 10 cm en couche de réglage.

Plus spécifiquement en support de fondations, on recommande, d'après les recommandations du LCPC 1980 – Remblai supports de fondations :

- des sols B_1 à B_4 avec un tamisât à 80µm < 7%,
- des sols D_1 à D_3

6.4 Voiries et parkings

Nous recommandons de respecter le même mode de mise en œuvre que celui décrit au §5.2.2. pour les voiries et parkings.

Les critères de réception de la couche de forme, spécifiques aux voiries et parkings, pour une classe de plateforme PF2, seront :

- $Ev_2 > 50$ MPa
- $Ev_2 / Ev_1 < 2.0$

Ces critères devront être vérifiés par essais à la plaque LCPC.

Les épaisseurs de purges et de substitution pourront éventuellement être réduites suivant les critères de réception, matériaux d'apport retenus et zones circulées par des poids lourds ou non.

Enfin, on recommande la mise en œuvre d'une structure de chaussée souple de type GNT qui pourra s'adapter aux déformations attendues.

6.5 Fondations

Etant donné les risques d'hétérogénéité du sol d'assise et des variations possibles de ses caractéristiques mécaniques, nous recommandons une répartition des charges homogènes sous les fondations du bâtiment, ainsi que des fondations permettant de réduire les descentes de charges s'exerçant au sol.

En cas de poches décomprimées et/ou de matériau évolutif observé en fond de fouille des fondations, on recommandera des purges supplémentaires à compenser par un gros béton, à traiter au cas par cas.

Pour rappel, les fonds de fouille devront être contrôlés avant coulage du béton (fondation) dans le cadre de missions géotechniques G3 et/ou G4.

Les fonds de forme ne devront pas être laissés à nu au risque de dégradations (coulage d'un béton de propreté rapidement).

Les profondeurs de fondations à atteindre pouvant être variables, leur assise devra respecter une pente de 3 horizontalement pour 2 verticalement ou 3 pour 1 pour des fondations filantes en redans.

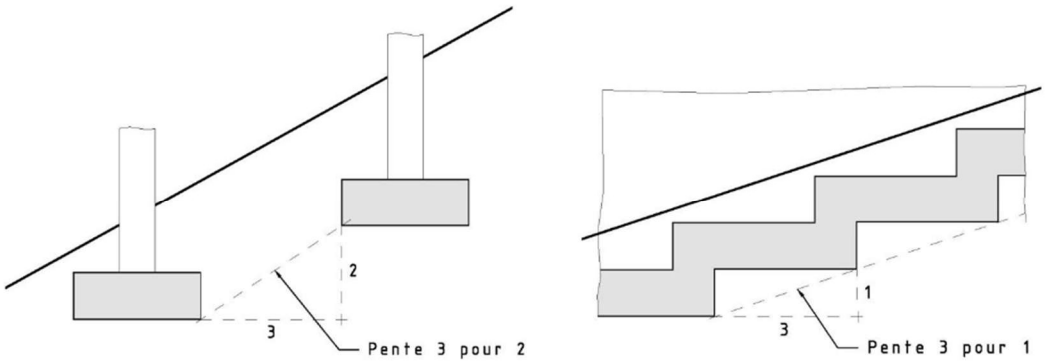


Figure 7 : Respect de la pente des 3 pour 2 - Source : DTU 13.1 Fondations superficielles

6.6 Structure

Etant donné les hétérogénéités possibles dans les remblais, on devra prévoir des joints de rupture en cas de mode de fondations et/ou de zones chargées différemment, pour réduire le risque de tassements différentiels et de fissuration.

6.7 Gestion des eaux

En cas de venues d'eau pouvant apparaitre en cours de chantier, elles seront collectées en périphérie et évacuées en dehors de la plateforme.

D'après les données du projet, aucun mur ne devrait être enterrés. Sinon, on devra prévoir un drainage périphérique conformément au DTU 20.1.

Dans tous les cas, la gestion des eaux devra être assurée sur toute la durée du chantier et de la vie de l'ouvrage.

A ce titre, la gestion des eaux devra permettre d'évacuer les eaux récoltées en dehors de la zone d'étude, dans un secteur à définir, pour ne pas risquer de déstabiliser les talus avoisinants (fond de forme contrepenté vers l'amont, exutoire en pied des talus, …).

On pourra notamment prévoir :

- Un matériau drainant sous dallage, mis en œuvre avec une pente suffisante pour évacuer les eaux efficacement vers l'amont,
- Des drains en tuyau PVC perforé mis en œuvre selon un pente de 3 à 10% de diamètre minimal 100 mm.
- Matériau filtrant granuleux de granulométrie de type cailloux en 30/60 mm pour enrober le drain puis gravillons en 5/15 mm et sable en 0/3 mm pour terminer le remblaiement d'une tranchée par exemple,
- Géotextile filtrant imputrescible (polyester par exemple) en contact avec le terrain en place et enveloppant entièrement le matériau filtrant granuleux.
- Un revêtement étanche de type bitumineux en cas de murs enterrés sensibles.

7 Approche des quantités, contrôles, suivi et surveillance des travaux

Les calculs proposés dans le présent rapport peuvent servir à l'estimation des quantités en retenant une marge d'erreur pour tenir compte des aléas en phase travaux (purges supplémentaires, matériaux d'apport, …).

Des essais sur les bétons de fondations, des essais à la plaque et de type Westergaard et à la plaque LCPC devront être prévus sur le fond de forme, puis à chaque couche de remblai mis en œuvre, et enfin pour réceptionner la couche de forme, à raison de 3 à 6 minimum par niveau de plateforme contrôlé (fond de forme, remblai, couche de forme).

Dans le cas où l'on souhaiterait réutiliser des matériaux du site, on devra en valider la possibilité par essais en laboratoire (GTR, DG, LA, MDE, …). En cas de matériau d'apport, ils devront être validés sur présentation d'une fiche détaillant ses propriétés.

Un suivi notamment géotechnique dans le cadre de missions G3 et G4 devra être prévu, conformément à la norme NF P 94-500 pour permettre de valider notamment :

- Les hypothèses géotechniques retenues vis-à-vis des données retenues par l'entreprise et de la réalité du chantier,
- Les purges réalisées pour valider les fonds de fouille,
- Les résultats d'essais à la plaque LCPC et Westergaard et essais en laboratoire / fiche matériaux.

8 Aléas et risques résiduels

Toute observation sur site (écoulement d'eau, instabilité, géologie, topographie, …) qui remettrait en cause les hypothèses retenues dans le présent rapport devra être considérées pour s'assurer de la validité de la présente étude.

De même, toute modification des hypothèses liées au projet et à son utilisation devra être communiquée à GéotechniCal Ingénierie (charges, catégorie, durée de vie, tolérances, implantation du bâtiment vis-à-vis des talus, …) car elles pourraient également remettre en cause tout ou partie du présent rapport.

La présence de talus en aval des futures constructions nécessitera des observations et un suivi avec des visites régulières, en particulier après des épisodes pluvieux importants, pour s'assurer de leur stabilité et alerter un géotechnicien en cas d'observation de mouvements ou modification du parement.

Par ailleurs, nous rappelons que les reconnaissances ayant un caractère ponctuel, des variations locales des horizons géologiques ne peux être exclues. Ces adaptations devront faire l'objet d'un suivi spécifique en phase d'exécution (missions G3/G4).

Enfin, d'après les données du projet et la présente mission, les aléas et risques résiduels qui pourront influencer les choix constructifs concernent :

- Les tassements qu'il faudrait évaluer en toute rigueur avec des essais pressiométriques et leur admissibilité.
- L'information sur l'origine de l'amas de gravat en tête de talus de la plateforme basse,
- Les possibilités de réutilisation des matériaux du site à étudier à l'aide d'essais en laboratoire, suivant l'intérêt économique pour les zones de voirie et aménagements.

Ces points pourront être précisés dans le cadre d'une étude géotechnique d'exécution G3.

Ce rapport constitue un tout et ne peut être exploité sans considérer l'intégralité de son contenu.

Les Conditions Générales de Vente et d'enchainement des missions sont jointes en annexe.

GéotechniCal Ingénierie reste à votre disposition.

Rédactrice : Mathilde LE HOUEROU

ANNEXES

Annexe 1 : Conditions Générales de Vente et Enchaînement des missions géotechniques

Annexe 2 : Plan d'implantation des sondages et essais

Annexe 3 : Coupes des sondages et essais

Annexe 1 : Conditions Générales de Vente et enchainement des missions géotechniques

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à 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.

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 complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT et pour connaitre l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur 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 suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire.

Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

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

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes.

Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGNC) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. 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.

8. Hydrogéologie

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 de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire 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.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs

d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment 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.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet).

Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des 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.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A 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.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice.

Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

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

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 utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. 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 mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la délibération N°424 du 20/03/2019.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt maximal légal. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 4500 CFP.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée.

Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant maximal. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires.

Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maitre d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant maximal doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

MISSIONS GÉOTECHNIQUES DE LA NORME NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des mission G1 à G4	Phase de la maîtrise d'œuvre	Missions 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)		Premières adaptations 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 justification 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 : Étude géotechnique de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A 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
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 – Classification des missions types 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 de son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase étude de site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire ou 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 ou 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 sol).

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 de son mandataire et 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, fondations, pentes des talus, fondations, assises des dallages et voiries, amélioration de sol, dispositions générales vis-à-vis des nappes et 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 des talus, fondations, assises des dallages et voiries, amélioration de sol, dispositions générales vis-à-vis des nappes et 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.

Tableau 2 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (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 des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasage 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).

— Etablir 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 (DIJO).

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechnique d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou de son mandataire et 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 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 DIJO.

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 géotechnique seront réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 2 et/ou 3).

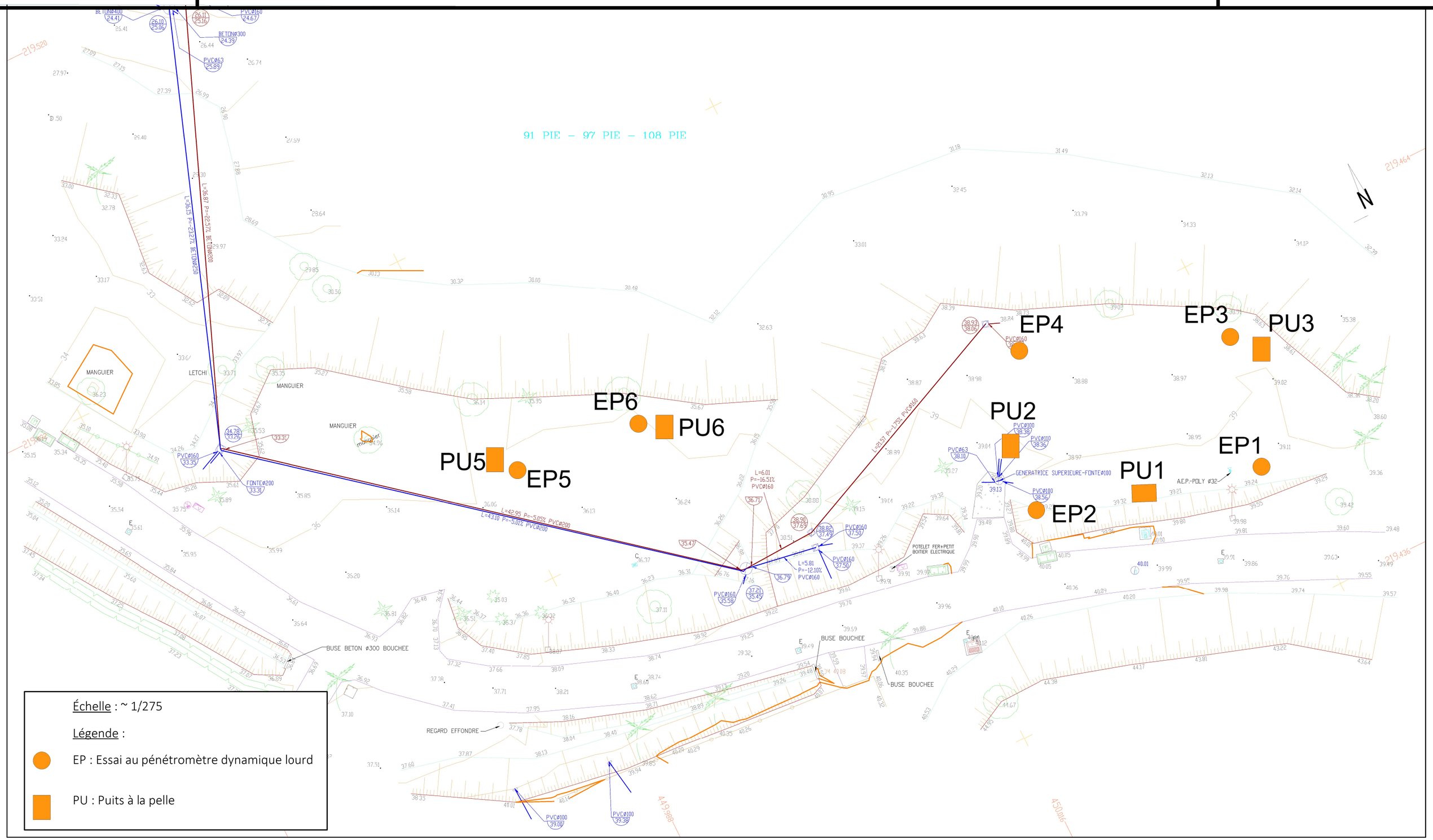
Annexe 2 : Plan d'implantation des sondages et essais

Affaire GéotechniCal Ingénierie n°26-048

Construction d'un chenil cynophile, de bureaux de maîtres-chiens et d'un espace détente pour chiens

Caserne Bailly – 360 rue Jacques Iekawe - NOUMEA

Plan d'implantation des sondages – réalisé le 21/08/2026



Échelle : ~ 1/275

Légende :

EP : Essai au pénétromètre dynamique lourd

PU : Puits à la pelle

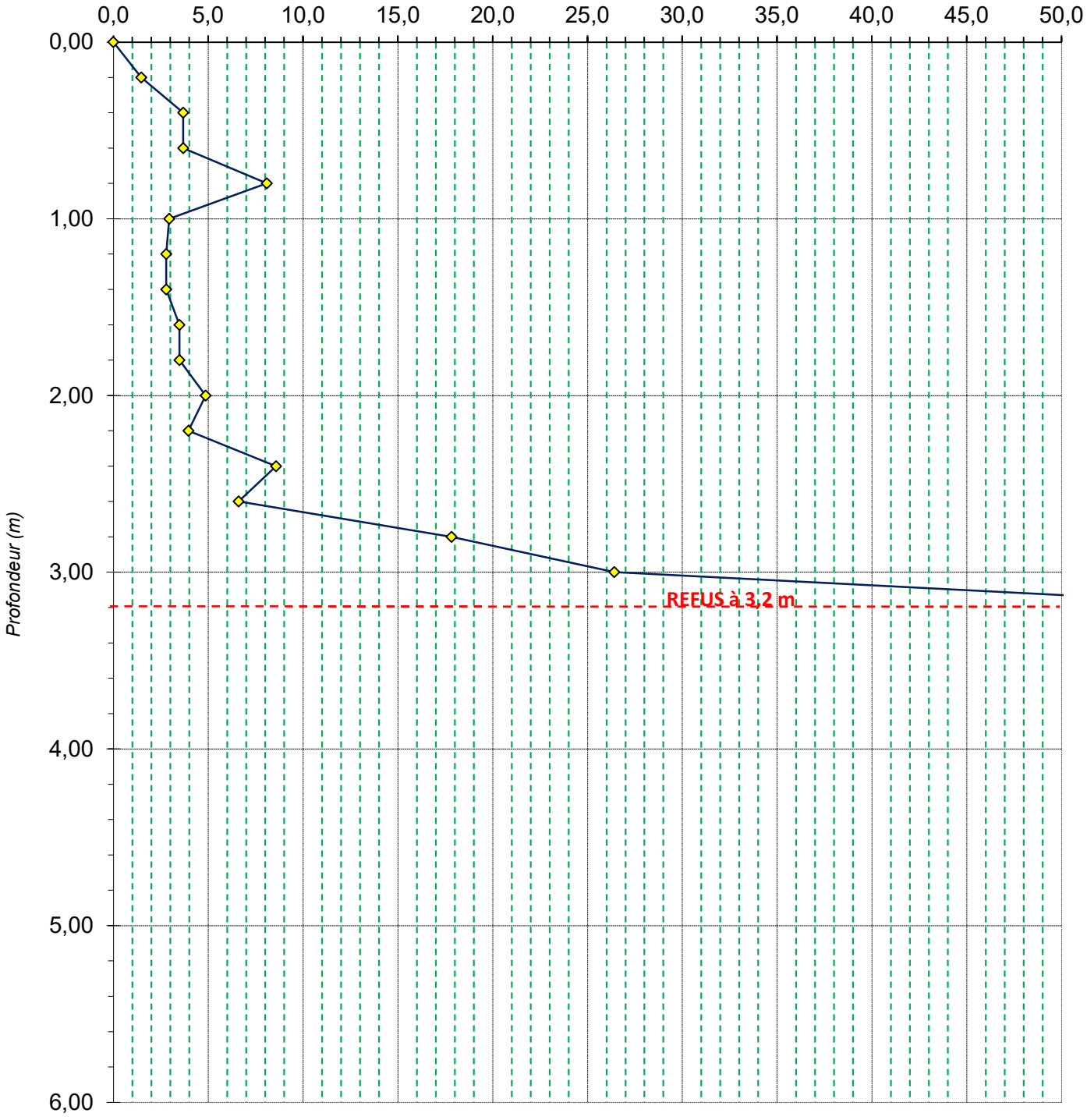
Annexe 3 : Coupes des sondages et essais

LABORATOIRE DE CONTRÔLE DE DUMBÉA

Type essais :Pénétromètre dynamique
Essais : EP1

Chantier : Normandie
Client : GEOTECHNICAL
Réalisé le : 31/07/2026
Opérateur : MD

Appareil : SEDIDRILL GTR 790
Aire de la section de pointe : 20 cm2
Masse de la pointe : 0,65 kg
Hauteur de chute du mouton :75 cm
Masse du mouton : 63 kg
Masse de l'enclume : 29,85 kg
Masse d'une tige : 5,69kg

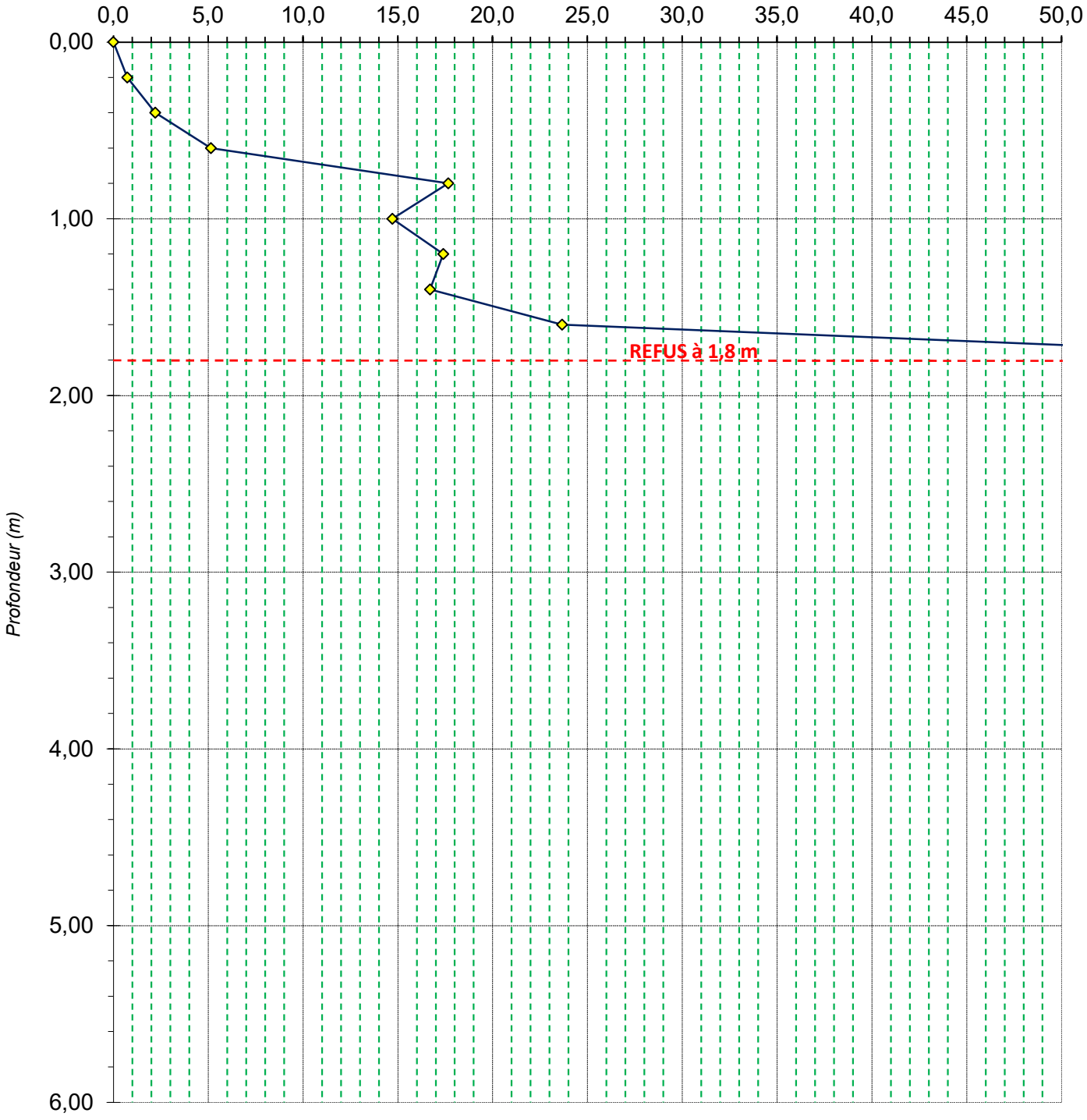


LABORATOIRE DE CONTRÔLE DE DUMBÉA

Type essais :Pénétromètre dynamique
Essais : EP2

Chantier : Normandie
Client : GEOTECHNICAL
Réalisé le : 31/07/2026
Opérateur : MD

Appareil : SEDIDRILL GTR 790
Aire de la section de pointe : 20 cm2
Masse de la pointe : 0,65 kg
Hauteur de chute du mouton :75 cm
Masse du mouton : 63 kg
Masse de l'enclume : 29,85 kg
Masse d'une tige : 5,69kg

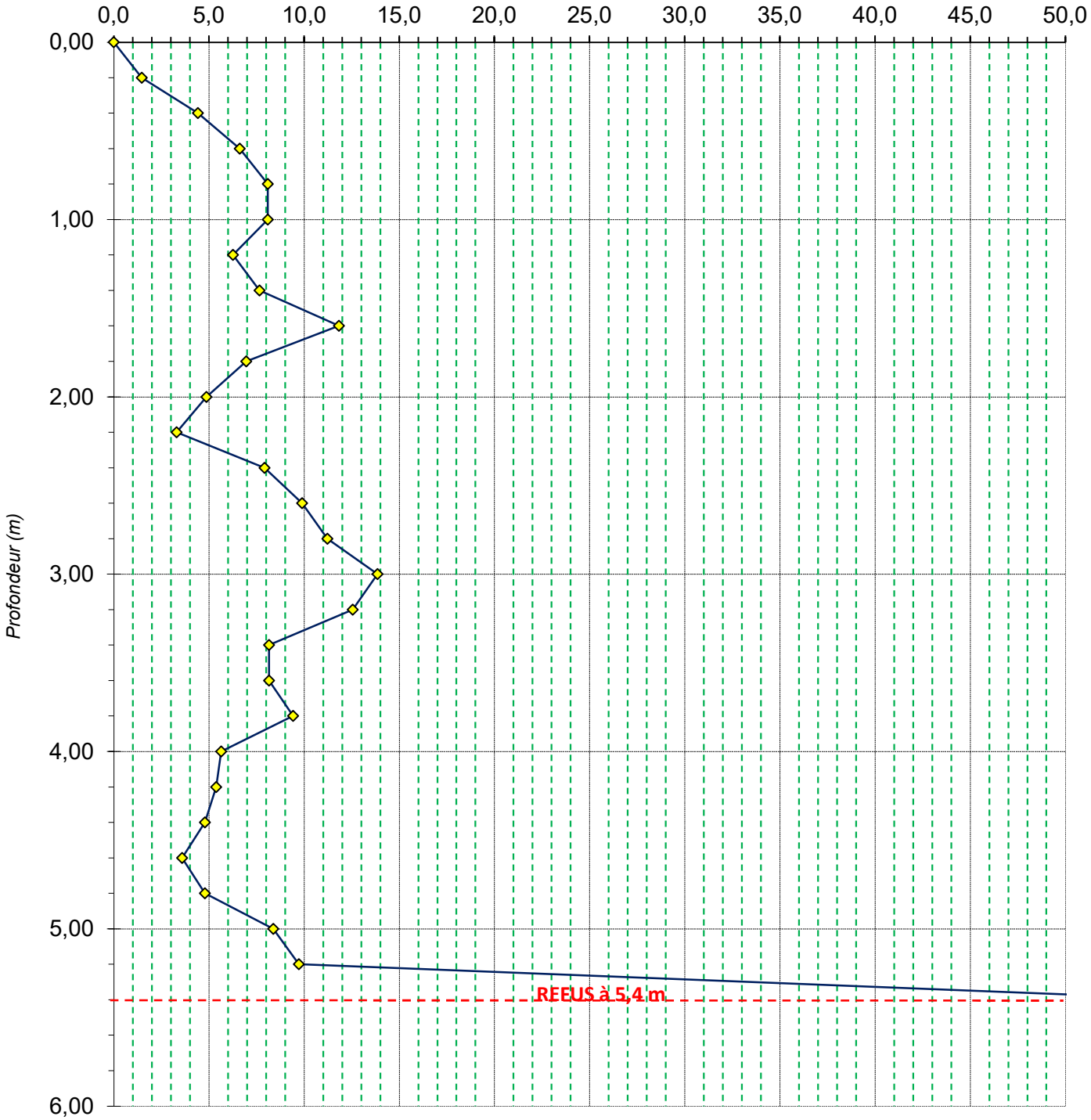


LABORATOIRE DE CONTRÔLE DE DUMBÉA

Type essais :Pénétromètre dynamique
Essais : EP3

Chantier : Normandie
Client : GEOTECHNICAL
Réalisé le : 31/07/2026
Opérateur : MD

Appareil : SEDIDRILL GTR 790
Aire de la section de pointe : 20 cm2
Masse de la pointe : 0,65 kg
Hauteur de chute du mouton :75 cm
Masse du mouton : 63 kg
Masse de l'enclume : 29,85 kg
Masse d'une tige : 5,69kg

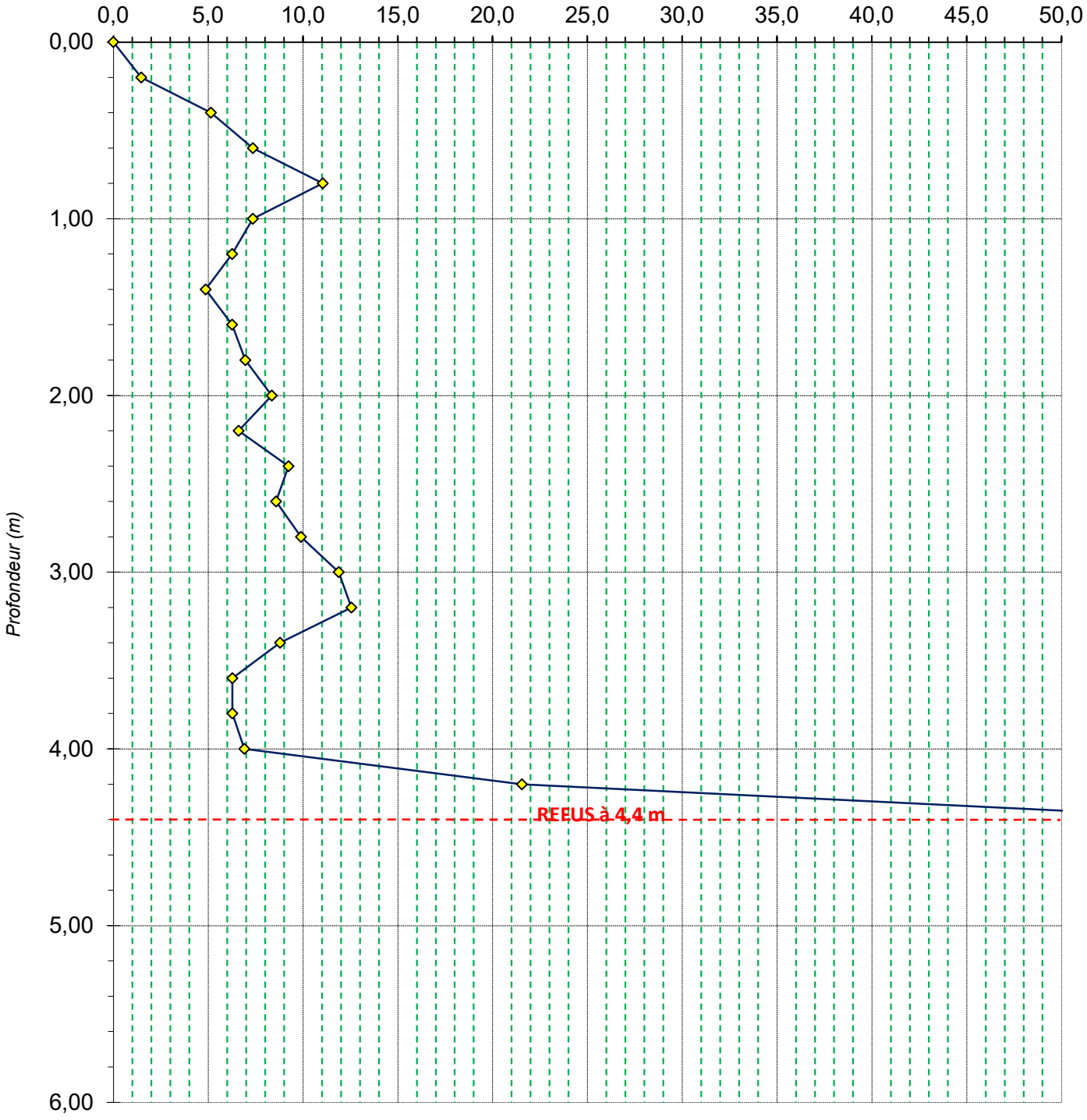


LABORATOIRE DE CONTRÔLE DE DUMBÉA

Type essais :Pénétromètre dynamique
Essais : EP4

Chantier : Normandie
Client : GEOTECHNICAL
Réalisé le : 31/07/2026
Opérateur : MD

Appareil : SEDIDRILL GTR 790
Aire de la section de pointe : 20 cm2
Masse de la pointe : 0,65 kg
Hauteur de chute du mouton :75 cm
Masse du mouton : 63 kg
Masse de l'enclume : 29,85 kg
Masse d'une tige : 5,69kg

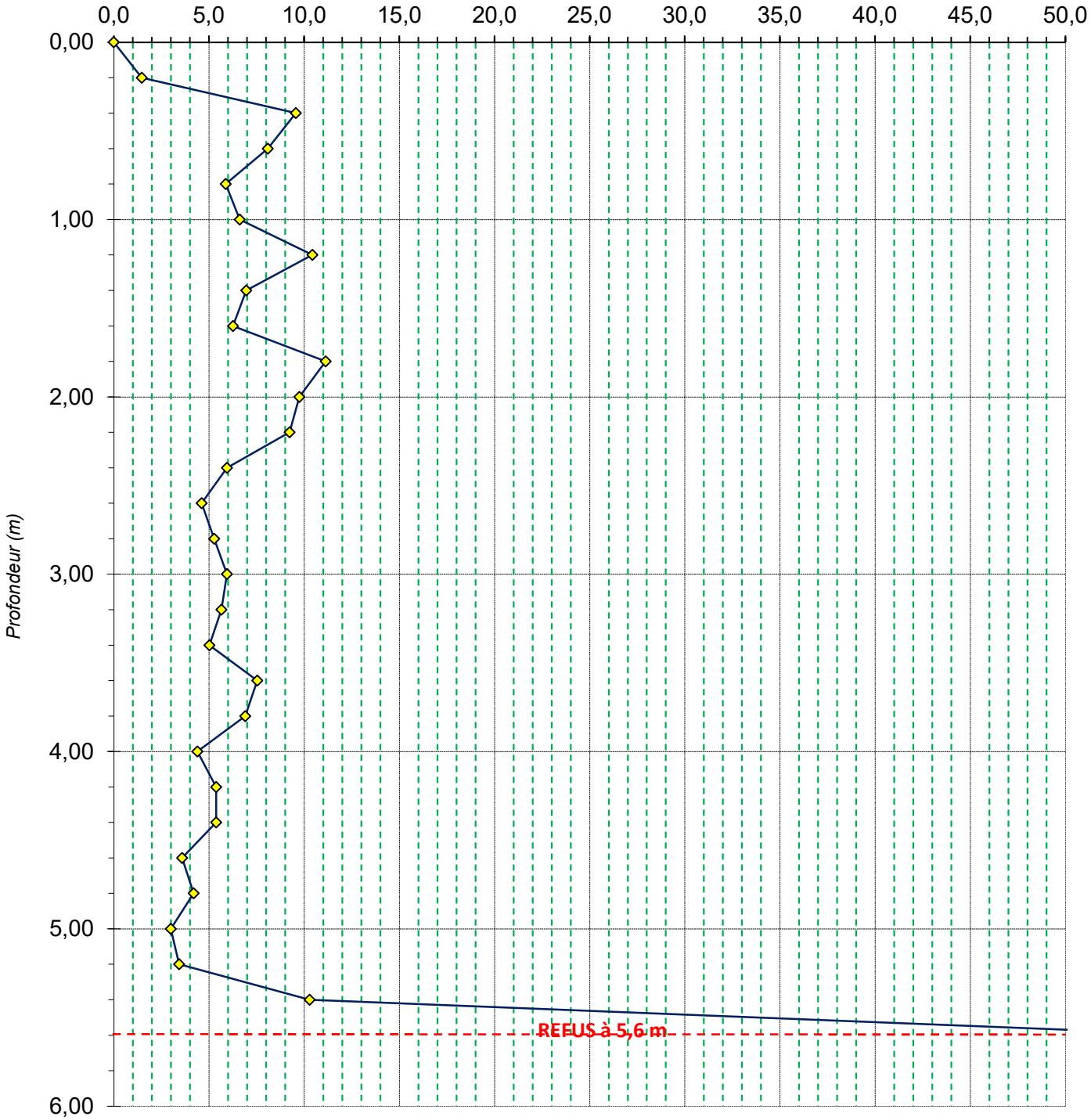


LABORATOIRE DE CONTRÔLE DE DUMBÉA

Type essais :Pénétromètre dynamique
Essais : EP5

Chantier : Normandie
Client : GEOTECHNICAL
Réalisé le : 31/07/2026
Opérateur : MD

Appareil : SEDIDRILL GTR 790
Aire de la section de pointe : 20 cm2
Masse de la pointe : 0,65 kg
Hauteur de chute du mouton :75 cm
Masse du mouton : 63 kg
Masse de l'enclume : 29,85 kg
Masse d'une tige : 5,69kg

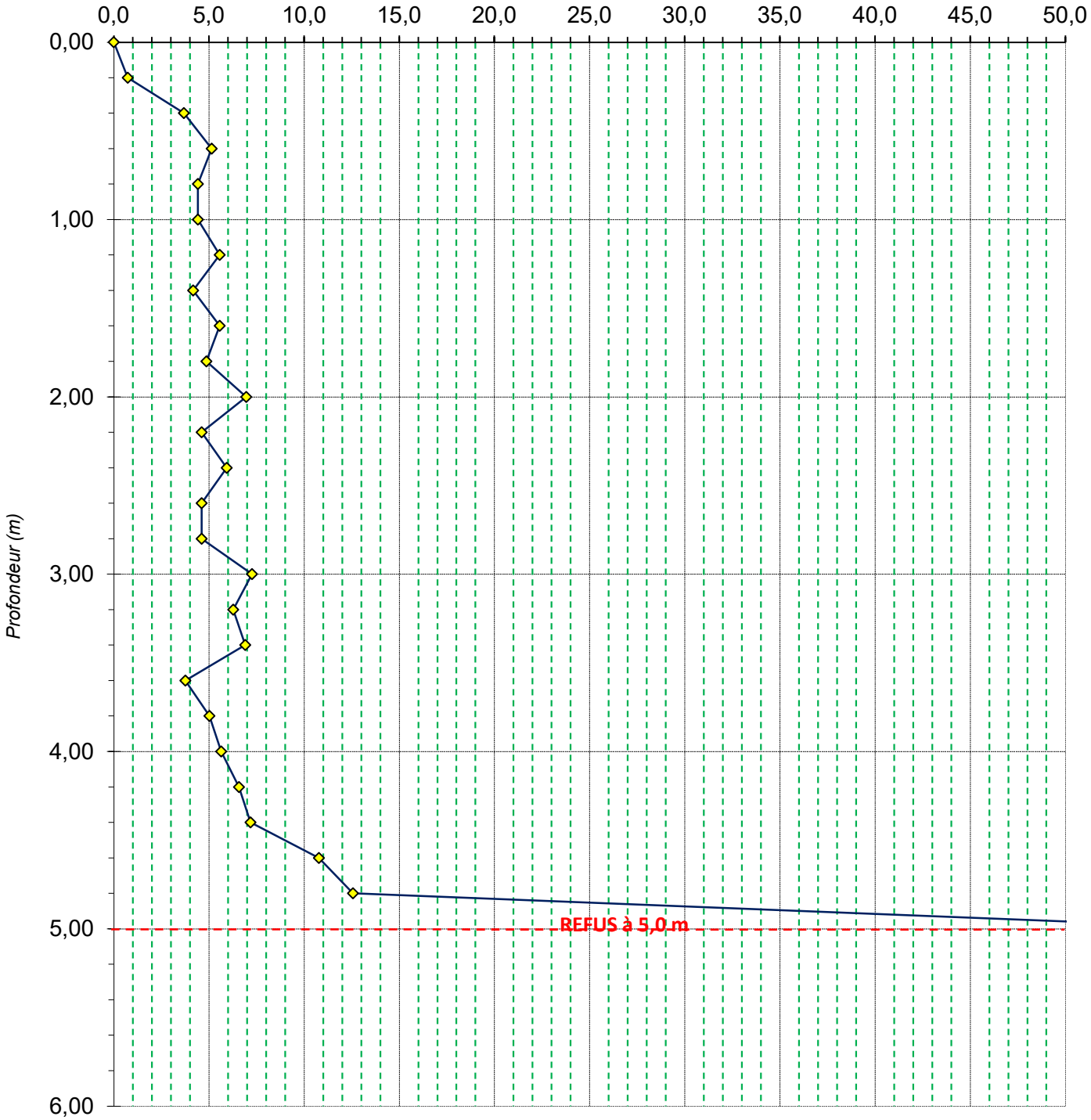


LABORATOIRE DE CONTRÔLE DE DUMBÉA

Type essais :Pénétromètre dynamique
Essais : EP6

Chantier : Normandie
Client : GEOTECHNICAL
Réalisé le : 31/07/2026
Opérateur : MD

Appareil : SEDIDRILL GTR 790
Aire de la section de pointe : 20 cm2
Masse de la pointe : 0,65 kg
Hauteur de chute du mouton :75 cm
Masse du mouton : 63 kg
Masse de l'enclume : 29,85 kg
Masse d'une tige : 5,69kg



Affaire GéotechniCal Ingénierie n°26-048
Construction de bâtiments
Caserne Bailly - 360 rue Jacques Iekawe - NOUMEA

Sondage géologique à la pelle

PU1

Cote estimée *(mNGNC)*	Profondeur *(m)*	Figuré	Description	Observation
39,2 39,0	0,0 0,3		Terre végétale brune à radicelles	
39,0 38,6	0,3 0,7		Remblai limono-graveleux avec radicelles marron-ocre	
38,6 38,4	0,7 0,8		Altération limono-argileuse à graveleuse marron gris roux avec racines	
38,4 38,2	0,8 1,0		Schiste fracturé en fragments décimétriques marron rouille à gris verdâtre avec remplissage limono-argileux	Légèrement humide





Photographies de la fouille PU1

Date de réalisation des sondages : 31/07/2026
Machine : Minipelle
Opérateur : MLH

Affaire GéotechniCal Ingénierie n°26-048
Construction de bâtiments
Caserne Bailly - 360 rue Jacques Iekawe - NOUMEA

Sondage géologique à la pelle

PU2

Cote estimée *(mNGNC)*	Profondeur *(m)*	Figuré	Description	Observation
39	0,0		Remblai compacté graveleux marron brun à ocre sous un léger couvert végétal	
38,5	0,5			
38,5	0,5		Remblai marron brun à ocre limono-graveleux avec blocs et radicelles	
37,5	1,5			
37,5	1,5		Remblai marron brun à ocre limono-graveleux avec blocs	
37,2	1,8			
37,2	1,8		Altération limono-graveleuse à argileuse bariolée marron gris ocre avec fragments schisto-gréseux	
37,0	2,0			





Photographies de la fouille PU2

Date de réalisation des sondages : 31/07/2026
Machine : Minipelle
Opérateur : MLH

Affaire GéotechniCal Ingénierie n°26-048
Construction de bâtiments
Caserne Bailly - 360 rue Jacques Iekawe - NOUMEA

Sondage géologique à la pelle

PU3

Cote estimée *(mNGNC)*	Profondeur *(m)*	Figuré	Description	Observation
38,8 38,5	0,0 0,4		Terre végétale brune limoneuse avec racines et quelques graviers	
38,5 37,6	0,4 1,2		Remblai limono-graveleux brun avec blocs jusqu'à 30 à 55 cm de longueur et nombreuses racines	
37,6 36,7	1,2 2,1		Remblai limono-graveleux marron plus clair avec blocs de roche et racines assez importantes	
36,7 36,4	2,1 2,4		Remblai limono-graveleux à légèrement argileux marron à ocre	Légèrement humide



Photographie de la fouille PU3

Date de réalisation des sondages : 31/07/2026
Machine : Minipelle
Opérateur : MLH

Affaire GéotechniCal Ingénierie n°26-048
Construction de bâtiments
Caserne Bailly - 360 rue Jacques Iekawe - NOUMEA

Sondage géologique à la pelle

PU5

Cote estimée *(mNGNC)*	Profondeur *(m)*	Figuré	Description	Observation
36 35,3	0,0 0,8		Remblai assez compacté gravelo-limoneux marron gris avec scorie	
35,3 34,6	0,8 1,5		Remblais limono-graveleux marron avec radicelles et blocs jusqu'à 25/30 cm de diamètre	
34,6 34,3	1,5 1,7		Altération se débitant en fragments schisto-gréseux marron rouille	Remblais présumés





Photographies de la fouille PU5

Date de réalisation des sondages : 31/07/2026
Machine : Minipelle
Opérateur : MLH

Affaire GéotechniCal Ingénierie n°26-048
Construction de bâtiments
Caserne Bailly - 360 rue Jacques Iekawe - NOUMEA

Sondage géologique à la pelle

PU6

Cote estimée *(mNGNC)*	Profondeur *(m)*	Figuré	Description	Observation
36,0 35,8	0,0 0,2		Terre végétale brune avec racines de flamboyant	
35,8 34,6	0,2 1,4		Remblai limono-graveleux marron gris à orangé roux avec blocs jusqu'à20 cm de longueur et racines	
34,6 34,1	1,4 1,9		Remblai limono-graveleux marron gris à orangé roux avec blocs jusqu'à 20 cm de longueur	
34,1 33,8	1,9 2,2		Altération marron ocre limono-graveleuse avec blocs de schiste en boule et fragments anguleux marron rouille	Remblais présumés




Photographies de la fouille PU6

Date de réalisation des sondages : 31/07/2026
Machine : Minipelle
Opérateur : MLH