



**Direction d'Infrastructure
de la Défense de CAYENNE**

Annexe 3

Etude de sol



DID Guyane



Bâtiment modulaire - R+1 – 9^{ème} RIMA à Cayenne (973)

Mission géotechnique de conception phase projet – G2 PRO



Rapport n°137158/version A– 10 Juin 2025


Projet suivi par Marius BOURGEOIS – +594 (0)6 94 24 31 53 – marius.bourgeois@anteagroup.fr

Fiche signalétique

Bâtiment modulaire - R+1 – 9ème RIMA à Cayenne Mission géotechnique de conception phase projet – G2 PRO

CLIENT	SITE
DID Guyane	Quartier Berthelin Journet
Quartier de la madeleine – CS 56019 97306 Cayenne Cedex	Route de la Madeleine 97300 Cayenne

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Marius BOURGEOIS
Rapport n°	137158
Version n°	version A
Votre commande	GUYA240072
Projet n°	GUYP240072

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	L. GRANGER	Chef de projets	10/06/2025	
Vérification	E. ANTOINET	Directeur technique Infrastructures	10/06/2025	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	10/06/2025	20	4	Version initiale

Sommaire

1. Données générales	5
1.1. Contexte et objectifs	5
1.2. Textes normatifs applicables	5
1.3. Documents et données transmis.....	6
1.4. Description du projet et hypothèses.....	6
2. Contexte général	8
2.1. Contexte géographique et morphologique	8
2.2. Contexte géologique	8
2.3. Contexte anthropique antérieur	10
2.4. Contexte hydrologique et hydrogéologique	10
2.5. Prise en compte des aléas naturels.....	11
2.5.1. Aléa inondation.....	11
2.5.2. Aléa « mouvements de terrain ».....	11
2.5.3. Aléa sismique	11
3. Reconnaissances géotechniques	12
4. Résultats des reconnaissances	13
4.1. Caractéristiques lithologiques et géomécaniques	13
4.2. Niveaux d'eau	14
4.3. Modèle géotechnique	14
5. Justification des fondations du projet.....	15
5.1. Principe de fondation.....	15
5.2. Justification des semelles à la portance.....	15
5.3. Dispositions constructives et sujétions d'exécution	16
5.4. Dallage.....	17
6. Mise hors d'eau	18
7. Enchaînement des missions géotechniques.....	19

Table des figures

Figure 1 : Localisation du site	5
Figure 2 : Plan du RDC – Dossier de plan DCE	7
Figure 3 : Coupe transversale – Dossier de plan DCE	7
Figure 2 : Extrait du plan cadastral (Source : Géoportail)	8
Figure 5 : Extrait de la carte géologique de Guyane au 1/100 000 (Source : BRGM)	9
Figure 6 : Photographies aériennes de 1950 à 2017 (Source : Remonter le temps – IGN et Google Earth)	10
Figure 7 : Extrait du PPRN de l'île de Cayenne 2015 (Source : Carto.guyane)	11
Figure 8 : Zonage de l'aléa sismique en France en vigueur depuis 2011	11

Table des tableaux

Tableau 1 : Documents et données transmis	6
Tableau 2 : Synthèse des sondages	13
Tableau 3 : Modèle géotechnique	14
Tableau 4 : Dimensionnement des semelles à la portance aux ELS et ELU	16

1. Données générales

1.1. Contexte et objectifs

La DID de Guyane souhaite construire un bâtiment modulaire de type R+1 pour accueillir un centre d'hébergement au sein du 9^{ème} RIMA – Quartier La Madeleine à Cayenne – Guyane (973).

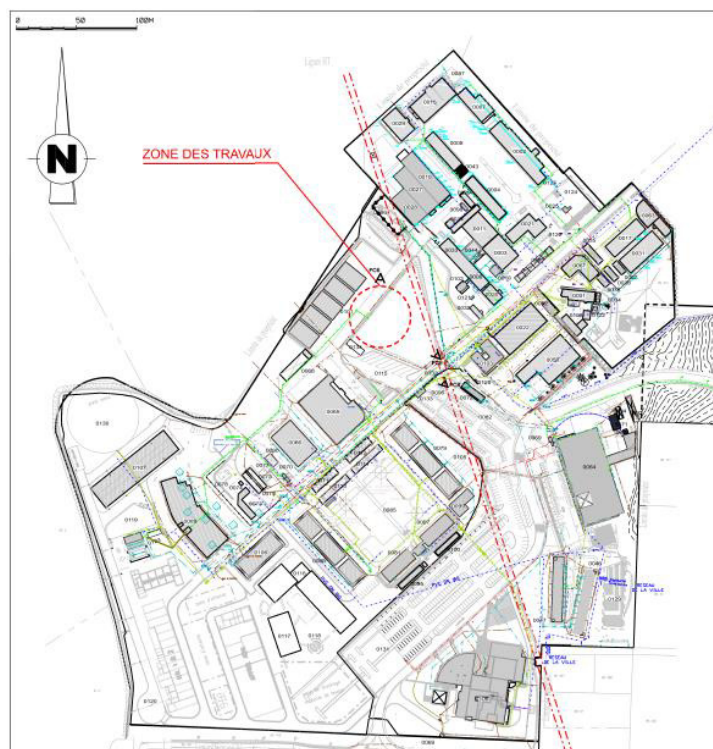


Figure 1 : Localisation du site

La mission géotechnique de conception G2 PRO a pour objectifs principaux :

- De préciser, au droit de la zone d'étude, le contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique des sols en place,
- De justifier et dimensionner les fondations à partir des descentes de charges transmises par le client,
- De présenter les dispositions constructives et les principales sujétions d'exécution des différents ouvrages géotechniques,
- De donner les recommandations à prévoir dans le cadre de l'aménagement du site.

1.2. Textes normatifs applicables

Les textes et règlements applicables dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Norme NF P94-500 de novembre 2013 : Classification de mission d'ingénierie géotechnique ;
- NF EN 1997-1 : EUROCODE 7-Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales ;
- NF EN 1997-2 : EUROCODE 7 – Calcul géotechnique – Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais ;

- NF P 94-261 : Norme d'application Nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles ;
- NF P11-213 – DTU 13.3 – Dallages Conception, calcul et exécution ;

1.3. Documents et données transmis

Les documents et données transmis sont résumés dans le tableau ci-après :

Tableau 1 : Documents et données transmis

Documents	Émetteur	Date
Dossier de Plans (32 feuillets) – DCE – format pdf	DID Cayenne	Non renseigné
Descente de charge (courriel)	DID Cayenne	27/05/2025

1.4. Description du projet et hypothèses

Le projet consiste en la construction d'un bâtiment de type R+1 sur vide sanitaire, qui accueillera des logements, d'une emprise au sol de l'ordre de 431 m², avec une terrasse couverture de 166 m², soit un total de 597 m².

Le niveau fini du RdC sera pris sensiblement au même niveau que le terrain actuel, sans terrassement significatif.

D'après les éléments communiqués par le client, les charges transmises par la structure de type R+1 pour des semelles filantes, sont limitées à :

- ELS_{qp} : 35 kN/ml (3.5 t/ml) ;
- ELS_{cara} : 50 kN/ml (5.0 t/ml) ;
- ELU_{fond} : 70 kN/ml (7.0 t/ml).

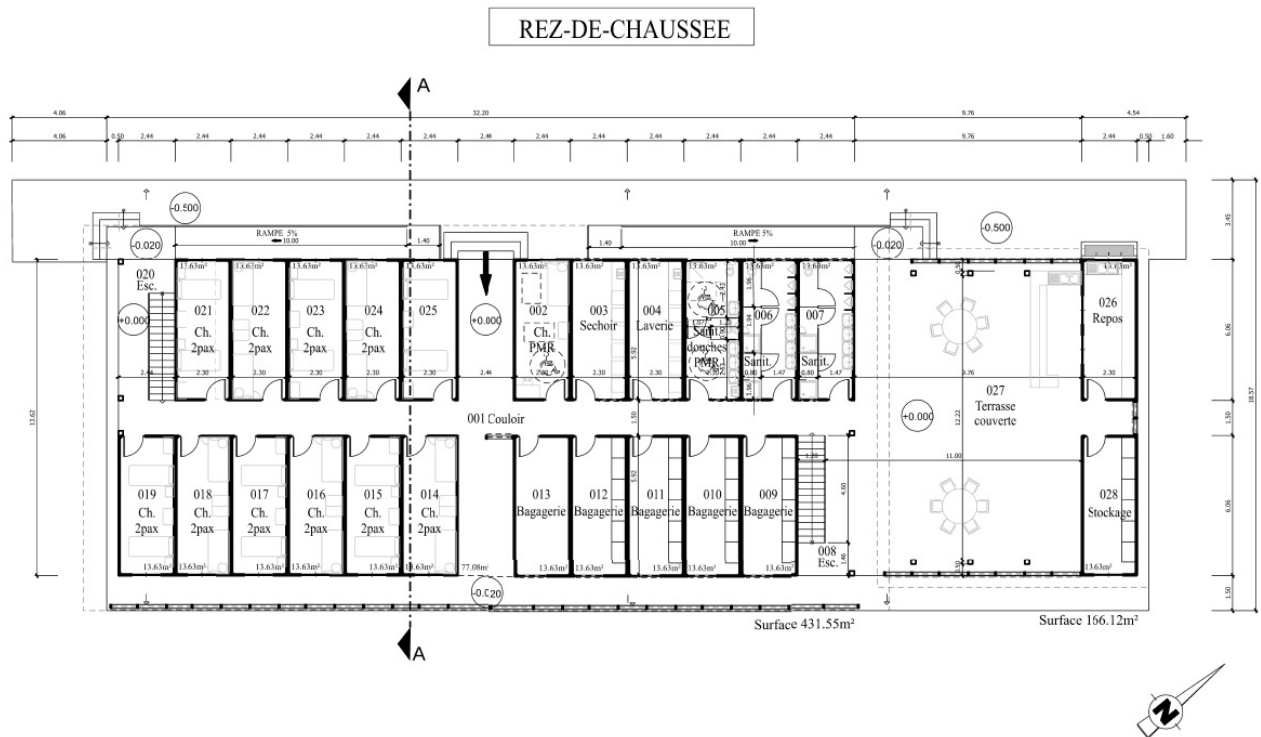


Figure 2 : Plan du RDC – Dossier de plan DCE

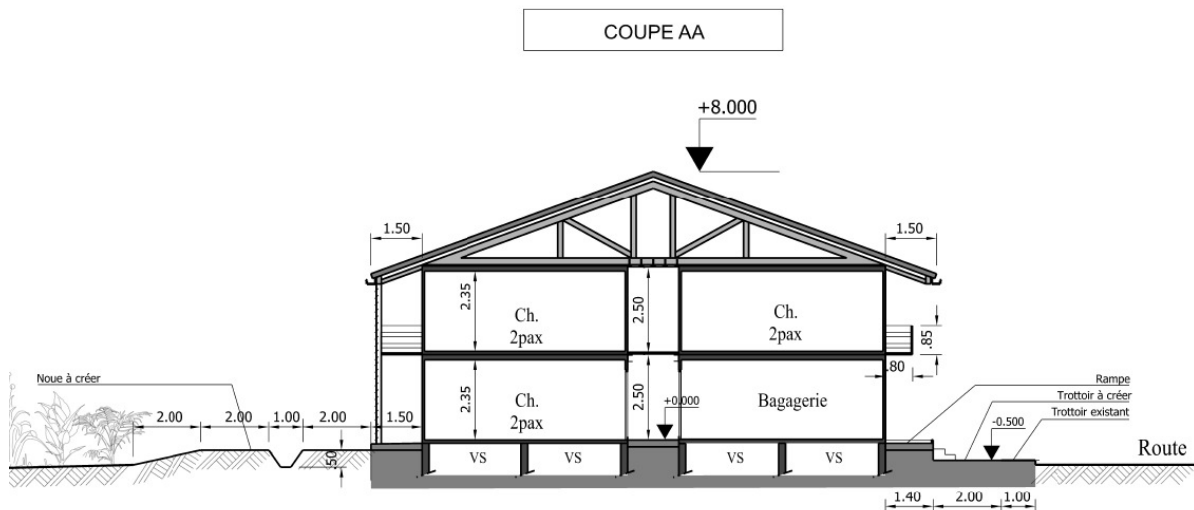


Figure 3 : Coupe transversale – Dossier de plan DCE

2. Contexte général

2.1. Contexte géographique et morphologique

La zone d'étude se situe au sein de la base militaire du 9^{ème} RIMA dans le quartier de la Madeleine à Cayenne.



Figure 4 : Extrait du plan cadastral (Source : Géoportail)

Le site présente une topographie relativement plane, à une altitude légèrement supérieure à 5 m NGG

La zone d'étude était recouverte de terre et partiellement enherbée. La zone d'étude est délimitée par des bâtiments de la base militaire.

2.2. Contexte géologique

La carte géologique de Guyane (1956 – 1/100000^{ème}) indique que la zone d'étude est localisée au niveau de la série de Démérara, constituée de dépôts fluvio-marins littoraux (2), datés du quaternaire. Les dépôts de la série de Démérara forment la plaine basse et s'introduisent en rias dans toutes les vallées préexistantes. Ils sont constitués par des vases (illite et kaolinite), des limons et des sables.



2.3. Contexte anthropique antérieur

Les photos satellites de 1950 à 2017 issues du site « Remonter le temps – IGN » et Google Earth montrent que la parcelle a été défrichée après les années 1965 et la plateforme a été réalisée entre les années 2010 et 2017. Aucun bâtiment n’a été aménagé sur la parcelle d’étude.

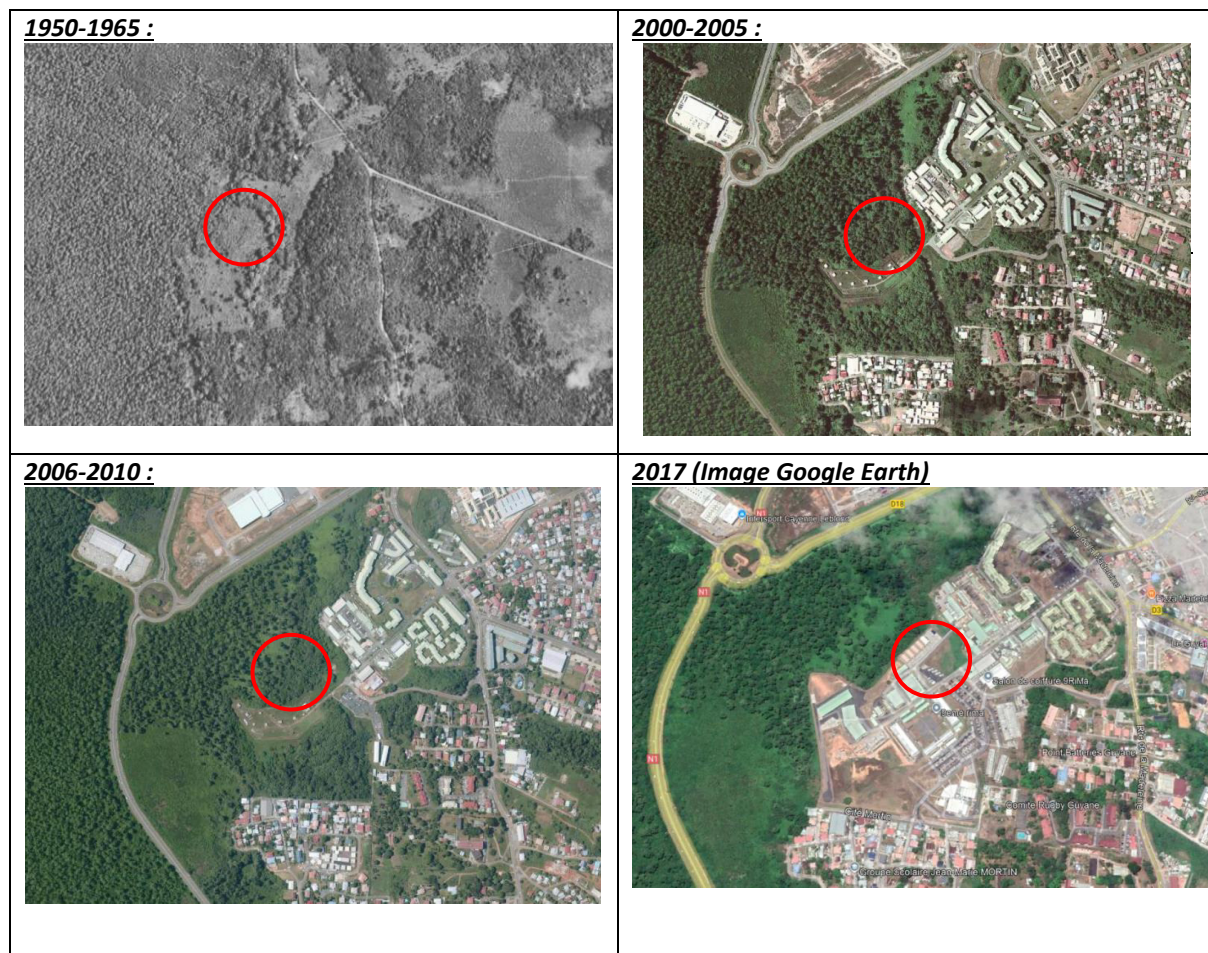


Figure 6 : Photographies aériennes de 1950 à 2017 (Source : Remonter le temps – IGN et Google Earth)

2.4. Contexte hydrologique et hydrogéologique

Les dépôts sédimentaires sont essentiellement composés d’argiles et ne constituent pas un aquifère mais une succession de nappes aquifères d’extension modérée (anciens chenaux fluviaux sableux), structurées selon les alternances verticales et latérales des niveaux perméables et imperméables plurimétriques (niveaux argileux). Ces structures ont donné naissance à de nombreux réservoirs indépendants ou interconnectés.

La zone d’étude se situe à proximité direct en limite Nord et Ouest d’une zone marécageuse.

2.5. Prise en compte des aléas naturels

2.5.1. Aléa inondation

D'après la cartographie des risques majeurs en Guyane, issue du PPRN de 2015 et consultable sur le site carto.geoguyane, la zone d'étude n'est pas impactée par l'aléa inondation.

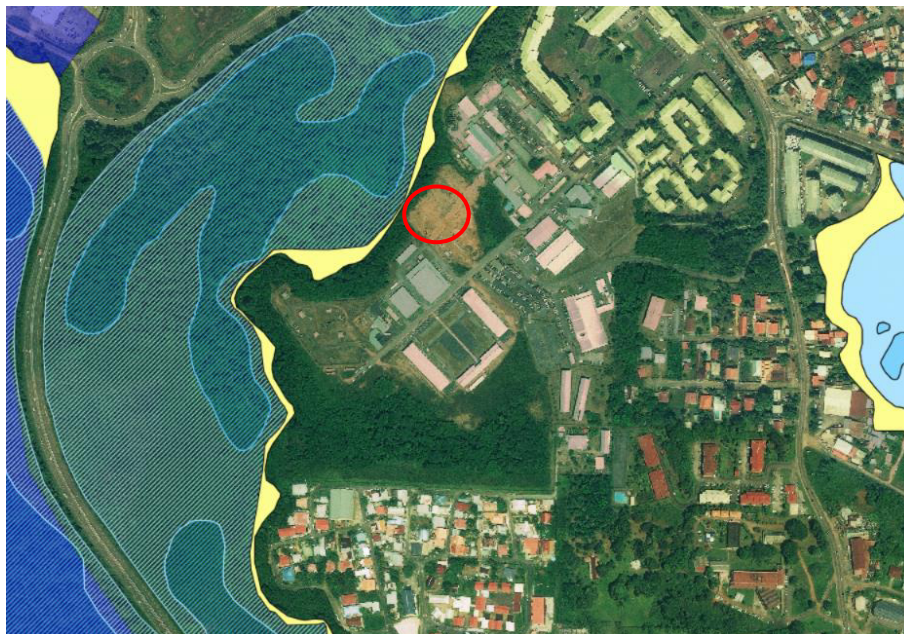


Figure 7 : Extrait du PPRN de l'île de Cayenne 2015 (Source : Carto.guyane)

2.5.2. Aléa « mouvements de terrain »

Le risque est écarté en raison de la topographie subhorizontale de la parcelle.

2.5.3. Aléa sismique

La carte de zonage de l'aléa sismique en France inscrit la commune en zone de sismicité 1, correspondant à un niveau d'aléa très faible. Dans ce contexte, aucune disposition vis-à-vis de cet aléa n'est à prendre en compte au sens de la réglementation en vigueur.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	$a_{gr}(m/s^2)$
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

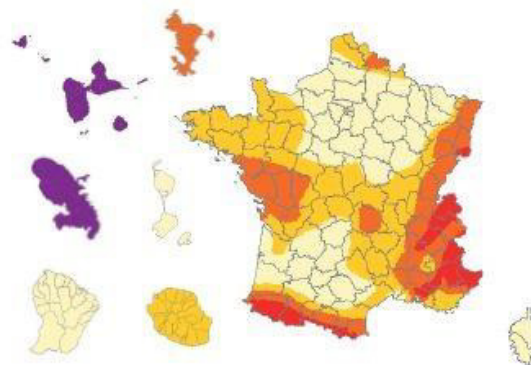


Figure 8 : Zonage de l'aléa sismique en France en vigueur depuis 2011

3. Reconnaissances géotechniques

Les investigations *in situ* ont été réalisés sur l'emprise du projet et ont comporté :

- **3 essais au pénétromètre statique**, notés CPTu1, CPTu2 et CPTu3 et arrêtés au refus entre 9.1 et 9.9 m de profondeur/TA ;
- **1 sondage à la tarière mécanique** noté TR1, réalisé au droit de l'essai CPTu2 et descendu à 4.0 m de profondeur/TA.
- **1 identification GTR**, réalisée au droit d'un échantillon prélevé en TR1 entre 0.2 et 0.8 m.

L'implantation des sondages est fournie en annexe II, les résultats des sondages sont fournis en annexe III, et le PV d'analyse en laboratoire est fourni en annexe IV.

Remarque : Les profondeurs qui suivent sont exprimées en mètres par rapport au terrain actuel (m/TA), rencontrées au moment des reconnaissances, en mars et avril 2025..

Remarque : Les sondages sont des reconnaissances ponctuelles et ne peuvent offrir une vision continue de l'état des terrains. Leur implantation et leur densité, guidées par la connaissance que nous avons du site, permettent d'avoir une vision représentative de l'état du sous-sol, sans que l'on puisse exclure, entre deux sondages, l'existence d'une anomalie d'extension limitée qui aurait échappé aux mailles de nos investigations.

4. Résultats des reconnaissances

4.1. Caractéristiques lithologiques et géomécaniques

La campagne de reconnaissance réalisée au stade de la mission G2 PRO a permis d'identifier les horizons géologiques suivants :

- **(R) Recouvrement argilo-sableux**, reconnu dans tous les sondages sur une épaisseur comprise entre 0.2 et 0.7 m environ. Cet horizon peut correspondre en partie à des remblais d'aménagement de la plateforme.

Ses caractéristiques mécaniques sont variables en fonction de la teneur en éléments graveleux et de leur compactage, avec :

$$1 \leq q_c \leq 5 \text{ MPa}$$

- **(H1/H1bis) Argile latéritique, plastique et bariolée jaune, rouge et grise, se chargeant en éléments graveleux avec la profondeur**, reconnue dans tous les sondages jusqu'à une profondeur comprise entre 7.0 et 9.5 m/TA.

L'horizon H1 présente des caractéristiques mécaniques relativement homogènes et faibles jusqu'à des profondeurs comprises entre 3.2 et 5.0 m/TA, avec :

$$1 \leq q_c \leq 5 \text{ MPa}$$

L'horizon H1bis présente des caractéristiques mécaniques relativement faibles à moyennes, avec plusieurs pics de résistance jusqu'à des profondeurs comprises entre 7.0 et 9.5 m/TA, avec :

$$1 \leq q_c \leq 9 \text{ MPa}$$

- **(H2) Horizon consistant pouvant correspondre à une altération argilo-graveleuse ou passage induré / blocs**, entraînant le refus des essais au pénétromètre statique entre 9.1 et 9.9 m de profondeur/TA, probablement au passage d'éléments grossiers de type blocs, ou banc induré.

Ses caractéristiques mécaniques sont bonnes, avec :

$$q_c \geq 6 \text{ MPa}$$

Il a été établi ci-dessous une estimation de la base (m/TA) des horizons géologiques reconnus au droit de chacun des sondages :

Tableau 2 : Synthèse des sondages

Nature géologique		Profondeur de la base (m/TA)				Résistance de pointe moyenne q_c (MPa)
		CPTu1	CPTu2	TR1	CPTu3	
R	Recouvrement argilo-sableux	0.7	0.7	0.2	0.7	Variable
H1	Argile latéritique sableuse	3.2	5.0	> 4.0	3.5	2
H1bis	Argile latéritique sablo-graveleuse	7.0	9.5	/	8.8	4
H2	Altération / passage de blocs ou horizon induré	>9.4	>9.9	/	>9.1	>6

4.2. Niveaux d'eau

Un niveau d'eau a été relevé à 1.6 m de profondeur/TA au droit du sondage à la tarière TR1, réalisé en mars 2025.

Ce relevé en fin d'intervention, ayant un caractère ponctuel et instantané, ne permet pas de préciser l'ensemble des circulations d'eau qui peuvent se produire en période pluvieuse ou en fonction de l'influence de la marée et de façon anarchique au sein des remblais.

Afin de mesurer un niveau d'eau stabilisé et de suivre des fluctuations, il conviendrait de poser un piézomètre et de le relever sur plusieurs mois.

4.3. Analyse en laboratoire

Les résultats de l'analyse GTR sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3: classification GTR des échantillons prélevés

Sondage / Profondeur	Description	Wnat (%)	VBS	Passant à 2 mm (%)	Passant à 80 µm (%)	GTR
GTR 1-TR1 0.2 à 0.8 m/TA	Argile sableuse	24	2.6	100	84	A ₂

Au regard des résultats, l'horizon H1 est de classe A₂ au sens du GTR. Ces sols fins se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement si la teneur en eau n'est pas trop élevée.

4.4. Modèle géotechnique

La synthèse des résultats de la campagne d'investigation géotechnique permet d'établir le modèle géotechnique suivant :

Tableau 4 : Modèle géotechnique

Nature géologique		Profondeur moyenne de la base (m/TA)	Résistance de pointe du cône de pénétration q _c (MPa)
R	Recouvrement argilo-sableux	0.7	/
H1	Argile latéritique sableuse	4.0	2
H1bis	Argile latéritique sablo-graveleuse	8.5	4
H2	Altération / passage de blocs ou horizon induré	Au-delà	>6

Il convient de rappeler que des variations horizontales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter en sondage. De ce fait, les caractéristiques gardent un caractère représentatif, mais jamais absolu.

Ces valeurs retenues pour les calculs ne doivent pas faire oublier les valeurs plus élevées mesurées, dans l'éventuel choix d'engins de terrassement ou d'une technique de réalisation de fondation.

5. Justification des fondations du projet

5.1. Principe de fondation

Le principe de fondation consistera à reporter les charges développées par la structure de type R+1 par l'intermédiaire de **semelles superficielles**.

Il conviendra de respecter les recommandations suivantes :

- **Semelles filantes**, prolongées autant que besoin par un béton de rattrapage et descendus de façon homogène dans l'**horizon argilo-sableux H1**, identifié sous les horizons de recouvrement à partir de **0.2 et 0.7 m/TA** au droit de nos sondages ;
- Ancrage minimal des fondations de **0,30 m** dans cette formation H1 ;
- En cas de remontée de l'horizon H1, on respectera en tout point une profondeur d'encastrement minimal des fondations de 0.5 m/sol extérieur fini, pour assurer la stabilité de la fondation ;

Les horizons remaniés devront impérativement être franchis.

En cas de présence de poches décomprimées ou d'argile molle dans l'horizon d'assise, des approfondissements du système de fondation seront à prévoir.

Des missions de supervision géotechnique (G3/G4) seront nécessaires pour contrôler les fonds de fouille et les profondeurs de fondations à respecter.

Les fondations du projet arrêtées à des niveaux différents devront être établies en redans selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement).

5.2. Justification des semelles à la portance

A l'ELU et à l'ELS, pour démontrer qu'une fondation superficielle supporte la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par défaut de portance du terrain, il convient de vérifier l'inégalité suivante :

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

Avec :

- V_d : composante verticale de la charge transmise par la fondation au terrain ;
- 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.
- $R_{v,d}$: résistance nette du terrain sous la fondation.

La contrainte q_{net} associée à la résistance nette du terrain sous une fondation superficielle a été déterminée selon la méthode pénétrométrique à partir de la relation suivante :

$$q_{net} = k_c \cdot q_{ce} \cdot i_\delta \cdot i_\beta$$

Avec :

- q_{ce} : résistance de pointe équivalente pour un ancrage de 0,3 m dans H1 ;
- k_{c0} : facteur de portance pénétrométrique,
- i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison de la charge appliquée, il est égal à 1,0 si la charge est verticale,
- i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β , il est égal à 1,0 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus.

Le rapport de la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain $R_{v,k}$ sur la surface comprimée de la fondation A' est tel que :

$$\frac{R_{v,k}}{A'} = \frac{q_{net}}{1.2}$$

Les valeurs de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation seront telles que :

- A l'ELU :

$$\frac{R_{v,d}}{A'} = \frac{R_{v,k}}{1.4 \cdot A'}$$

- A l'ELS :

$$\frac{R_{v,d}}{A'} = \frac{R_{v,k}}{2.3 \cdot A'}$$

Ces calculs ont été réalisés en supposant :

- i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison de la charge appliquée, il est égal à 1,0 si la charge est verticalement centrée,
- i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β , il est égal à 1,0 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus,
- k_c égal à k_{c0} ce qui est sécuritaire.

La justification des semelles à la portance est justifiée sur la base des données présentées ci-dessous :

Tableau 5 : Dimensionnement des semelles à la portance aux ELS et ELU

Largeur semelle (m)	k_c	S_{eff} (m ²)	q_{ce} (kPa)	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	Vd_{ELS} (kN)	Vd_{ELU} (kN)	$R_{v,d;ELS}$ (kN)	$R_{v,d;ELU}$ (kN)	Critère portance $R_{v,d} \geq Vd$?	Tassement (cm)
0.4	0.35	0.4	2000	1.0	695	38	73	100	165	OK	0.5

La vérification du tassement sous les bâtiments est effectuée par une approche numérique réalisée avec le logiciel Foxta v4 - module Fondsup.

Les résultats sont présentés en Annexe V.

5.3. Dispositions constructives et sujétions d'exécution

Les semelles devront respecter un diamètre minimal d'au moins 40 cm afin d'assurer un bon contact sol / fondation.

Des joints de désolidarisation seront créés entre les parties différemment chargées ou fondées du bâtiment.

La rencontre d'anomalies géologiques (blocs, remblais d'aménagement, racines, déchets) sous l'emprise du projet nécessitera la mise en œuvre de dispositions constructives spécifiques à traiter au cas par cas (curage avec comblement de gros béton par exemple). Le traitement pourrait conduire à des surprofondeurs de creusements et des surconsommations de béton.

Il conviendra de couler le béton de propreté ou le gros béton dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter l'altération ou la décompression du sol d'assise. Le béton des semelles sera ensuite coulé à pleine fouille sur toute la hauteur.

En cas d'arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles, il conviendra de les assécher par un dispositif adapté à leur importance et à la nature des terrains (drainage, pompage par exemple).

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'Art.

5.4. Dallage

Compte tenu du type de structure prévu, il est prévu la réalisation d'un plancher porté sur vide sanitaire.

6. Mise hors d'eau

Lors de notre campagne de reconnaissance réalisée en avril 2025, un niveau d'eau a été reconnu au droit du sondage TR1 réalisé à la tarière mécanique, à 1.6 m de profondeur/TA.

En fonction de la cote du projet, de la date de réalisation des terrassements, des arrivées d'eau pourront être observées en fond de fouille. Un pompage provisoire pourra s'avérer nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille des terrassements généraux.

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

Une bonne gestion des eaux de surface s'avère essentielle afin d'assurer la pérennité des ouvrages et des mouvements de terrain. Toutes les dispositions permettant d'éviter les apports d'eau de surface sur les emprises construites seront mises en œuvre, y compris en cours de chantier.

Les eaux collectées seront évacuées dans les réseaux existants ou vers un émissaire naturel capable de recevoir un débit supplémentaire. De plus, les ouvrages de collecte, de traitement et de rejet, devront être entretenus et surveillés régulièrement, et notamment après chaque forte précipitation.

Il conviendra à tout prix d'éviter le rejet dans l'environnement des eaux chargées en matières. Un système de rétention des particules minérales pourra être prévu.

Un drainage efficace et pérenne devra être installé pour récupérer toutes les eaux provenant de l'amont.

7. Enchaînement des missions géotechniques

Nous rappelons que la présente étude correspond à une étude géotechnique de conception phase projet (mission G2-PRO), au sens de la norme NF P 94 500 révisée en novembre 2013, définissant les missions d'ingénierie géotechniques.

Conformément à l'esprit de cette norme, qui est de réduire étape par étape les risques liés au sol, elle doit être suivie par une étude géotechnique de conception phase DCE/ACT (G2 DCE / ACT).

Pour la phase de réalisation des travaux, les études et suivis géotechniques d'exécution (mission G3) et les études de supervision géotechnique d'exécution (mission G4) devront être réalisées.

Antea Group reste à la disposition du maître d'ouvrage pour la réalisation de ces différentes missions.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



ANNEXES

- Annexe I : Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500 – Novembre 2013)
- Annexe II : Plan d'implantation des sondages
- Annexe III : PV des sondages
- Annexe IV : Résultats des analyses en laboratoire
- Annexe V : Résultat FOXTA

Annexe I : Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500 – Novembre 2013)

Schéma d'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 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 d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique (page 1/2)

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique (page 2/2)

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

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- 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 (DIUO)

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des 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 GEOTECHNIQUE (G5)

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

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

Annexe II : **Plan d'implantation des sondages**

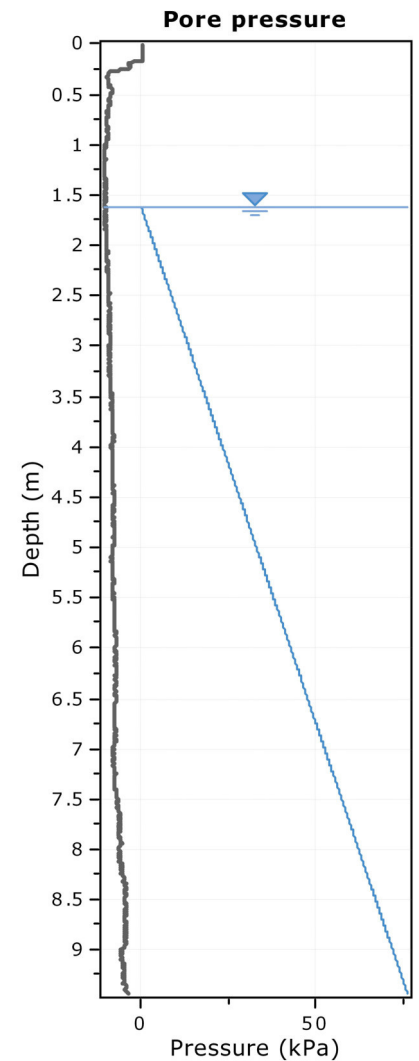
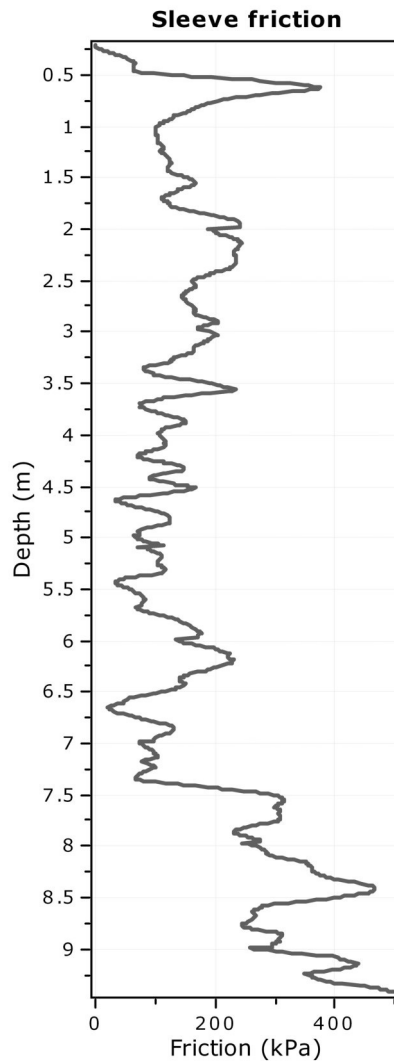
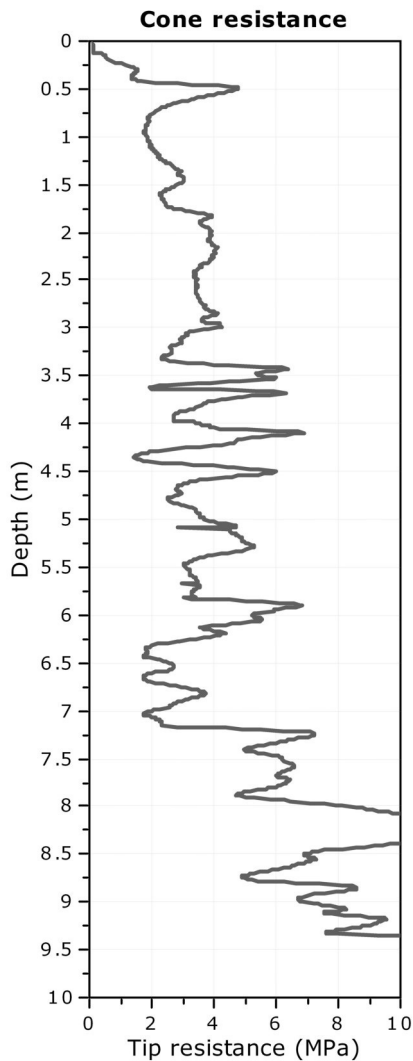


id	Nom	X	Y
1	CPTu1	352997	543883
2	CPTu2 + TR	353002	543891
3	CPTu3	353012	543902

Annexe III : **PV des sondages**

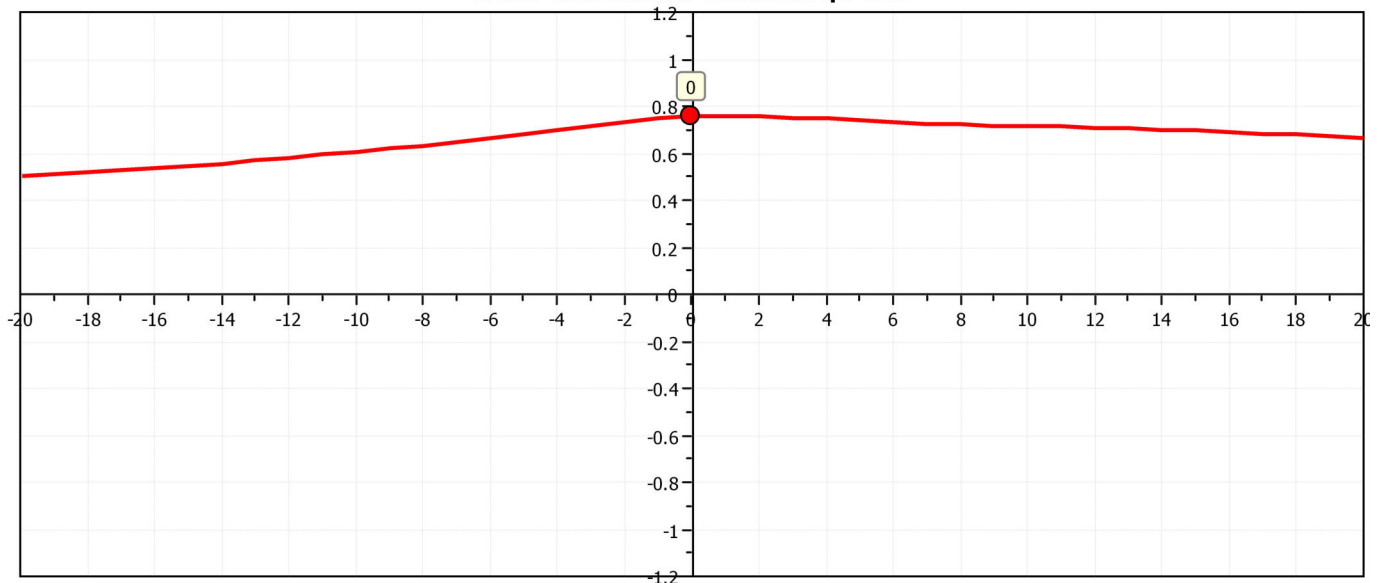
Project:

Location:



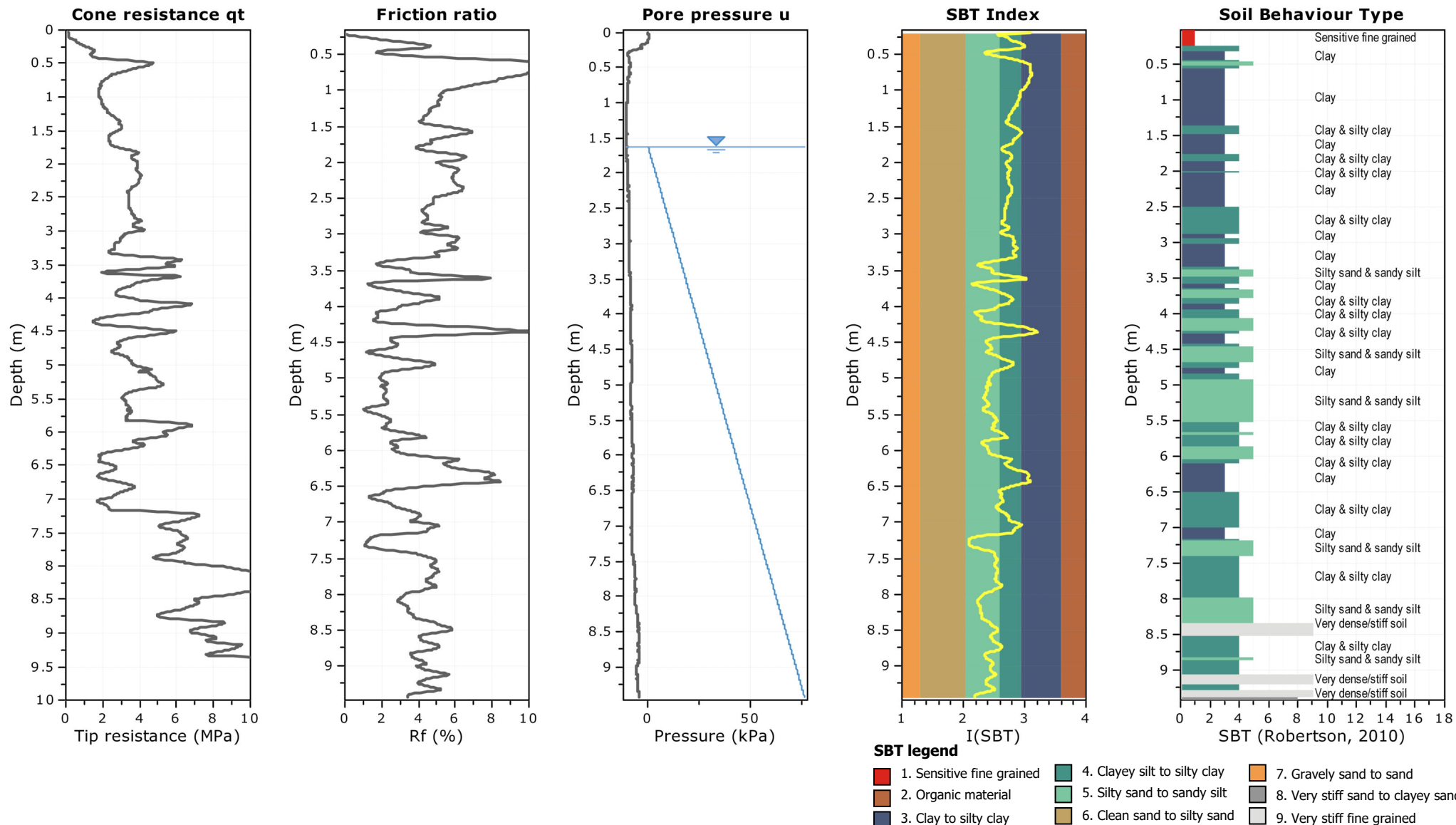
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between q_c & f_s



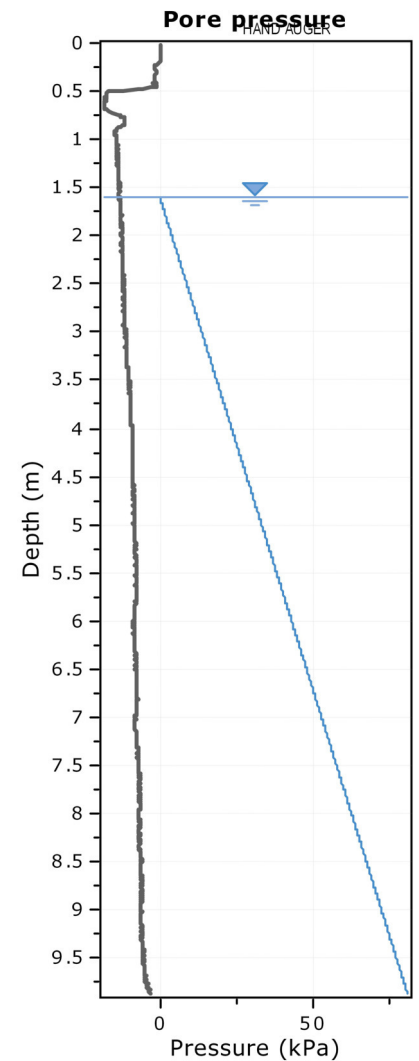
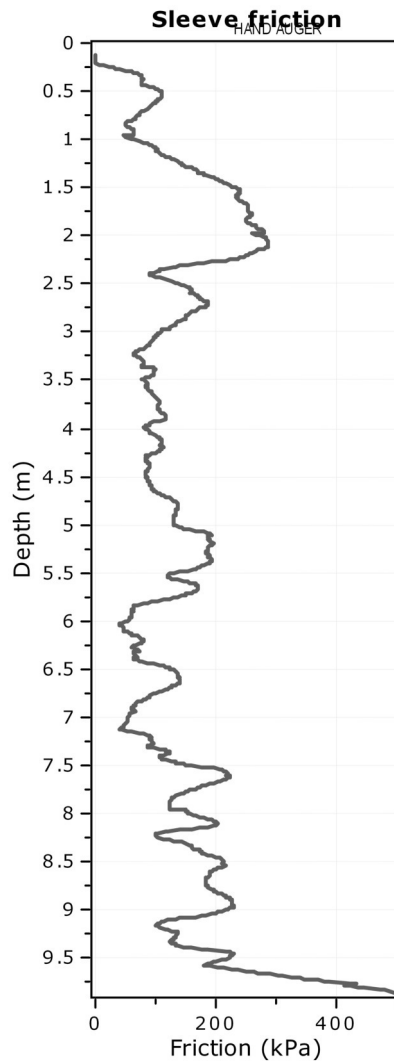
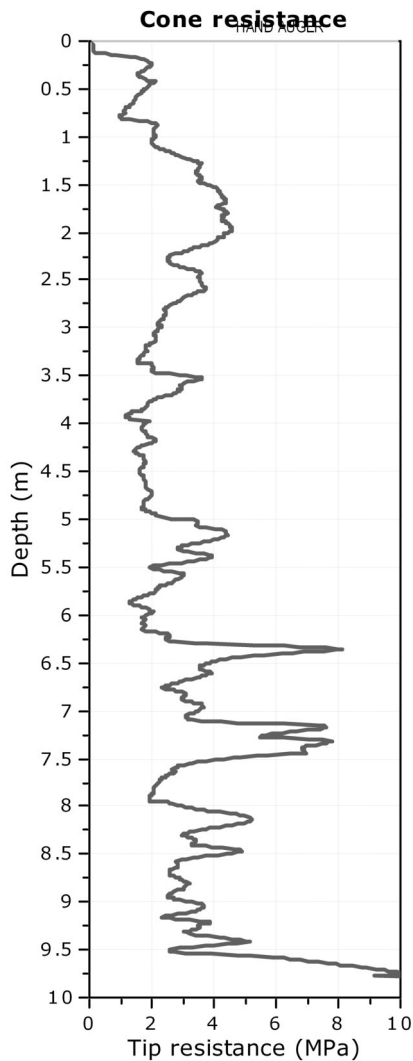
Project:

Location:



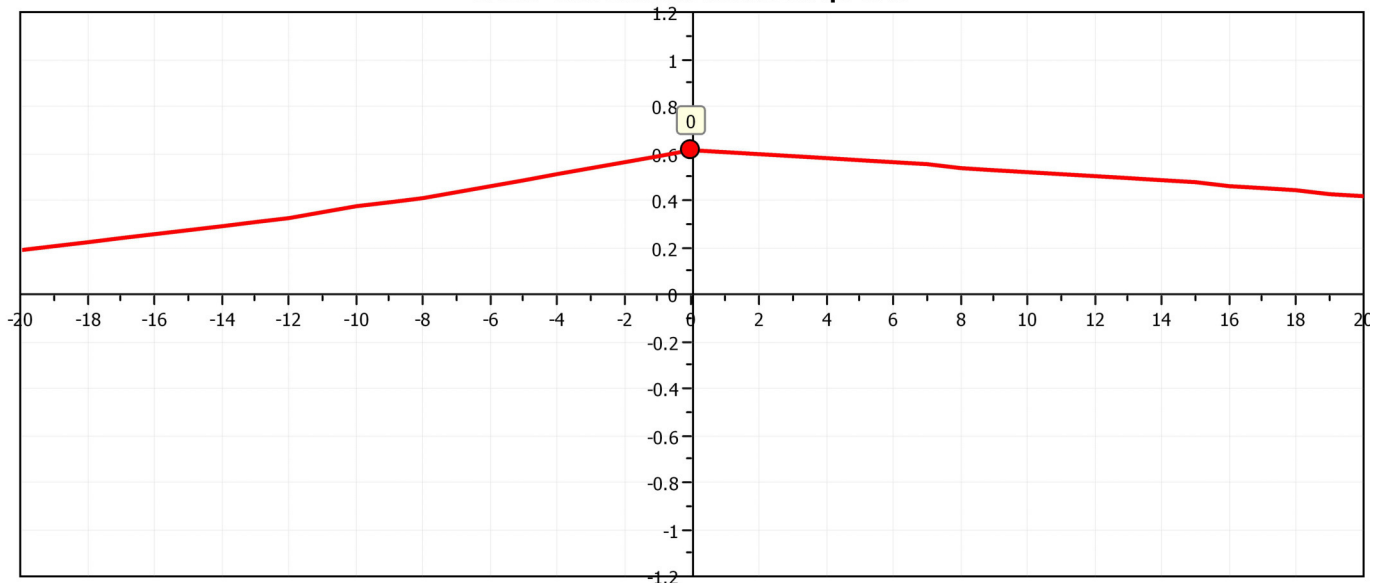
Project:

Location:



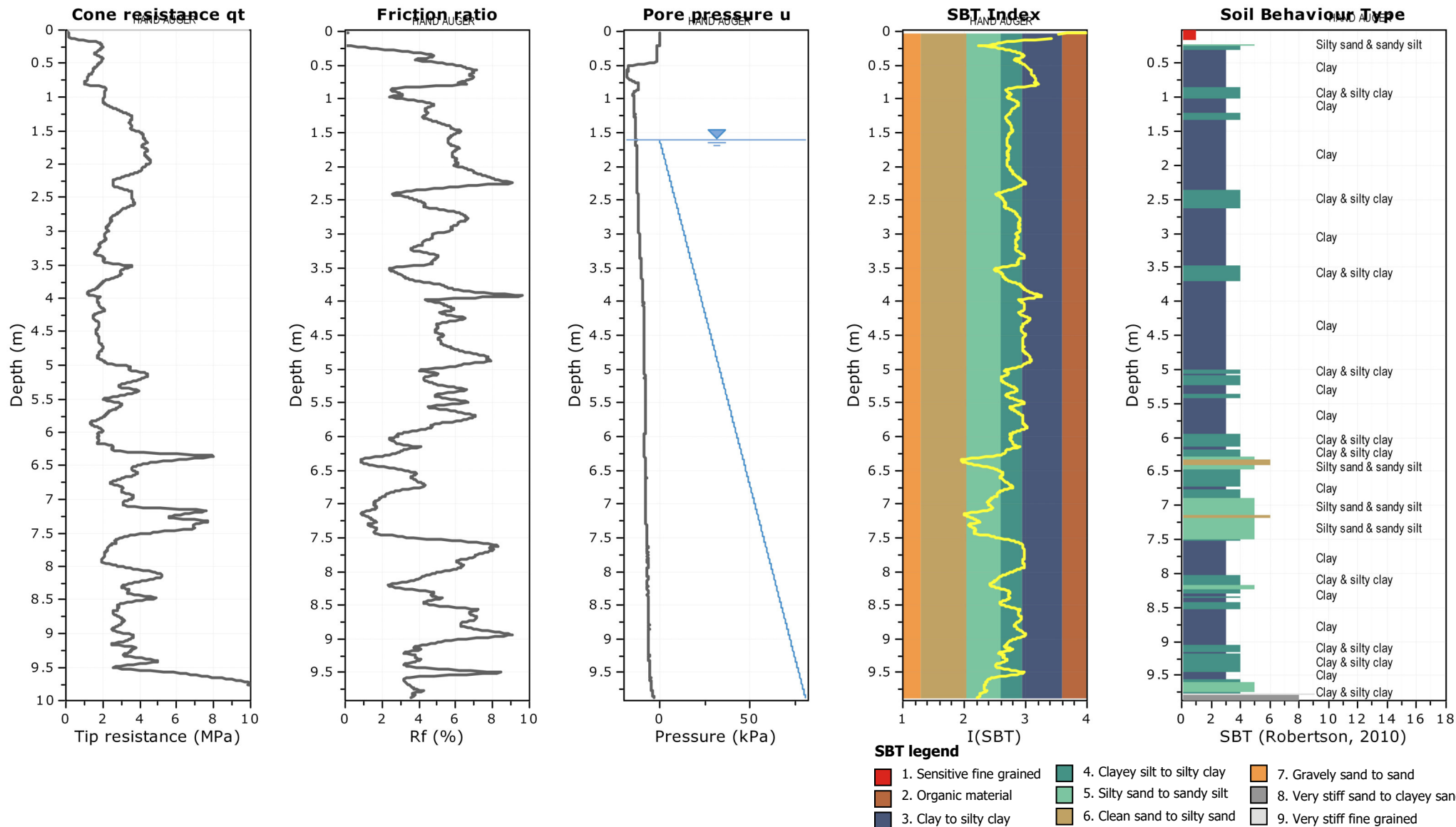
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between qc & fs



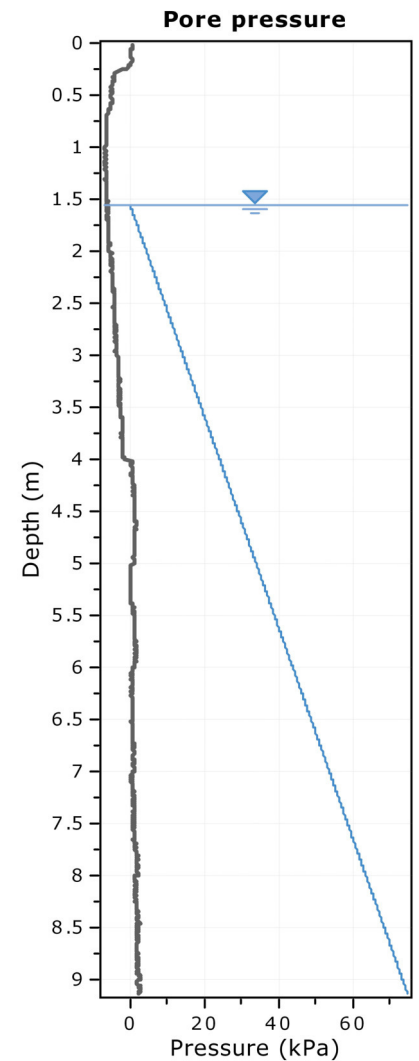
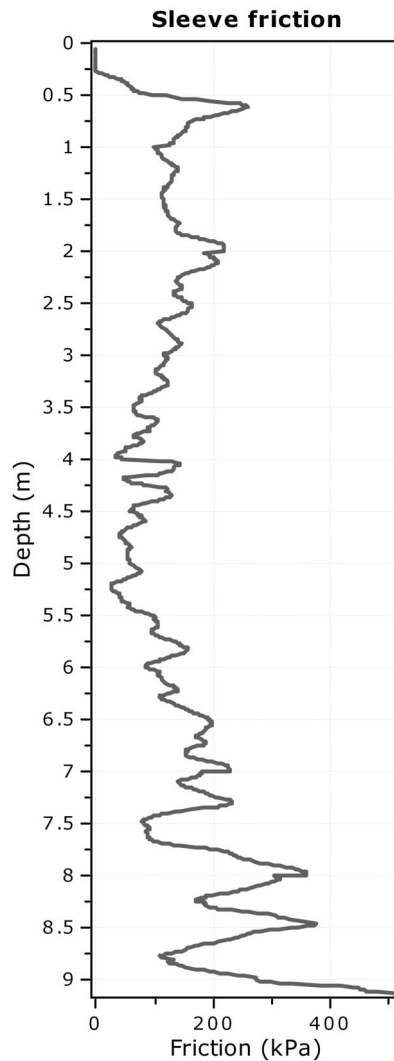
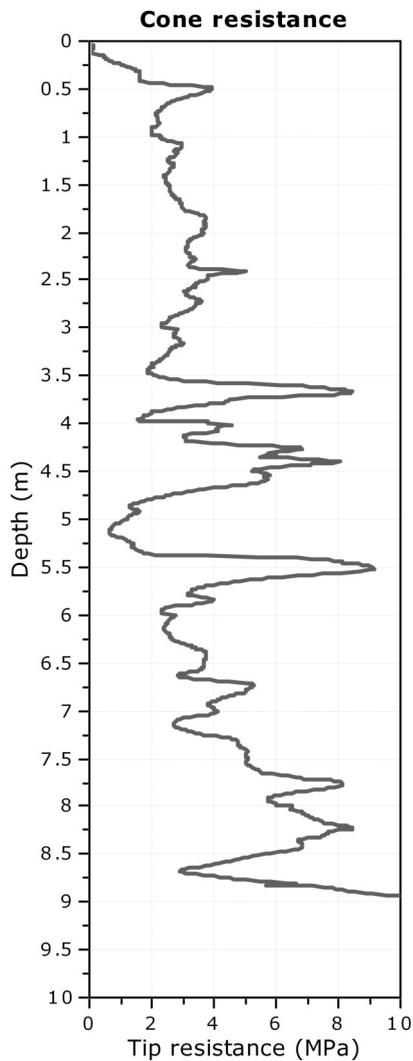
Project:

Location:



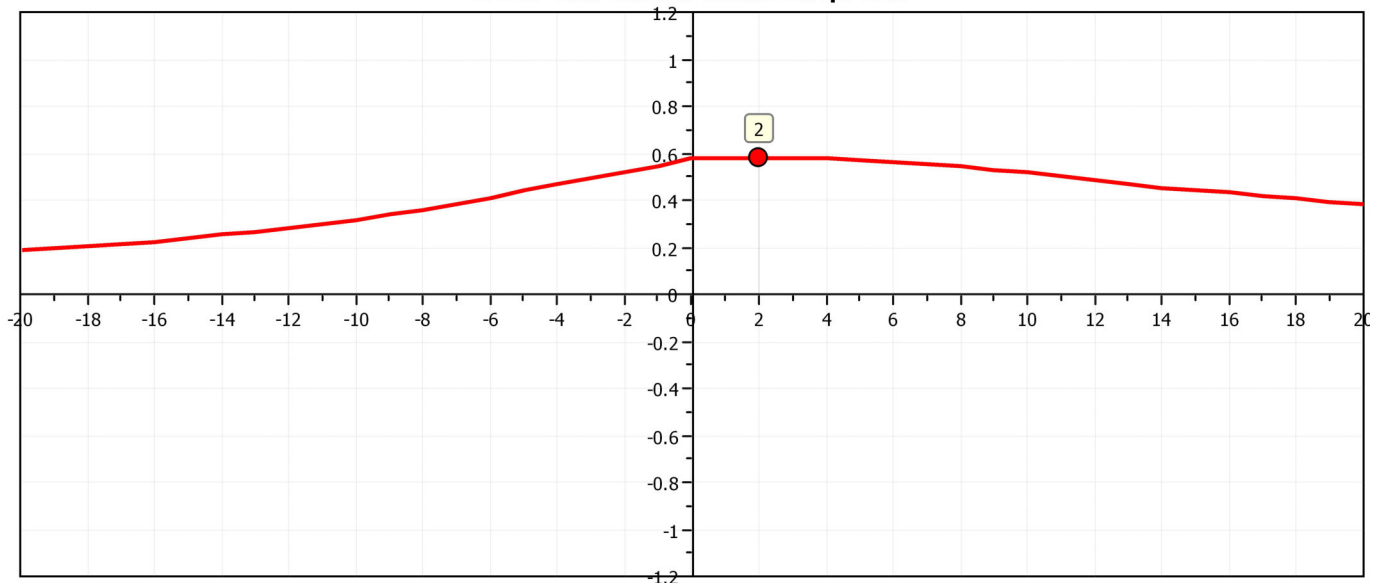
Project:

Location:



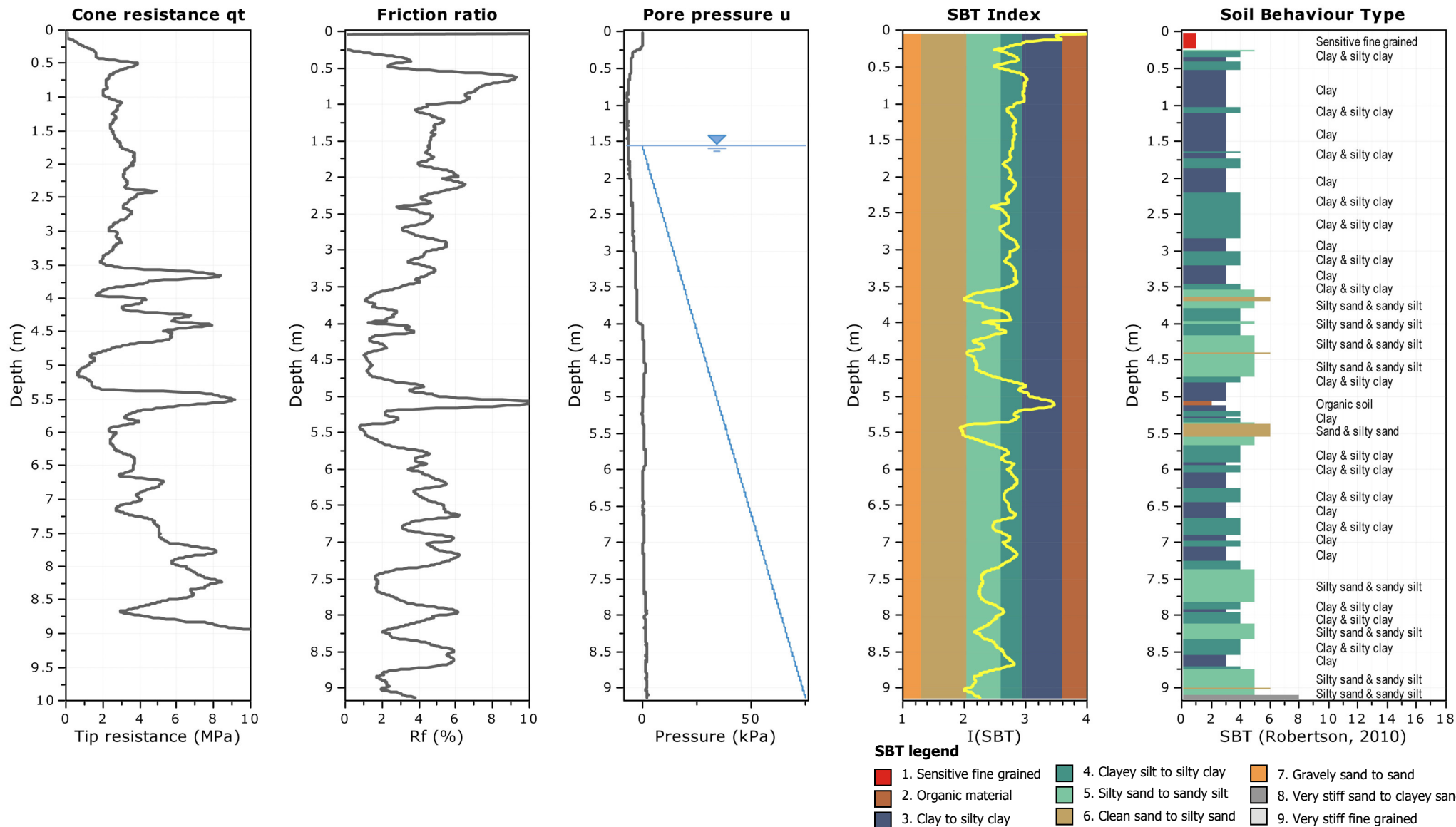
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between q_c & f_s



Project:

Location:



Prof (m)	Niveau d'eau	Lithologie	
0		<div> <div>0,20 m</div> <div></div> </div>	Argile sableuse Jaune marron
1			Argile sableuse Bariolée rouge jaune grise Plastique
2	1,60 m	<div> <div>2,10 m</div> <div></div> </div>	
3			Argile sableuse Grise blanche Plastique
4		<div> <div>4,00 m</div> <div></div> </div>	

Annexe IV : **Résultats des analyses en laboratoire**

Classification GTR

NF P11-300

Date : 24/03/2025

Projet : Batiment modulaire 30 chambres doubles tampon

N° de projet : GUYP240072

Sondage : CPTU2

Client : Armée

N° d'échantillon :

Date de prélèv. : 19/03/2025

Profondeur : 0,20 à 0,80m

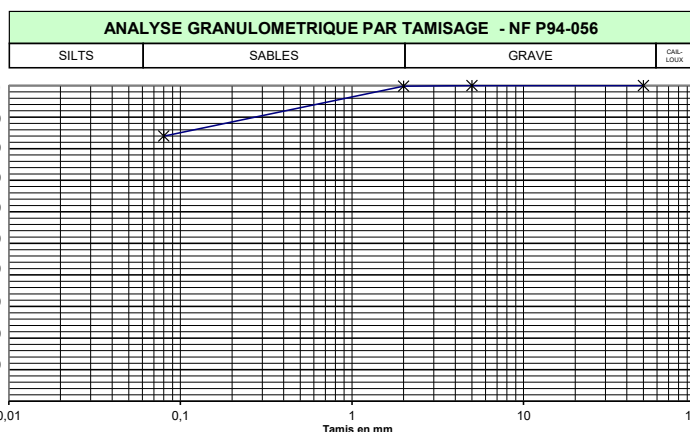
Date de réception : 20/03/2025

N° d'archivage :

Etat :

Nature :

Observation :



Paramètres de Nature

Granularité			
NF P94056	Dmax (mm)		2
	Fraction 0/50 mm (%)		100,0
	Passant Fraction 0/50 (%)	50	100,0
		5	100,0
		2	99,8
		0,08	84,0

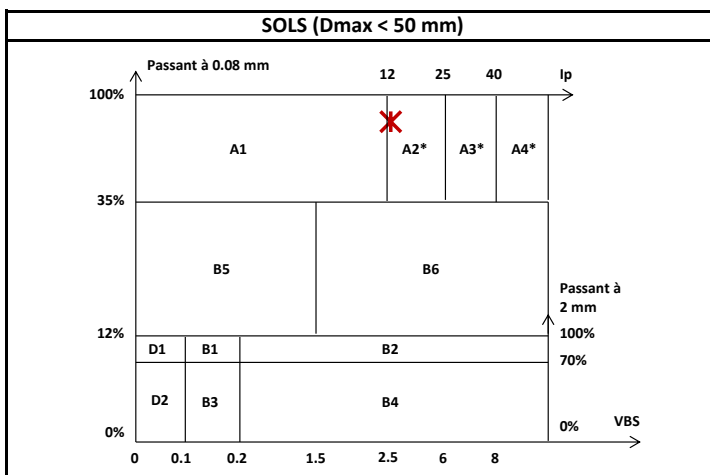
Argilosité			
NF P94-068	Valeur de bleu de méthylène	VBS (g/100g)	2,633
NF P94-051	Indice de plasticité	IP (%)	

Paramètres d'Etat

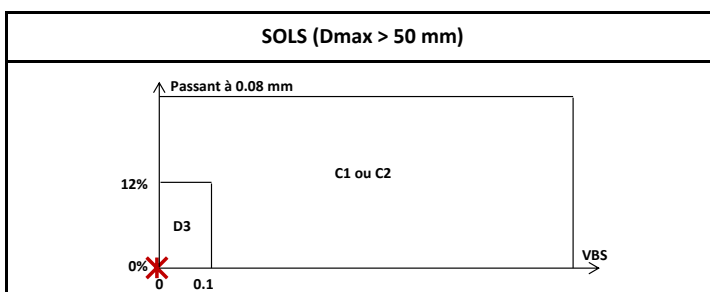
NF P94-050	Teneur en eau	W (%)	23,8
NF P94-053	Masse Volumique	ρ_d (Mg/m ³)	
NF P94-051	Indice de consistance	Ic (-)	
NF P94-093	Optimum Proctor	W _{OPN} (%)	
NF P94-074	Indice de Portance Immédiat	IPI (-)	

Paramètres de Comportement Mécanique

ESSAIS SUR SOL ET ROCHE			
NF EN1097-2	Los Angeles	L _A (%)	
NF EN1097-1	Micro Deval	M _{DE} (%)	
P18-576	Friabilité des sables	F _s (%)	
NF EN933-8	Equivalent de sable	ESV	
		(-)	
		ESP	
		(-)	
ESSAIS SUR ROCHE			
NF P94-066	Coefficient de Fragmentabilité	FR (-)	
NF P94-067	Coefficient de Dégradabilité	DG (-)	



* Matériaux pour lesquels la mesure de l'Ip est à retenir comme base de classement.
Pour les autres matériaux, la VBS sera retenue.



CLASSE DU SOL

NF P11-300	Classification	GTR 92	Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques, arènes...	A2
------------	----------------	--------	---	----

	Opérateur	Contrôleur
	MG	MB
fichier :	#VALEUR! CPTU2.xlsm	

Annexe V : **Résultat FOXTA**

Données

Titre du projet : batimetn modulaire

Numéro d'affaire : GUYP240072

Commentaires : N/A

Titre du calcul : bat modulaire (Cas 1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pénétrométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation filante

Largeur B (m) : 0,40

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,00

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 30,0

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

Terrain et profil pénétrométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	qc	γ'
1	R		-0,70	2000,00	19,00
2	H1		-4,00	2000,00	18,00
3	H1bis		-8,50	4000,00	19,00
4	H2		-15,00	10000,00	20,00

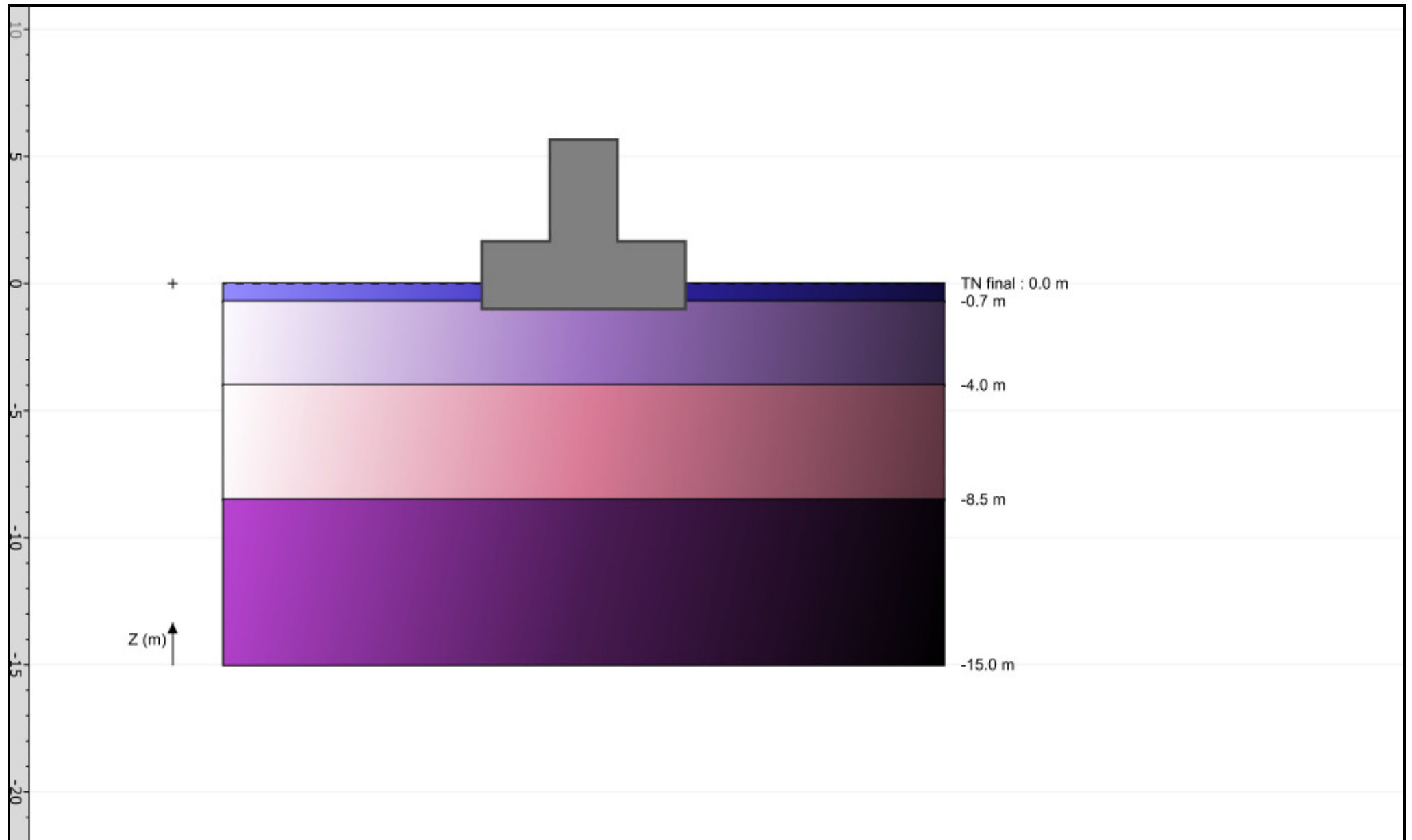
Poids propre de la semelle (P0) : 3,00

Cote d'application de la charge Z0 (m) : -1,00

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	35,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	50,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	70,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	38,00	0,00	7,48	1,00	100,80	-	Ok	Ok	-	0,44
2	ELS-Caractéristiques	53,00	0,00	7,48	1,00	100,80	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	73,00	0,00	7,48	1,00	165,60	34,83	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 05/06/2025 - 14:13:30
Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : bat modulaire
Module : Fondsup (Cas 1/1)
Titre du calcul : bat modulaire