

CCI Guadeloupe

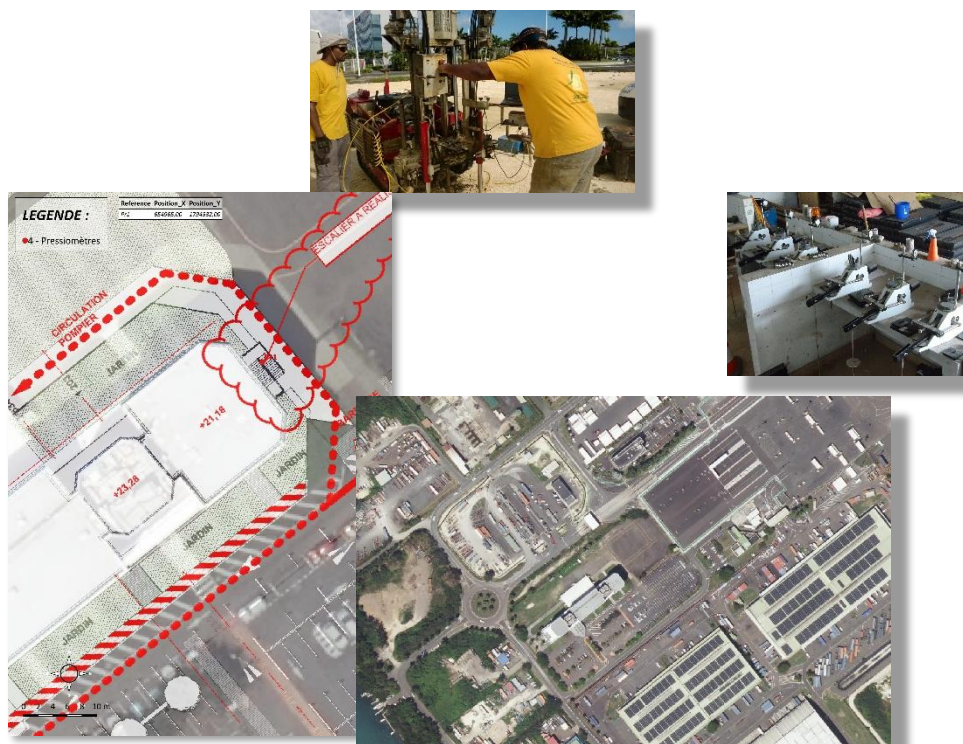
A l'attention de Madame OUSSELIN Murielle

Hôtel consulaire – Rue Félix Eboué
97165 POINTE A PITRE



Escalier de secours au CWTC de la Pointe Jarry

COMMUNE DE BAIE MAHAULT



ETUDE GEOTECHNIQUE
DE CONCEPTION

G2-AVP



SOMMAIRE

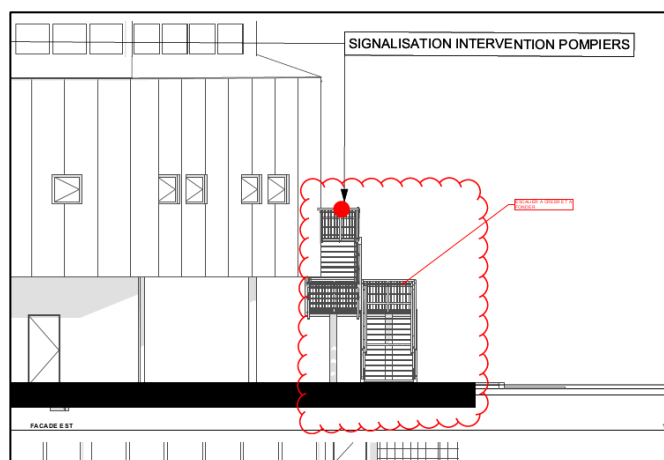
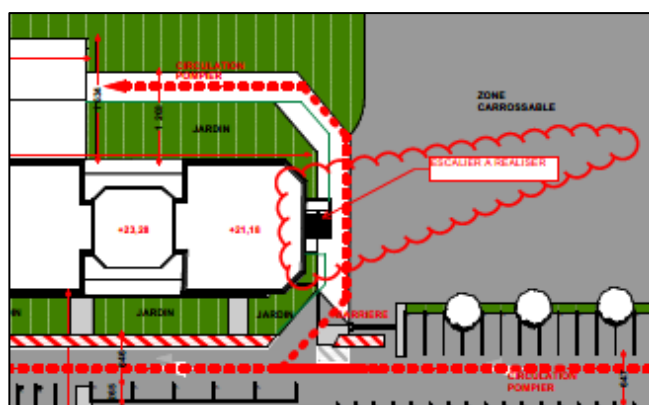
INTRODUCTION	3
CONTENU DE LA MISSION - RECONNAISSANCES	4
OBJECTIFS DE LA MISSION	4
CONTEXTE REGLEMENTAIRE	4
RECONNAISSANCES EFFECTUEES	5
DOCUMENTS UTILISES	5
DESCRIPTION DU SITE	6
CONTEXTE GENERAL	6
CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE	8
CONTEXTE GEOLOGIQUE	8
RESULTATS DES RECONNAISSANCES	10
DESCRIPTION DES SOLS	10
ASPECT HYDROGEOLOGIQUE	11
CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES	12
CARACTERISTIQUES GEOMECANIQUES EN TERMES DE RESISTANCES	12
CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DERIVEES	13
ANALYSE DU POTENTIEL DE LIQUEFACTION DES SOLS	14
MODELE GEOTECHNIQUE PROPOSE	15
ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)	16
PRINCIPES DE FONDATIONS	17
METHODOLOGIE DE DIMENSIONNEMENT	19
DETERMINATION DES RESISTANCES CARACTERISTIQUES	19
Justification des pieux aux ELS	20
Justification des pieux aux ELU	21
CARACTERISTIQUES DE DIMENSIONNEMENT	22
Terme de pointe	22
Terme de frottement latéral axial le long du fût	23
Frottement négatif le long du fût	24
Comportement transversal	25
PRE-DIMENSIONNEMENT PHASE AVANT-PROJET DES FONDATIONS PROFONDES (GEO)	27
DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	40
CHOIX DES TYPES DE PLANCHERS	41
GESTION DES EAUX DE SURFACE	42
CONTEXTE SISMIQUE DU SITE	43
RISQUES NATURELS DEFINIS AU PPRN DE LA COMMUNE	45
CONCLUSIONS	48
ANNEXES	50



INTRODUCTION

A la demande et pour le compte de la CCI Guadeloupe, la société ANTILLES GEOTECHNIQUE a réalisé une campagne de reconnaissances géotechniques et une étude de conception des fondations dans le cadre du projet d'aménagement d'Escalier de secours au CWTC de la « Pointe Jarry » sur le territoire de la commune de BAIE MAHAULT.

D'après les documents et informations transmis, le projet prévoit d'un escalier de secours situé à l'extérieur du bâtiment CWTC :



L'escalier projeté sera à priori de type structure métallique calés vers le niveau du terrain naturel actuel.

Un plan de localisation du site objet de la présente étude est fourni au paragraphe « DESCRIPTION DU SITE » du présent rapport.



CONTENU DE LA MISSION - RECONNAISSANCES

OBJECTIFS DE LA MISSION

L'étude menée par la société ANTILLES GEOTECHNIQUE a pour objectifs :

-  L'analyse des risques géotechniques mentionnés dans le PPRN de la commune ;
-  La reconnaissance du contexte géologique et géotechnique du site ;
-  La définition des principes de fondations à adopter pour la construction ;
-  La détermination des caractéristiques de dimensionnement des fondations selon l'EUROCODE 7 et ses normes d'application nationales (NF P94-261 et NF P94-262) ;
-  La détermination des dispositions constructives à prendre en compte dans le cadre de la construction.

CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Il s'agit d'une prestation entrant dans le cadre d'une étude géotechnique de conception phase Avant-Projet de type **G2-AVP** telle que décrite par la norme NF P94-500 révisée le 30 Novembre 2013 définissant l'enchaînement des missions du géotechnicien et rappelée en [Annexe 1](#).

Le cadre réglementaire qui lui est appliqué est celui des EUROCODES, et plus particulièrement :

- L'EUROCODE 0 : Base de calcul des structures (EN 1990) ;
- L'EUROCODE 1 : Actions sur les structures (EN 1991) ;
- L'EUROCODE 7 : Calculs géotechniques (EN 1997) ;
- L'EUROCODE 8 : Calcul des structures aux séismes (EN 1998).

Dans ce contexte, l'ouvrage devrait a priori¹ présenter les hypothèses de dimensionnement suivantes :

	Structures
Type d'ouvrage	Bâtiments
Catégorie de durée d'utilisation	4
Durée d'utilisation	50 ans
Classe de conséquence	CC2
Catégorie géotechnique	2
Catégorie d'importance	II

¹ Ces caractéristiques devront être définies et fournies par le Maître d'Ouvrage avant le début de la phase Projet.



RECONNAISSANCES EFFECTUEES

Pour se faire, les investigations suivantes ont été menées :

-  Une (1) visite de site avec relevés géotechniques et géologiques ;
-  Une (1) étude bibliographique des documents d'archives disponibles dans la zone ;
-  Un (1) forage destructif Ø63 mm descendu jusqu'à 25.7 m de profondeur environ avec enregistrement des paramètres de forage et essais pressiométriques conformes à la norme NFP94-110 réalisés à raison de 1 u/1.5 ml environ.

Le plan d'implantation des reconnaissances implantées sur site au GPS (Projection UTM Nord fuseau 20, système géodésique WGS84) et positionnées sur le plan de masse du projet recalé est fourni en [Annexe 2](#).

DOCUMENTS UTILISES

Par ailleurs, les documents transmis utilisés dans la suite du présent dossier sont les suivants :

- [1] *Pages de 20250512-DCE-annoté pour fondation (002).pdf*
- [2] *Le plan de masse.pdf*
- [3] *Les plans d'archives de la construction du CWTC au format papier*
- [4] *Le rapport 1608-015.IGE1 du 11/10/2016 de type G2-AVP « Station d'épuration du CWTC à La Pointe Jarry ».*

DESCRIPTION DU SITE

CONTEXTE GENERAL

Le terrain étudié est situé au lieu-dit « Pointe Jarry » sur le territoire de la commune de BAIE MAHAULT.

Il est situé sur la parcelle AM 394 dont la surface totale est de l'ordre de 2045 m².

Les coordonnées approximatives du centre du site étudié sont :

UTM20 Nord WGS84	
X	654 965
Y	1 794 532

Le terrain est situé dans une zone industrielle. Il est bordé à l'Est par le bâtiment du CWTC, et dans les trois autres directions par des parkings et espaces verts.

Lors des visites de terrain, les éléments suivants ont été mis en évidence :

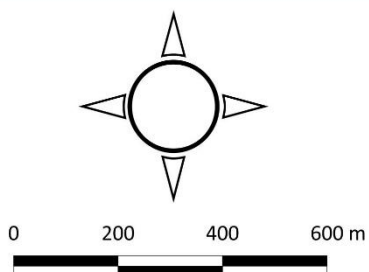
- ✓ Site à accès réglementé ;
- ✓ Présence de nombreux réseaux en périphérie du bâtiment existant ;
- ✓ Parcelle plane et visiblement remblayée par le passé ;
- ✓ Terrain à forte exposition marine ;



Le Plan de situation du site est joint au [Document A](#) présenté en page suivante.



Localisation du site d'étude

A

Antilles
GEOTECHNIQUE

CCI Guadeloupe

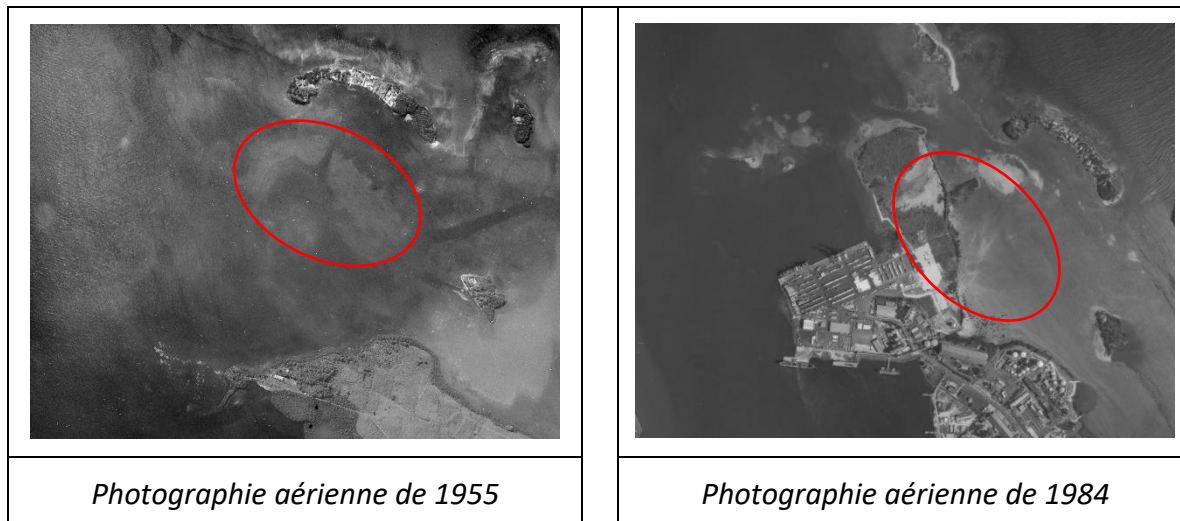
Escalier de secours au CWTC de la Pointe Jarry

Dossier n°2601-023

COMMUNE DE BAIE MAHAULT

CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE

Le terrain correspond à une zone gagnée sur la mer et la mangrove, comme en témoignent les photographies historiques suivantes retraçant l'évolution de la zone de Pointe Jarry entre 1955 et 1984, le profil final du terrain ayant vraisemblablement été obtenu vers la fin des années 80 :



La technique de mise en œuvre pour ce type de travaux consistait à réaliser une digue d'enclosure, puis de draguer les sédiments impropres à l'intérieur du casier ainsi constitué et de remblayer avec des matériaux d'apport ensuite.

La topographie actuelle du site est caractérisée par une pente quasi nulle de toute évidence issue de ces travaux de remblaiement.

L'altimétrie de la zone est calée entre la cote +2.0 NGG environ d'après les données topographiques disponibles de l'IGN (SCAN25) pour cette zone.

CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les terrains observables sont visiblement constitués d'une épaisseur relativement importante de remblais calcaire en tête puis hydraulique en deçà, coiffant des formations de mangroves, et/ou de dépôts marins puis d'altération. L'ensemble recouvre le substratum volcano-sédimentaire ou calcaire situé vers 10 m de profondeur environ en moyenne dans la zone.

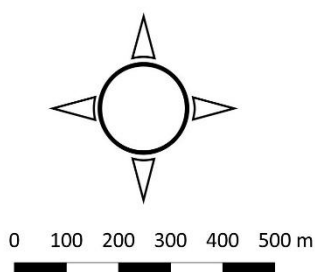
L'analyse de la carte géologique au 1/50000^{ème} de la Basse Terre (1966) ne référence pas le site qui est situé entre les formations de type calcaires miocènes inférieurs au niveau de l'îlet à Patate et les sables et galets de plage au niveau de l'îlet à Boissard.

Ces formations sont représentées respectivement par un figuré jaune noté m_d et par un figuré jaune noté a_s sur la carte présentée au [Document B](#) de la page suivante.

Par ailleurs, la zone est propice au développement d'une végétation dite de cicatrization et anthropique et/ou appartenant aux séries littorales.



Extrait de la carte géologique au 1/50000^{ème} de Basse Terre (1966)

B

Antilles
GEOTECHNIQUE

Dossier n°2601-023

CCI Guadeloupe

Escalier de secours au CWTC de la Pointe Jarry

COMMUNE DE BAIE MAHAULT



RESULTATS DES RECONNAISSANCES

DESCRIPTION DES SOLS

Le site est caractérisé par l'enchaînement stratigraphique suivant, du haut vers le bas, mis en évidence par la campagne de reconnaissances et l'étude des documents d'archives disponibles dans le secteur :

- ✓ **Un recouvrement anthropique**, noté Rb₅, sur 2.5 m d'épaisseur environ et constitué de tuf calcaire.
- ✓ **Des dépôts récents**, notés Fq₅, soit d'origine anthropique et déposés lors des grands travaux d'aménagement de la Pointe Jarry, soit en place et de type sédiments marins. Les sables superficiels, reconnus jusqu'à 6.0 m de profondeur environ comportent des passages argileux. A partir de 6.0 m, et jusqu'à 10.5 m environ, les sables Fq₅ ont une teinte gris/vert avec des passages tourbeux. Ces formations ont été mise en évidence jusqu'à 10.5 m de profondeur environ par rapport au niveau du TN le jour de la réalisation des sondages.
- ✓ **Des argiles d'altération issues de l'horizon volcano-sédimentaire**, notées SuV_{1a}, reconnues jusqu'à 12.5 m de profondeur environ ;
- ✓ **Le substratum géotechnique**, noté SuC₁, SuC₂ et SuV_{1b} et reconnues jusqu'en fin de sondages, soit à plus de 25.7 m de profondeur/
 - **Un horizon volcano-sédimentaire** SuV_{1b} : constitué d'un plaquage argileux rose à lie-de-vin à éléments granulaires volcaniques incorporés. Il a été reconnu jusqu'à 18.0 m de profondeur environ ;
 - **Un horizon calcaire** : il s'agit d'un calcaire récifal blanchâtre à éléments coquilliers. Il présente une alternance de passée raides et compactes, notées SuC₂ et de passées altérées voir karstique SuC₁.

Le substratum géotechnique raide, de nature calcaire et volcano sédimentaire dans le contexte géologique local, a été mis en évidence au droit du futur escalier de secours vers 10.5 m de profondeur.

La coupe du sondage pressiométrique Pr1 est jointe en [Annexe 3](#).

Les coupes des sondages d'archives sont joints en [Annexe 4](#).



ASPECT HYDROGEOLOGIQUE

Le niveau de l'eau dans le sol a été mis en évidence au droit des sondages vers 2.0 m de profondeur lors de leur réalisation².

Ces niveaux semblent correspondre à celui de la mer et/ou mangrove à proximité dont il devrait suivre plus ou moins directement les variations, notamment en fonction de la pluviométrie, des saisons et des marées.

L'amplitude et la périodicité éventuelle de ces variations n'est pas connue à ce jour. Seul un suivi piézométrique sur une période suffisamment longue pourrait permettre de l'évaluer.

Par ailleurs, la présence d'une seconde nappe d'eau douce piégée dans les calcaires et en charge n'est pas à exclure dans le contexte hydrogéologique du site.

Les eaux météoriques s'évacuent de toute évidence majoritairement par écoulement gravitaire vers les aménagements hydrauliques du site.

² Sondages réalisés entre le 19/02/2026 et 23/02/2026, périodes de pluviométrie modérée.



CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES

Caractéristiques géomécaniques en termes de résistances

D'un point de vue géomécanique, quatre familles principales se distinguent. Elles correspondent à celles, géologiques, identifiées précédemment :

1. Les remblais Rb₅ ;
2. Les dépôts marins Fq₅ ;
3. Les argiles volcano-sédimentaire SuV_{1a} ;
4. Les volcano-sédiments compacts SuV_{1b} ;
5. Les calcaires argilisés et altérés SuC₁ ;
6. Les calcaires compacts SuC₂.

Les caractéristiques géomécaniques des sols du site, mesurées au moyen des essais pressiométriques (NF P94-110) s'avèrent :

- ✓ **Hétérogènes et faibles à moyennes** dans les remblais anciens Rb₅ périphériques au bâtiment du CWTC avec :

$$0.19 \text{ MPa} \leq p_I - p_0 \leq 1.82 \text{ MPa}$$

$$1.7 \text{ MPa} \leq E_M \leq 24.2 \text{ MPa}$$

- ✓ **Faibles à moyennes** dans les dépôts marins sableux Fq₅ avec :

$$0.11 \text{ MPa} \leq p_I - p_0 \leq 0.66 \text{ MPa}$$

$$1.4 \text{ MPa} \leq E_M \leq 5.5 \text{ MPa}$$

- ✓ **Faibles à médiocres** dans les dépôts marins sablo-vasard Fq₅ avec :

$$0.10 \text{ MPa} \leq p_I - p_0 \leq 0.34 \text{ MPa}$$

$$1.3 \text{ MPa} \leq E_M \leq 3.6 \text{ MPa}$$

- ✓ **Moyenne** dans les argiles SuV_{1a} avec :

$$0.45 \text{ MPa} \leq p_I - p_0 \leq 1.02 \text{ MPa}$$

$$5.1 \text{ MPa} \leq E_M \leq 14.2 \text{ MPa}$$

- ✓ **Bonnes à élevées** dans les volcano-sédiments SuV_{1b} avec :

$$1.17 \text{ MPa} \leq p_I - p_0 \leq 3.4 \text{ MPa}$$

$$12.7 \text{ MPa} \leq E_M \leq 62.6 \text{ MPa}$$

- ✓ **Médiocre** dans les calcaires argilisés et altérés SuC₁ avec :

$$0.16 \text{ MPa} \# p_I - p_0$$

$$1.2 \text{ MPa} \leq E_M \leq 1.8 \text{ MPa}$$

- ✓ **Bonnes à élevées** dans les calcaires compacts SuC₂ avec :

$$1.4 \text{ MPa} \leq p_I - p_0 \leq 3.79 \text{ MPa}$$

$$11.2 \text{ MPa} \leq E_M \leq 153.6 \text{ MPa}$$



L'ensemble des essais réalisés sur le site lors des différentes campagnes d'investigations permet de proposer les paramètres pressiométriques et pénétrométriques suivants :

	$p_{l,k}^*$ (MPa)	$E_{M,k}$ (MPa)	$E_{M,k}/p_{l,k}^*$	α
Rb₅	0.48	4.5	9.4	0.67
Fq₅-sableux	0.2	2.4	12.0	0.67
Fq₅-sablo-vasard	0.12	1.8	15.0	0.67
SuV_{1a}	0.55	5.4	9.8	0.67
SuV_{1b}	1.4	12.9	9.2	0.50
SuC₁	0.16	1.2	7.5	0.67
SuC₂	2.2	28	12.7	0.50

Caractéristiques géotechniques dérivées

Les essais réalisés sur site permettent d'estimer les caractéristiques géotechniques dérivées suivantes :

	Rb₅	Fq₅-sableux	Fq₅-sablo-va	SuV_{1a}	SuV_{1b}	SuC₁	SuC₂	
Type	Grave	Inter.	Inter.	Argile	Inter.	Inter.	Calcaire	
Poids volumique γ_h	18.0	16.0	15.0	18.0	19.0	18.0	21.0	<i>kN/m³</i>
Angle de frottement interne ϕ'	25	15	10	20	25	15	30	<i>°</i>
Cohésion effective C'	5	5	5	20	40	10	60	<i>kPa</i>
Cohésion non drainée C_u	85	35	20	100	255	30	400	<i>kPa</i>
Vitesse des ondes S V_s	330	240	220	0	585	250	1000	<i>m/s</i>



Analyse du potentiel de liquéfaction des sols

Le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) indique que le site est situé dans une **zone susceptible de contenir des formations liquéfiables**.

Selon les différentes études menées sur la zone portuaire de la Pointe Jarry, l'analyse de la liquéfaction montre les dépôts marins ou de mangrove Fq5 présentent **une forte susceptibilité à se liquéfier en masse**.

La probabilité de liquéfaction des sols est en outre comprise entre 5% et 40%, soit très relativement élevée pour certains points.

Le site présente des sols suspects de liquéfaction au sens de l'Eurocode 8.

Dans le cas où la catégorie d'importance I vis-à-vis du séisme était retenue et que les dommages sur les structures (pouvant aller jusqu'à la ruine des ouvrages) en cas de séisme liquéfiant étaient jugés acceptables par le maître d'ouvrage et ses conseils, l'aléa pourrait alors ne pas être pris en compte dans la conception du projet.

Dans le cas contraire (catégorie d'importance différente de I et/ou dommages non acceptables) l'aléa devra alors être considéré dans le choix du principe de fondations à adopter pour la construction.



MODELE GEOTECHNIQUE PROPOSE

La parcelle présente une topographie issue de remaniements anthropiques anciens.

Le niveau de l'eau dans le sol correspond de toute évidence à celui de la mer à proximité.

Son sous-sol est constitué du profil lithologique suivant, du haut vers le bas :

- ✓ **Un recouvrement anthropique**, noté Rb₅, sur 2.5 m d'épaisseur environ
- ✓ **Des dépôts récents Fq5 :**
 - Des dépôts sableux Fq₅ jusqu'à 6.0 m de profondeur
 - Des dépôts sablo-vasard Fq₅ jusqu'à 10.5 m de profondeur
- ✓ **Des argiles d'altération issues de l'horizon volcano-sédimentaire**, notées SuV_{1a}, reconnues jusqu'à 12.5 m de profondeur environ ;
- ✓ **Le substratum géotechnique**, noté SuC₁, SuC₂ et SuV_{1b} et reconnues jusqu'en fin de sondages, soit à plus de 25.7 m de profondeur/
 - **Un horizon volcano-sédimentaire** SuV_{1b} : constitué d'un plaquage argileux rose à lie-de-vin à éléments granulaires volcaniques incorporés. Il a été reconnu jusqu'à 18.0 m de profondeur environ ;
 - **Un horizon calcaire** : il s'agit d'un calcaire récifal blanchâtre à éléments coquilliers. Il présente une alternance de passées raides et compactes, notées SuC₂ et de passées altérées voir karstique SuC₁.

Le substratum géotechnique raide, de nature calcaire et volcano sédimentaire dans le contexte géologique local, a été mis en évidence au droit du futur escalier de secours vers 10.5 m de profondeur.

Les valeurs représentatives des paramètres géotechniques du terrain sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	Ep. (m/TN)	Cote basse (m/TN)	Faciès	γ_h (kN/m ³)	α	$p_{l,k}$ (MPa)	$E_{M,k}$ (MPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	C_u (kPa)	$V_{s,k}$ (m/s)
Rb₅	2.5	2.5	Grave	18.0	0.67	0.48	4.5	25	5	85	330
Fq₅ sableux	3.5	6.0	Inter.	16.0	0.67	0.2	2.4	15	5	35	240
Fq₅ sablo-va	4.5	10.5	Inter.	15.0	0.67	0.12	1.8	10	5	20	220
SuV_{1a}	2.0	12.5	Argile	18.0	0.67	0.55	5.4	20	20	100	350
SuV_{1b}	5.5	18.0	Inter.	19.0	0.50	1.4	12.9	25	40	255	585
SuC₂	3.0	21.0	Calcaire	21.0	0.50	2.2	28.0	30	60	400	1000
SuC₁	2.0	23.0	Inter.	18.0	0.67	0.16	1.2	15	10	30	250
SuC₂	3.0	26.0	Calcaire	21.0	0.50	2.2	28.0	30	60	400	1000



ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)

Elle est principalement caractérisée par :

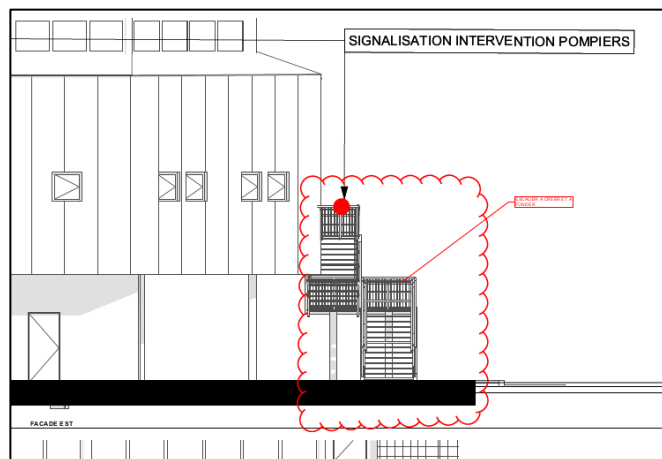
- Le contexte industriel et commercial du site ;
- Le bâtiment CWTC existant ;
- Les voies d'accès au site ;
- Les réseaux enterrés et aériens présents sur le site ;
- Le caractère marin du site (exposition et environnement).

Ces éléments devront être pris en compte dans le projet, tant d'un point de vue du dimensionnement des ouvrages définitifs et en cours de construction, que dans l'organisation générale du chantier (mise en place des éléments de sécurité et de signalisation réglementaires, installations de chantier, accès des engins, phasage opérationnel, contraintes spécifiques, ...).

Les éléments techniques à considérer relevant exclusivement du domaine de la géotechnique proprement dit sont détaillés dans une section dédiée du présent rapport. Les autres points relevant par exemple de l'exécution ou de la réglementation, ne seront pas traités ici car relevant de l'expertise d'autres corps de métiers (entreprise, maître d'ouvrage, maître d'œuvre, ...).

PRINCIPES DE FONDATIONS

D'après les documents et informations transmis, le projet prévoit d'un escalier de secours situé à l'extérieur du bâtiment CWTC :



L'escalier projeté sera à priori de type structure métallique calés vers le niveau du terrain naturel actuel.

Le contexte géotechnique est apparu relativement défavorable du fait de la présence de sols compressibles et surtout susceptibles de se liquéfier.

Ainsi, les fondations de type superficiel seront à exclure (tassements importants, capacités portantes des sols quasi-nulle, liquéfaction, ...)

Il conviendra d'envisager dans ce contexte délicat une solution de type **fondation profondes par pieux ou micropieux**, ancrés d'au moins 1.5 m dans le substratum SuV_{1b} ou SuC₂.

Dans tous les cas, compte tenu de la présence de la couche de formation de calcaires altérés Suc1 rencontrée entre 21.0 m et 23.0 m, les fondations profondes seront descendues :

- Soit entre 12.5 m et 19.5 m de profondeur ;
- Soit au-delà de 23.5 m de profondeur.

Les profondeurs dépendront des charges effectives à reprendre.

Tout type de pieux pourrait être envisageable. Compte tenu des particularités du site et du projet, et sous réserve de charges compatibles, des solutions de type **fondations sur micropieux type III Ø200 mm à Ø300 mm ou sur pieux forés à la tarière creuse Ø420 mm à Ø620 mm** apparaissent à priori bien adaptés ici.

Les micropieux ne reprennent normalement que des efforts centrés verticaux. Compte tenu de la présence de sols liquéfiables, les efforts horizontaux et les moments ne pourront pas être repris par des ouvrages de génie civil en butée dans le sol comme c'est classiquement le cas. Ils



devront donc être repris par les micropieux qui devront alors être dotés de dispositions spécifiques.

A ce titre, **les micropieux seront équipés de tubes renforts ancrés suffisamment (selon les charges à reprendre) dans les horizons non liquéfiables** permettant d'augmenter leur inertie et donc de reprendre une partie des efforts horizontaux et des moments. Habituellement, pour ce type de configurations, la capacité de reprise des efforts horizontaux est de l'ordre de 20 kN à 40 kN au maximum par micropieu pour des déplacements inférieurs à B/4. **Il y aura donc vraisemblablement lieu ici de multiplier le nombre d'éléments en conséquence. D'autre part, si les efforts horizontaux devaient s'avérer sensiblement plus conséquents, il y aurait alors lieu d'envisager la réalisation de fondations sur pieux pour lesquels l'inertie s'avèrerait plus adaptée.**

La technique de forage et d'injection des pieux devra être adaptée aux sols du site, et notamment, il appartiendra à l'entreprise de justifier de sa technique et des moyens mis en œuvre pour atteindre l'ancrage requis (mises en œuvre des armatures et non claquage des terrains mous). **Dans tous les cas, les micropieux de type I (1bis – 17 – M1) seront à proscrire ici.**

Les fiches effectives et les diamètres des pieux et micropieux seront fonction de la lithologie au droit de chaque élément et des charges à reprendre.

Dans tous les cas, le principe d'homogénéité de l'horizon d'assise et du principe de fondation (radier, massif ou semelle) devra être respecté pour une même structure. Le cas échéant, il conviendrait alors d'isoler les différentes parties les unes des autres par des joints de rupture.

Enfin, il conviendra de s'assurer que les travaux entrepris ne causent pas de dommages aux constructions avoisinantes.

D'autres technologies, sous réserve qu'elles soient dument justifiées resteraient bien entendu envisageables. Elles ne seront toutefois pas développées ici. ANTILLES GEOTECHNIQUE se tient à la disposition des concepteurs pour les étudiées si elles l'étaient.



METHODOLOGIE DE DIMENSIONNEMENT

Les pieux et micropieux seront dimensionnés selon l'approche de calcul 2, aux ELU et ELS conformément au tableau 8.1 de la norme NF P94-262.

La méthode de calculs « **Modèle de terrain** » sera appliquée pour la détermination de la charge de fluage de compression des pieux (NF P94-262 - § 8.5.2 (5 et 6) – note 3), selon la méthode pressiométrique (NF P94-262 - Annexe F).

Les fondations profondes étudiés sont de type, selon la nomenclature de la norme NF P94-262 :

- Micropieu forés injectés haute pression type III (Classe **8** – Catégorie **19** – **MIGU**) ;
- Pieux forés à la tarière creuse (Classe **2** – Catégorie **6** – **FTC/FTCD**).

D'autres types de pieux pourraient éventuellement être envisagés (par exemple les pieux battus métalliques ou encore les pieux forés traditionnels). ANTILLES GEOTECHNIQUE reste à la disposition des concepteurs si d'autres technologies de fondations profondes étaient envisagées.

Détermination des résistances caractéristiques

Pour la justification de la portance des pieux selon la méthode « Modèle Terrain », il convient de déterminer les valeurs caractéristiques de résistances suivantes :

✓ Valeur caractéristique de la résistance de pointe

Elle est définie par la relation suivante :

$$R_{b;k} = \frac{A_b \cdot q_b}{\gamma_{R;d1} \cdot \gamma_{R;d2}}$$

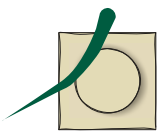
Avec :

- | | |
|-------------------|---|
| $\gamma_{R;d1}$: | Coefficient partiel de modèle lié à la dispersion du modèle de calcul. |
| $\gamma_{R;d2}$: | Coefficient partiel de modèle lié au calage des méthodes de calcul. |
| A_b : | Surface de la base de la fondation profonde |
| q_b : | Valeur de la pression résistante limite à la base de la fondation profonde calculée selon la méthode pressiométrique suivante : |

$$q_b = k_p \cdot p_{le}^*$$

Où

p_{le}^* : Pression limite nette équivalente sous la pointe



k_p : Facteur de portance (tableau F.4.2.1 Annexe F – NFP94-262)
égal à :

- Pour $D_{ef}/B > 5$

$$k_p = k_{pmax}$$

- Pour $D_{ef}/B < 5$

$$k_p = 1.0 + (k_{pmax} - 1.0) \frac{D_{ef}}{5B}$$

✓ **Valeur caractéristique de la résistance par frottement latéral axial le long du fût**

Elle est définie par la relation suivante³ :

$$R_{s;k} = \frac{P_s}{\gamma_{R;d1} \cdot \gamma_{R;d2}} \cdot \sum_i h_i \cdot q_{s;i}$$

Avec :

$\gamma_{R;d1}$: Coefficient partiel de modèle lié à la dispersion du modèle de calcul.

$\gamma_{R;d2}$: Coefficient partiel de modèle lié au calage des méthodes de calcul.

P_s : Périmètre du fût de la fondation profonde

h_i : Périmètre du fût de la fondation profonde

$q_{s;i}$: Valeur de frottement axial unitaire limite de la fondation profonde pour la $i^{\text{ème}}$ couche calculée selon la méthode pressiométrique suivante :

$$q_{s;i} = \alpha_{i,pieu-sol} \cdot f_{i,sol} |p_l^*|$$

Où

$\alpha_{i,pieu-sol}$: Paramètre adimensionnel qui dépend du type de pieux (Tableau F.5.2.1 – NF P94-262)

$f_{i,sol} |p_l^*|$: Frottement mobilisable dans la couche i en fonction de sa valeur de pression limite (Courbes figure F.5.2.1 – NF P94-262)

Dans tous les cas, la valeur de $q_{s;i}$ sera limitée par une valeur maximale $q_{smax,i}$ définie au Tableau F.5.5.3 de la norme NF P94-262.

Justification des pieux aux ELS

Aux ELS, il convient de vérifier que :

- ✓ En compression :

$$F_{c;d} \leq R_{c;cr;d} = \frac{R_{c;cr;k}}{\gamma_{cr}}$$

³ Relation simplifiée supposant un diamètre constant du fût sur toute la hauteur du pieu.



✓ En traction :

$$F_{t;d} \leq R_{t;cr;d} = \frac{R_{t;cr;k}}{\gamma_{s;cr}}$$

Avec :

- $R_{c;cr;k}$: Valeur de calcul de la charge de fluage en compression
 $R_{t;cr;k}$: Valeur de calcul de la charge de fluage en traction
 F_d : Valeur à l'ELS de la charge axiale appliquée
 γ_{cr} et $\gamma_{s;cr}$: Facteur partiel de la charge de fluage (tableau 14.2.1.1&2 - NFP 94-262).

Et où, pour des pieux mis en œuvre sans refoulement de sol :

$$R_{c;cr;k} = 0.5 R_{b;k} + 0.7 R_{s;k}$$

$$R_{t;cr;k} = 0.7 R_{s;k}$$

Avec :

- $R_{c;cr;k}$: Valeur caractéristiques de la charge de fluage en compression
 $R_{t;cr;k}$: Valeur caractéristiques de la charge de fluage en traction
 $R_{b;k}$: Valeur caractéristique de la résistance de pointe
 $R_{s;k}$: Valeur caractéristique de la résistance au frottement axial le long du fût

Justification des pieux aux ELU

Aux ELU, la portance d'un pieu soumis à une charge de compression axiale est déterminée par :

✓ En compression :

$$F_{c;d} \leq R_{c;d} = \frac{R_{b;k}}{\gamma_b} + \frac{R_{s;k}}{\gamma_s}$$

✓ En traction :

$$F_{t;d} \leq R_{t;d} = \frac{R_{s;k}}{\gamma_{s;t}}$$

Avec :

- $R_{c;d}$: Valeur de calcul de la portance d'une fondation profonde
 $R_{b;k}$: Valeur caractéristique de la résistance de pointe
 $R_{s;k}$: Valeur caractéristique de la résistance au frottement axial le long du fût
 γ_b : Facteur partiel de la résistance de pointe (Article C.2.3 – NF P94-262) pour les ELU durables et transitoires (fondamentale ou sismique) en compression



- γ_s : Facteur partiel de la résistance au frottement axial le long du fût (Article C.2.3 – NF P94-262) pour les ELU durables et transitoires (fondamentale ou sismique) en compression ($\gamma_s = \gamma_b$).
- $\gamma_{s,t}$: Facteurs partiels de la résistance au frottement axial le long du fût (Article C.2.3 – NF P94-262) pour les ELU durables et transitoires (fondamentale ou sismique) en traction

Caractéristiques de dimensionnement

Terme de pointe

Le terme de pointe devra être **négligé pour les micropieux**.

Pour les pieux forés à la tarière creuse 2-6-FTC, en fonction de l'horizon d'ancrage retenu, il sera défini selon la méthode pressiométrique par :

$$q_b = k_p \cdot p_{le}^*$$

La détermination de p_{le}^* se fera en considérant le domaine d'intégration de la tranche $\{+3a|-b\}$, avec a et b définis de la manière suivante (Annexe F.4.2 de la norme NF P94-262) :

$$a = \max\left(\frac{B}{2} \mid 0.5\right) \text{ et } b = \min(a \mid H_e)$$

A ce titre, il conviendra de s'assurer que l'encastrement relatif de chaque pieu défini à partir de leur fiche effective D, leur largeur B, et de la lithologie à leur droit permette de respecter la condition :

$$\frac{D_{ef}}{B} > 5$$

Avec :

$$D_{ef} = \frac{1}{p_{le}^*} \cdot \int_{D-10B}^D p_l^*(z) dz$$

Ainsi, en fonction de l'horizon d'assise retenu, les valeurs suivantes pourront être considérées pour le terme de pointe pour les pieux 2-6-FTC :

	Ep. (m/TN)	Cote basse (m/TN)	Faciès	$p_{l,k}$ (MPa)	$k_{p,max}$
Rb₅	2.5	2.5	Grave	0.48	-
Fq₅ sableux	3.5	6.0	Inter.	0.2	-
Fq₅sablo-va	4.5	10.5	Inter.	0.12	-
SuV_{1a}	2.0	12.5	Argile	0.55	1.3
SuV_{1b}	5.5	18.0	Inter.	1.4	1.3
SuC₂	3.0	21.0	Calcaire	2.2	1.6
SuC₁	2.0	23.0	Inter.	0.16	1.3
SuC₂	3.0	26.0	Calcaire	2.2	1.6



Remarque : Dans ce cas particulier, et comme indiqué au paragraphe dispositions constructives, il s'avèrera crucial de s'assurer que l'ancrage se fasse bien dans les calcaires et non dans une des potentielles poches altérées comme reconnues régulièrement. Si les enregistrements des paramètres de forage, indispensables pour ce type de pieux, venaient à mettre en évidence une telle anomalie au niveau de la fiche théorique du pieu, il y aurait alors lieu de prévoir un approfondissement de sa base.

Terme de frottement latéral axial le long du fût

Il est défini, pour la couche i, par la relation suivante et limité à la valeur de $q_{s,max,i}$ fournie par le tableau F.5.2.3 de la norme NF P94-262 :

$$q_{s,i} = \alpha_{i,pieu-sol} \cdot f_{i,sol} |p_i^*|$$

■ Micropieux 8-19-MIGU

	Pieu	Ep. (m/TN)	Cote basse (m/TN)	Faciès	$p_{i,k}$ (MPa)	Courbe	$\alpha_{sol-pieu,i}$	$f_{i,sol}$ (kPa)	$q_{s,i}$ (kPa)
Rb₅	2-6-FTC	2.5	2.5	Grave	0.48	Q2	1.8	28	-
Fq₅ sableux	2-6-FTC	3.5	6.0	Inter.	0.2	Q1	1.5	20	-
Fq₅sablo-va	2-6-FTC	4.5	10.5	Inter.	0.12	Q1	1.5	13	-
SuV_{1a}	2-6-FTC	2.0	12.5	Argile	0.55	Q1	1.5	35	52
SuV_{1b}	2-6-FTC	5.5	18.0	Inter.	1.4	Q1	1.5	43	64
SuC₂	2-6-FTC	3.0	21.0	Calcaire	2.2	Q4	1.6	97	155
SuC₁	2-6-FTC	2.0	23.0	Inter.	0.16	Q1	1.5	17	25
SuC₂	2-6-FTC	3.0	26.0	Calcaire	2.2	Q4	1.6	97	155

■ Pieux 2-6-FTC :

	Pieu	Ep. (m/TN)	Cote basse (m/TN)	Faciès	$p_{i,k}$ (MPa)	Courbe	$\alpha_{sol-pieu,i}$	$f_{i,sol}$ (kPa)	$q_{s,i}$ (kPa)
Rb₅	8-19-MIGU	2.5	2.5	Grave	0.48	Q2	2.9	28	-
Fq₅ sableux	8-19-MIGU	3.5	6.0	Inter.	0.2	Q1	2.7	20	-
Fq₅sablo-va	8-19-MIGU	4.5	10.5	Inter.	0.12	Q1	2.7	13	-
SuV_{1a}	8-19-MIGU	2.0	12.5	Argile	0.55	Q1	2.7	35	90
SuV_{1b}	8-19-MIGU	5.5	18.0	Inter.	1.4	Q1	2.7	43	90
SuC₂	8-19-MIGU	3.0	21.0	Calcaire	2.2	Q4	2.4	97	170
SuC₁	8-19-MIGU	2.0	23.0	Inter.	0.16	Q1	2.7	17	45
SuC₂	8-19-MIGU	3.0	26.0	Calcaire	2.2	Q4	2.4	97	170

Frottement négatif le long du fût

Les dépôts marins Fq_5 s'avèrent suspects de liquéfaction sous séisme. Dans ce contexte, il s'avèrera donc nécessaire de prendre en compte les phénomènes de frottements négatifs le long des fûts des fondations profondes. **La valeur de l'effort résultant de ces frottements négatifs sera à comptabiliser dans le terme correspondant aux descentes de charges de chaque combinaison d'action.**

L'effort associé à ces phénomènes se définit de la manière suivante :

$$G_{sn} = P \cdot \int_{h_{n-1}}^{h_n} K(z) \cdot \tan \delta(z) \cdot \sigma'_v(z) dz$$

Avec :

- P : Le périmètre du pieu
- $K(z)$: Le rapport entre $\sigma'_h(z)$ et $\sigma'_v(z)$
- $\delta(z)$: L'angle de frottement du contact terrain / élément de fondation à la profondeur z
- h_n : La hauteur de l'élément n de la fondation sur laquelle agit le frottement.
- $\sigma'_v(z)$: La contrainte effective verticale à long terme régnant à la profondeur z , au contact de la fondation profonde en tenant compte de la perturbation engendrée par l'accrochage du sol autour de celle-ci.

A ce stade du projet, seul les termes suivants seront définis selon les recommandations de l'Annexe H de la norme NF P94-262, les autres étant fonction de paramètres dépendant des descentes de charges :

- $K \tan \delta$: Terme composé de $K(z)$ et $\tan \delta(z)$ supposé unique pour chaque couche.
- λ : Coefficient caractérisant l'amplitude de l'accrochage du sol autour de l'élément et entrant dans la détermination de $\sigma'_v(z)$.
- $\mu(\lambda)$: Paramètre caractéristique de l'équation définissant $\sigma'_v(z)$.
-

Soit, dans les formations concernées, c'est-à-dire Fq_2 ou celles les surmontant :

	$K \cdot \tan \delta$	λ	$\mu(\lambda)$
Rb_5 / Fq_5	0.45	0	0

Remarque : Si l'emploi d'une technique de type chemisage bitume était prévu, il serait alors possible de considérer $K \cdot \tan \delta < 0.05$. Il en résulterait alors $\lambda > 0.57$ et $\mu(\lambda) > 0.208$.

Comportement transversal

Cette section est donnée pour l'estimation du comportement transversal des pieux. Celui-ci sera également à considérer pour le dimensionnement des renforts d'inertie à mettre en œuvre pour permettre la reprise des efforts horizontaux sous séisme.

Le comportement transversal est régi, **pour un pieu circulaire isolé, dans le cas général et à court terme**, par la loi définie à la figure I.1.3.4 de l'Annexe I de la norme NF P94-262 par :

- ✓ Un palier primaire tel que $r_1 = 2 \cdot \min(r_1; r_s)$ avec :

r_1 le palier correspondant à la réaction frontale défini par :

$$r_1 = B \cdot p_f^*$$

Où, de manière sécuritaire, la valeur de p_f^* sera prise forfaitairement égale à $p_f^* \approx p_i^* / 1.7$, soit à ce stade du projet :

	Pieu	Ep. (m/TN)	Cote basse (m/TN)	Faciès	$p_{i,k}$ (MPa)	P_f^* (MPa)
Rb₅	8-19-MIGU	2.5	2.5	Grave	0.48	0.28
Fq₅ sableux	8-19-MIGU	3.5	6.0	Inter.	0.2	0.12
Fq₅sablo-va	8-19-MIGU	4.5	10.5	Inter.	0.12	0.07
SuV_{1a}	8-19-MIGU	2.0	12.5	Argile	0.55	0.32
SuV_{1b}	8-19-MIGU	5.5	18.0	Inter.	1.4	0.82
SuC₂	8-19-MIGU	3.0	21.0	Calcaire	2.2	1.29
SuC₁	8-19-MIGU	2.0	23.0	Inter.	0.16	0.09
SuC₂	8-19-MIGU	3.0	26.0	Calcaire	2.2	1.29

r_s le palier correspondant à la réaction transversale défini par :

$$r_s = 2B \cdot q_s$$

Où q_s est le frottement limite dont la valeur est prise égale à celle du frottement axial défini précédemment pour chaque couche de sol considérée.

- ✓ Un module primaire $K_i = K_f + K_s = 2K_f$ avec K_f tel que :

Pour $B \geq B_0$:

$$k_f = \frac{12 E_M}{\frac{4 B_0}{3 B} \left(2.65 \frac{B_0}{B} \right)^\alpha + \alpha}$$

Pour $B \leq B_0$:

$$k_f = \frac{12 E_M}{\frac{4}{3} (2.65)^\alpha + \alpha}$$



Avec : $B_0 = 0.6 \text{ m}$: Diamètre de référence
B : Diamètre du pieu
 E_M : Modules pressiométriques définis par le modèle géotechnique
 α : Coefficient rhéologique du sol

- ✓ Un palier secondaire tel que $r_f = r_1 + r_s$;
- ✓ Un module secondaire égal à K_f .

Dans le cas particulier d'un pieu circulaire isolé soumis à des sollicitations accidentelles très brèves (chocs ou sollicitations rares de courte durée), il est admis que la définition des réactions frontales soit menée à partir d'un diagramme d'interaction correspondant au cas présenté à la figure I.1.3.1 de l'Annexe I de la norme NF P94-262 et défini par :

- ✓ Un palier r_1 tel que défini précédemment ;
- ✓ Un module K_f tel que défini précédemment ;
- ✓ Un palier r_2 atteint sous une pente égale à $0.5K_f$ et tel que :

$$r_2 = B \cdot p_l^*$$

Où p_l^* est la pression limite nette telle que définie par le modèle géotechnique pour chaque couche.

Dans le cas général et à long terme pour un pieu circulaire isolé, la loi de comportement définie à la figure I.1.4.1 de l'Annexe I de la norme NF P94-262 est celle retenue pour modéliser le comportement du pieu, à savoir :

- i. La réaction frontale reste bornée par la valeur r_1 (pieux en zone sismique) ;
- ii. Le palier de réaction tangentiel reste égal à r_s défini précédemment ;
- iii. Les modules considérés sont pris égaux à la moitié de ceux définis pour la loi d'interaction à court terme.

Pour la loi d'interaction vis-à-vis des sollicitations sismiques, la réaction frontale sera bornée par la valeur r_2 et la réaction tangentielle par celle de r_s .

Pour les modules de réaction dynamique, conformément aux recommandations de l'AFPS pour la construction en zone de sismicité 5, les modules de réaction dynamique seront pris égaux à ceux retenus en situation statique à ce stade du projet.



Pré-dimensionnement phase Avant-Projet des fondations profondes (GEO)

Un prédimensionnement phase Avant-Projet (GEO) a été réalisé pour des pieux de type :

- Micropieux forés injectés haute pression type III (Classe **8** – Catégorie **19** – **MIGU**).
- Pieux forés à la tarière creuse (Classe **2** – Catégorie **6** – **FTC/FTCD**).

Dans tous les cas, compte tenu de la présence de la couche de formation de calcaires altérés Suc1 rencontrée entre 21.0 m et 23.0 m, les fondations profondes seront descendues :

- **Soit entre 12.5 m et 19.5 m de profondeur ;**
- **Soit au-delà de 23.5 m de profondeur.**

Les profondeurs dépendront des charges effectives à reprendre.

Il a consisté en une analyse paramétrique sur les longueurs et diamètres des pieux à l'aide du logiciel GEOFOND 2018[®] V1.19 édité par GEOS en considérant les hypothèses de calcul définies précédemment et le modèle géotechnique proposé.

Les résultats en sont présentés aux [Documents C.1 et C.2](#) des pages suivantes.

Ces résultats seront bien entendu à comparer aux descentes de charges définitives en y intégrant si nécessaire le frottement négatif (à évaluer en cas de rehausse de la plateforme et à considérer du fait du caractère liquéfiable des sols en bas de couche) selon les diamètres de pieux retenus afin de définir les diamètres et longueurs adaptés à chaque appui.

Pour une Largeur B de 0.2 m ; avec Aire A de 0.0314 m² et Perimètre P de 0.628 m

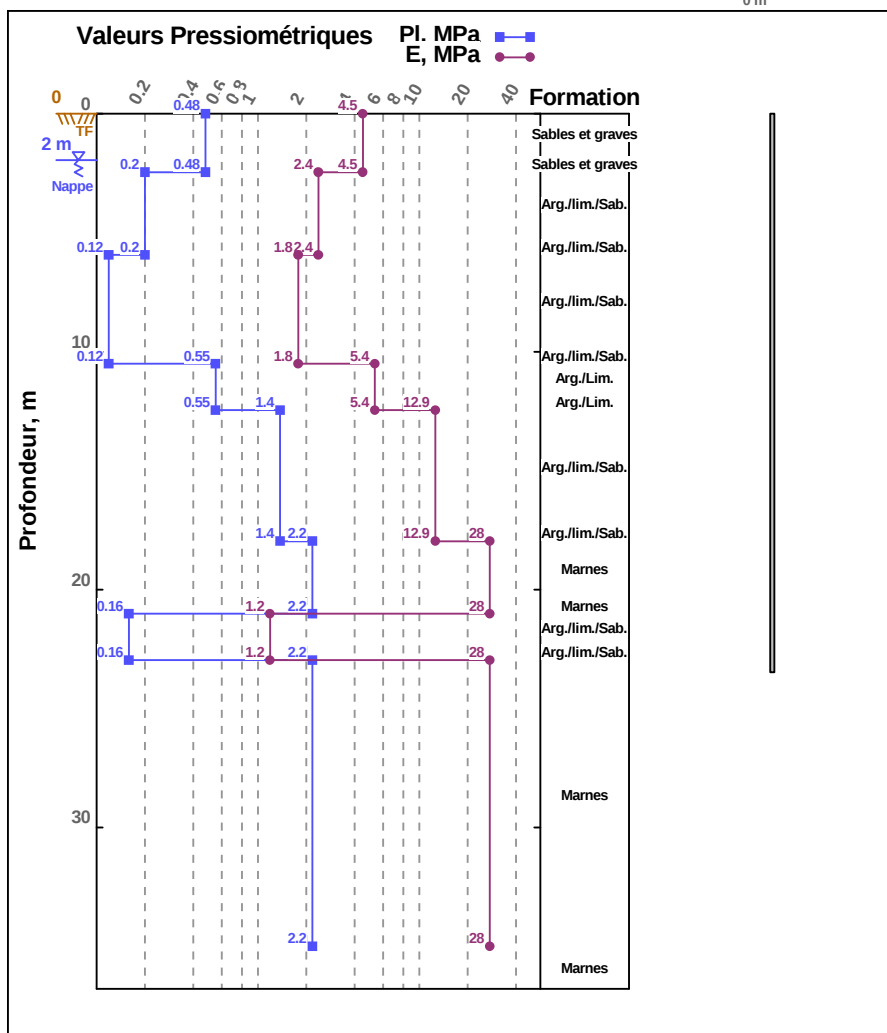
Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
12.5	0	0.0548	0.0451	0.0711	0.0782	0.0711	0.0609	0.0498	0.056	0.0614	0.056	0.041	0.0301	0
13	0	0.0716	0.059	0.0931	0.102	0.0931	0.0796	0.0651	0.0733	0.0803	0.0733	0.0536	0.0393	0
13.5	0	0.0886	0.0729	0.115	0.127	0.115	0.0984	0.0805	0.0906	0.0992	0.0906	0.0663	0.0486	0
14	0	0.105	0.0869	0.137	0.151	0.137	0.117	0.0959	0.108	0.118	0.108	0.079	0.0579	0
14.5	0	0.122	0.101	0.159	0.175	0.159	0.136	0.111	0.125	0.137	0.125	0.0916	0.0672	0
15	0	0.139	0.115	0.181	0.199	0.181	0.155	0.127	0.143	0.156	0.143	0.104	0.0765	0
15.5	0	0.156	0.129	0.203	0.223	0.203	0.174	0.142	0.16	0.175	0.16	0.117	0.0858	0
16	0	0.173	0.143	0.225	0.247	0.225	0.192	0.157	0.177	0.194	0.177	0.13	0.0951	0
16.5	0	0.19	0.157	0.247	0.272	0.247	0.211	0.173	0.194	0.213	0.194	0.142	0.104	0
17	0	0.207	0.17	0.269	0.296	0.269	0.23	0.188	0.212	0.232	0.212	0.155	0.114	0
17.5	0	0.224	0.184	0.291	0.32	0.291	0.249	0.204	0.229	0.251	0.229	0.168	0.123	0
18	0	0.169	0.169	0.219	0.241	0.219	0.187	0.153	0.209	0.229	0.209	0.153	0.112	0
18.5	0	0.192	0.192	0.249	0.274	0.249	0.213	0.174	0.238	0.261	0.238	0.174	0.128	0
19	0	0.215	0.215	0.279	0.307	0.279	0.239	0.196	0.267	0.293	0.267	0.196	0.143	0
19.5	0	0.239	0.239	0.31	0.341	0.31	0.265	0.217	0.296	0.325	0.296	0.217	0.159	0

Pour une Largeur B de 0.25 m ; avec Aire A de 0.0491 m² et Perimètre P de 0.785 m

Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
12.5	0	0.0685	0.0564	0.0889	0.0978	0.0889	0.0761	0.0622	0.07	0.0767	0.07	0.0513	0.0376	0
13	0	0.0896	0.0738	0.116	0.128	0.116	0.0995	0.0814	0.0916	0.1	0.0916	0.0671	0.0492	0
13.5	0	0.111	0.0912	0.144	0.158	0.144	0.123	0.101	0.113	0.124	0.113	0.0829	0.0608	0
14	0	0.132	0.109	0.171	0.188	0.171	0.146	0.12	0.135	0.148	0.135	0.0987	0.0724	0
14.5	0	0.153	0.126	0.199	0.219	0.199	0.17	0.139	0.157	0.171	0.157	0.115	0.084	0
15	0	0.174	0.143	0.226	0.249	0.226	0.193	0.158	0.178	0.195	0.178	0.13	0.0956	0
15.5	0	0.195	0.161	0.254	0.279	0.254	0.217	0.178	0.2	0.219	0.2	0.146	0.107	0
16	0	0.216	0.178	0.281	0.309	0.281	0.24	0.197	0.221	0.242	0.221	0.162	0.119	0
16.5	0	0.238	0.196	0.309	0.339	0.309	0.264	0.216	0.243	0.266	0.243	0.178	0.13	0
17	0	0.259	0.213	0.336	0.37	0.336	0.287	0.235	0.265	0.29	0.265	0.194	0.142	0
17.5	0	0.28	0.23	0.363	0.4	0.363	0.311	0.254	0.286	0.314	0.286	0.21	0.154	0
18	0	0.211	0.211	0.274	0.301	0.274	0.234	0.192	0.262	0.287	0.262	0.192	0.14	0
18.5	0	0.24	0.24	0.311	0.343	0.311	0.266	0.218	0.298	0.326	0.298	0.218	0.16	0
19	0	0.269	0.269	0.349	0.384	0.349	0.299	0.245	0.334	0.366	0.334	0.245	0.179	0
19.5	0	0.298	0.298	0.387	0.426	0.387	0.331	0.271	0.37	0.406	0.37	0.271	0.199	0

Pour une Largeur B de 0.3 m ; avec Aire A de 0.0707 m² et Perimètre P de 0.942 m

Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
12.5	0	0.0821	0.0677	0.107	0.117	0.107	0.0913	0.0747	0.084	0.092	0.084	0.0615	0.0451	0
13	0	0.107	0.0885	0.14	0.154	0.14	0.119	0.0977	0.11	0.12	0.11	0.0805	0.059	0
13.5	0	0.133	0.109	0.173	0.19	0.173	0.148	0.121	0.136	0.149	0.136	0.0995	0.0729	0
14	0	0.158	0.13	0.205	0.226	0.205	0.176	0.144	0.162	0.177	0.162	0.118	0.0869	0
14.5	0	0.184	0.151	0.238	0.262	0.238	0.204	0.167	0.188	0.206	0.188	0.137	0.101	0
15	0	0.209	0.172	0.271	0.299	0.271	0.232	0.19	0.214	0.234	0.214	0.156	0.115	0
15.5	0	0.234	0.193	0.304	0.335	0.304	0.26	0.213	0.24	0.263	0.24	0.175	0.129	0
16	0	0.26	0.214	0.337	0.371	0.337	0.289	0.236	0.266	0.291	0.266	0.194	0.143	0
16.5	0	0.285	0.235	0.37	0.407	0.37	0.317	0.259	0.292	0.319	0.292	0.213	0.157	0
17	0	0.31	0.256	0.403	0.444	0.403	0.345	0.282	0.318	0.348	0.318	0.232	0.17	0
17.5	0	0.336	0.277	0.436	0.48	0.436	0.373	0.305	0.344	0.376	0.344	0.251	0.184	0
18	0	0.253	0.253	0.328	0.361	0.328	0.281	0.23	0.314	0.344	0.314	0.23	0.169	0
18.5	0	0.288	0.288	0.374	0.411	0.374	0.32	0.262	0.357	0.391	0.357	0.262	0.192	0
19	0	0.323	0.323	0.419	0.461	0.419	0.359	0.293	0.401	0.439	0.401	0.293	0.215	0
19.5	0	0.358	0.358	0.465	0.511	0.465	0.398	0.325	0.445	0.487	0.445	0.325	0.239	0



Pour une Largeur B de 0.2 m ; avec Aire A de 0.0314 m² et Perimètre P de 0.628 m

Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
23.5	0	0.351	0.351	0.456	0.501	0.456	0.39	0.319	0.436	0.477	0.436	0.319	0.234	0
24	0	0.374	0.374	0.486	0.535	0.486	0.416	0.34	0.465	0.509	0.465	0.34	0.249	0
24.5	0	0.398	0.398	0.516	0.568	0.516	0.442	0.361	0.494	0.541	0.494	0.361	0.265	0
25	0	0.421	0.421	0.547	0.601	0.547	0.468	0.383	0.523	0.573	0.523	0.383	0.281	0
25.5	0	0.444	0.444	0.577	0.635	0.577	0.494	0.404	0.552	0.605	0.552	0.404	0.296	0
26	0	0.468	0.468	0.607	0.668	0.607	0.52	0.425	0.581	0.636	0.581	0.425	0.312	0
26.5	0	0.491	0.491	0.638	0.702	0.638	0.546	0.447	0.61	0.668	0.61	0.447	0.327	0
27	0	0.515	0.515	0.668	0.735	0.668	0.572	0.468	0.639	0.7	0.639	0.468	0.343	0
27.5	0	0.538	0.538	0.699	0.768	0.699	0.598	0.489	0.668	0.732	0.668	0.489	0.359	0
28	0	0.561	0.561	0.729	0.802	0.729	0.624	0.51	0.697	0.764	0.697	0.51	0.374	0
28.5	0	0.585	0.585	0.759	0.835	0.759	0.65	0.532	0.726	0.795	0.726	0.532	0.39	0
29	0	0.608	0.608	0.79	0.869	0.79	0.676	0.553	0.755	0.827	0.755	0.553	0.405	0
29.5	0	0.631	0.631	0.82	0.902	0.82	0.702	0.574	0.784	0.859	0.784	0.574	0.421	0
30	0	0.655	0.655	0.85	0.935	0.85	0.728	0.595	0.813	0.891	0.813	0.595	0.437	0

Pour une Largeur B de 0.25 m ; avec Aire A de 0.0491 m² et Perimètre P de 0.785 m

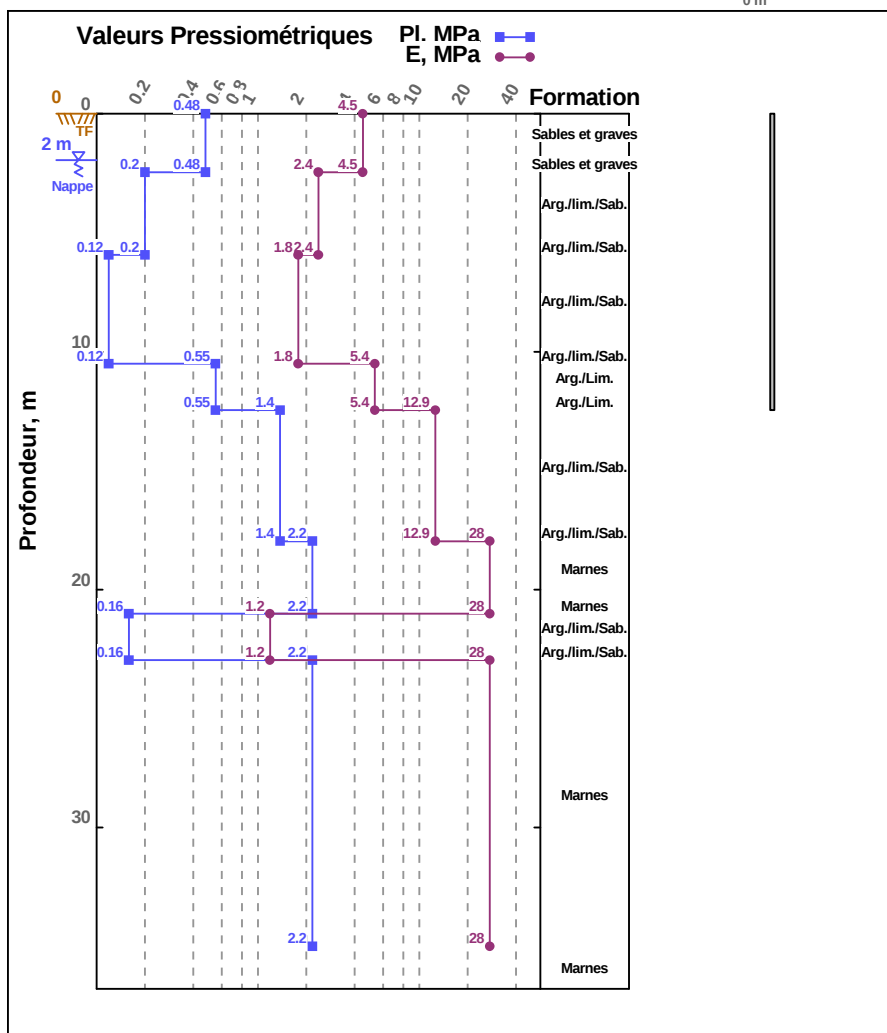
Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
23.5	0	0.439	0.439	0.57	0.627	0.57	0.487	0.399	0.545	0.597	0.545	0.399	0.292	0
24	0	0.468	0.468	0.608	0.668	0.608	0.52	0.425	0.581	0.636	0.581	0.425	0.312	0
24.5	0	0.497	0.497	0.645	0.71	0.645	0.552	0.452	0.617	0.676	0.617	0.452	0.331	0
25	0	0.526	0.526	0.683	0.752	0.683	0.585	0.478	0.654	0.716	0.654	0.478	0.351	0
25.5	0	0.555	0.555	0.721	0.794	0.721	0.617	0.505	0.69	0.756	0.69	0.505	0.37	0
26	0	0.585	0.585	0.759	0.835	0.759	0.65	0.532	0.726	0.796	0.726	0.532	0.39	0
26.5	0	0.614	0.614	0.797	0.877	0.797	0.682	0.558	0.763	0.835	0.763	0.558	0.409	0
27	0	0.643	0.643	0.835	0.919	0.835	0.715	0.585	0.799	0.875	0.799	0.585	0.429	0
27.5	0	0.672	0.672	0.873	0.961	0.873	0.747	0.611	0.835	0.915	0.835	0.611	0.448	0
28	0	0.702	0.702	0.911	1	0.911	0.78	0.638	0.872	0.955	0.872	0.638	0.468	0
28.5	0	0.731	0.731	0.949	1.04	0.949	0.812	0.664	0.908	0.994	0.908	0.664	0.487	0
29	0	0.76	0.76	0.987	1.09	0.987	0.845	0.691	0.944	1.03	0.944	0.691	0.507	0
29.5	0	0.789	0.789	1.03	1.13	1.03	0.877	0.718	0.981	1.07	0.981	0.718	0.526	0
30	0	0.819	0.819	1.06	1.17	1.06	0.909	0.744	1.02	1.11	1.02	0.744	0.546	0

Pour une Largeur B de 0.3 m ; avec Aire A de 0.0707 m² et Perimètre P de 0.942 m

Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
23.5	0	0.526	0.526	0.683	0.752	0.683	0.585	0.478	0.654	0.716	0.654	0.478	0.351	0

Pour une Largeur B de 0.3 m ; avec Aire A de 0.0707 m² et Perimètre P de 0.942 m

Longueu pieu (m)	Contrair qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
24	0	0.561	0.561	0.729	0.802	0.729	0.624	0.51	0.697	0.764	0.697	0.51	0.374	0
24.5	0	0.596	0.596	0.775	0.852	0.775	0.663	0.542	0.741	0.811	0.741	0.542	0.398	0
25	0	0.632	0.632	0.82	0.902	0.82	0.702	0.574	0.784	0.859	0.784	0.574	0.421	0
25.5	0	0.667	0.667	0.866	0.952	0.866	0.741	0.606	0.828	0.907	0.828	0.606	0.444	0
26	0	0.702	0.702	0.911	1	0.911	0.78	0.638	0.872	0.955	0.872	0.638	0.468	0
26.5	0	0.737	0.737	0.957	1.05	0.957	0.819	0.67	0.915	1	0.915	0.67	0.491	0
27	0	0.772	0.772	1	1.1	1	0.858	0.702	0.959	1.05	0.959	0.702	0.515	0
27.5	0	0.807	0.807	1.05	1.15	1.05	0.897	0.734	1	1.1	1	0.734	0.538	0
28	0	0.842	0.842	1.09	1.2	1.09	0.936	0.765	1.05	1.15	1.05	0.765	0.561	0
28.5	0	0.877	0.877	1.14	1.25	1.14	0.974	0.797	1.09	1.19	1.09	0.797	0.585	0
29	0	0.912	0.912	1.18	1.3	1.18	1.01	0.829	1.13	1.24	1.13	0.829	0.608	0
29.5	0	0.947	0.947	1.23	1.35	1.23	1.05	0.861	1.18	1.29	1.18	0.861	0.631	0
30	0	0.982	0.982	1.28	1.4	1.28	1.09	0.893	1.22	1.34	1.22	0.893	0.655	0



Pour une Largeur B de 0.42 m ; avec Aire A de 0.139 m² et Périmètre P de 1.32 m

Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
12.5	0	0.2	0.0639	0.259	0.285	0.259	0.222	0.182	0.0794	0.0869	0.0794	0.0581	0.0426	0
13	0	0.231	0.0836	0.3	0.33	0.3	0.256	0.21	0.104	0.114	0.104	0.076	0.0557	0
13.5	0	0.262	0.103	0.34	0.374	0.34	0.291	0.238	0.128	0.141	0.128	0.0939	0.0689	0
14	0	0.289	0.123	0.376	0.413	0.376	0.321	0.263	0.153	0.167	0.153	0.112	0.082	0
14.5	0	0.313	0.143	0.407	0.448	0.407	0.348	0.285	0.177	0.194	0.177	0.13	0.0952	0
15	0	0.337	0.163	0.438	0.482	0.438	0.375	0.307	0.202	0.221	0.202	0.148	0.108	0
15.5	0	0.361	0.182	0.469	0.516	0.469	0.402	0.329	0.226	0.248	0.226	0.166	0.122	0
16	0	0.385	0.202	0.501	0.551	0.501	0.428	0.35	0.251	0.275	0.251	0.184	0.135	0
16.5	0	0.409	0.222	0.532	0.585	0.532	0.455	0.372	0.275	0.302	0.275	0.202	0.148	0
17	0	0.453	0.241	0.589	0.647	0.589	0.504	0.412	0.3	0.329	0.3	0.22	0.161	0
17.5	0	0.497	0.261	0.646	0.71	0.646	0.552	0.452	0.324	0.355	0.324	0.237	0.174	0
18	0	0.587	0.281	0.762	0.839	0.762	0.652	0.534	0.349	0.382	0.349	0.255	0.187	0
18.5	0	0.668	0.327	0.868	0.955	0.868	0.742	0.607	0.407	0.445	0.407	0.298	0.218	0
19	0	0.725	0.374	0.942	1.04	0.942	0.806	0.659	0.465	0.509	0.465	0.34	0.249	0
19.5	0	0.782	0.421	1.02	1.12	1.02	0.869	0.711	0.523	0.573	0.523	0.383	0.281	0

Pour une Largeur B de 0.52 m ; avec Aire A de 0.212 m² et Périmètre P de 1.63 m

Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
12.5	0	0.281	0.0791	0.364	0.401	0.364	0.312	0.255	0.0983	0.108	0.0983	0.0719	0.0527	0
13	0	0.319	0.103	0.414	0.456	0.414	0.354	0.29	0.129	0.141	0.129	0.0941	0.069	0
13.5	0	0.358	0.128	0.464	0.511	0.464	0.397	0.325	0.159	0.174	0.159	0.116	0.0853	0
14	0	0.396	0.152	0.514	0.566	0.514	0.44	0.36	0.189	0.207	0.189	0.139	0.102	0
14.5	0	0.429	0.177	0.557	0.613	0.557	0.477	0.39	0.22	0.241	0.22	0.161	0.118	0
15	0	0.459	0.201	0.596	0.656	0.596	0.51	0.417	0.25	0.274	0.25	0.183	0.134	0
15.5	0	0.489	0.226	0.635	0.698	0.635	0.543	0.444	0.28	0.307	0.28	0.205	0.15	0
16	0	0.518	0.25	0.673	0.74	0.673	0.576	0.471	0.311	0.34	0.311	0.227	0.167	0
16.5	0	0.548	0.275	0.712	0.783	0.712	0.609	0.498	0.341	0.373	0.341	0.25	0.183	0
17	0	0.608	0.299	0.79	0.869	0.79	0.676	0.553	0.371	0.407	0.371	0.272	0.199	0
17.5	0	0.668	0.323	0.868	0.955	0.868	0.743	0.608	0.402	0.44	0.402	0.294	0.216	0
18	0	0.799	0.348	1.04	1.14	1.04	0.888	0.726	0.432	0.473	0.432	0.316	0.232	0
18.5	0	0.907	0.405	1.18	1.3	1.18	1.01	0.824	0.504	0.552	0.504	0.369	0.27	0
19	0	0.978	0.463	1.27	1.4	1.27	1.09	0.889	0.576	0.63	0.576	0.421	0.309	0
19.5	0	1.05	0.521	1.36	1.5	1.36	1.16	0.953	0.647	0.709	0.647	0.474	0.347	0

Pour une Largeur B de 0.62 m ; avec Aire A de 0.302 m² et Périmètre P de 1.95 m

Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
12.5	0	0.374	0.0943	0.486	0.534	0.486	0.416	0.34	0.117	0.128	0.117	0.0857	0.0629	0
13	0	0.42	0.123	0.545	0.6	0.545	0.467	0.382	0.153	0.168	0.153	0.112	0.0823	0
13.5	0	0.466	0.153	0.605	0.666	0.605	0.518	0.424	0.189	0.208	0.189	0.139	0.102	0
14	0	0.512	0.182	0.665	0.731	0.665	0.569	0.465	0.226	0.247	0.226	0.165	0.121	0
14.5	0	0.558	0.211	0.724	0.797	0.724	0.62	0.507	0.262	0.287	0.262	0.192	0.141	0
15	0	0.596	0.24	0.774	0.852	0.774	0.662	0.542	0.298	0.326	0.298	0.218	0.16	0
15.5	0	0.632	0.269	0.82	0.902	0.82	0.702	0.574	0.334	0.366	0.334	0.245	0.179	0
16	0	0.667	0.298	0.866	0.953	0.866	0.741	0.606	0.37	0.406	0.37	0.271	0.199	0
16.5	0	0.703	0.327	0.912	1	0.912	0.781	0.639	0.407	0.445	0.407	0.298	0.218	0
17	0	0.781	0.356	1.01	1.12	1.01	0.868	0.71	0.443	0.485	0.443	0.324	0.238	0
17.5	0	0.86	0.386	1.12	1.23	1.12	0.955	0.782	0.479	0.525	0.479	0.351	0.257	0
18	0	1.04	0.415	1.35	1.48	1.35	1.15	0.944	0.515	0.564	0.515	0.377	0.276	0
18.5	0	1.18	0.483	1.53	1.68	1.53	1.31	1.07	0.6	0.658	0.6	0.439	0.322	0
19	0	1.26	0.552	1.64	1.8	1.64	1.4	1.15	0.686	0.752	0.686	0.502	0.368	0
19.5	0	1.34	0.621	1.75	1.92	1.75	1.49	1.22	0.772	0.845	0.772	0.565	0.414	0

Pour une Largeur B de 0.42 m ; avec Aire A de 0.139 m² et Perimètre P de 1.32 m

Longueu pieu (m)	Contrair qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
23.5	0	1.05	0.639	1.36	1.5	1.36	1.16	0.953	0.794	0.87	0.794	0.581	0.426	0
24	0	1.11	0.686	1.44	1.58	1.44	1.23	1	0.852	0.933	0.852	0.624	0.457	0
24.5	0	1.16	0.733	1.51	1.66	1.51	1.29	1.06	0.91	0.997	0.91	0.666	0.489	0
25	0	1.22	0.78	1.58	1.74	1.58	1.35	1.11	0.968	1.06	0.968	0.709	0.52	0
25.5	0	1.28	0.826	1.66	1.82	1.66	1.42	1.16	1.03	1.12	1.03	0.751	0.551	0
26	0	1.33	0.873	1.73	1.9	1.73	1.48	1.21	1.08	1.19	1.08	0.794	0.582	0
26.5	0	1.39	0.92	1.8	1.99	1.8	1.54	1.26	1.14	1.25	1.14	0.836	0.613	0
27	0	1.45	0.967	1.88	2.07	1.88	1.61	1.32	1.2	1.32	1.2	0.879	0.644	0
27.5	0	1.5	1.01	1.95	2.15	1.95	1.67	1.37	1.26	1.38	1.26	0.921	0.676	0
28	0	1.56	1.06	2.03	2.23	2.03	1.73	1.42	1.32	1.44	1.32	0.964	0.707	0
28.5	0	1.62	1.11	2.1	2.31	2.1	1.8	1.47	1.38	1.51	1.38	1.01	0.738	0
29	0	1.67	1.15	2.17	2.39	2.17	1.86	1.52	1.43	1.57	1.43	1.05	0.769	0
29.5	0	1.73	1.2	2.25	2.47	2.25	1.92	1.57	1.49	1.63	1.49	1.09	0.8	0
30	0	1.79	1.25	2.32	2.55	2.32	1.99	1.63	1.55	1.7	1.55	1.13	0.831	0

Pour une Largeur B de 0.52 m ; avec Aire A de 0.212 m² et Perimètre P de 1.63 m

Longueu pieu (m)	Contrair qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
23.5	0	1.38	0.791	1.79	1.97	1.79	1.53	1.25	0.983	1.08	0.983	0.72	0.528	0
24	0	1.45	0.849	1.88	2.07	1.88	1.61	1.32	1.06	1.16	1.06	0.772	0.566	0
24.5	0	1.52	0.907	1.97	2.17	1.97	1.69	1.38	1.13	1.23	1.13	0.825	0.605	0
25	0	1.59	0.965	2.06	2.27	2.06	1.77	1.44	1.2	1.31	1.2	0.877	0.643	0
25.5	0	1.66	1.02	2.15	2.37	2.15	1.84	1.51	1.27	1.39	1.27	0.93	0.682	0
26	0	1.73	1.08	2.25	2.47	2.25	1.92	1.57	1.34	1.47	1.34	0.983	0.721	0
26.5	0	1.8	1.14	2.34	2.57	2.34	2	1.64	1.41	1.55	1.41	1.04	0.759	0
27	0	1.87	1.2	2.43	2.67	2.43	2.08	1.7	1.49	1.63	1.49	1.09	0.798	0
27.5	0	1.94	1.25	2.52	2.77	2.52	2.16	1.76	1.56	1.71	1.56	1.14	0.836	0
28	0	2.01	1.31	2.61	2.87	2.61	2.24	1.83	1.63	1.79	1.63	1.19	0.875	0
28.5	0	2.08	1.37	2.7	2.97	2.7	2.31	1.89	1.7	1.86	1.7	1.25	0.914	0
29	0	2.15	1.43	2.8	3.08	2.8	2.39	1.96	1.77	1.94	1.77	1.3	0.952	0
29.5	0	2.22	1.49	2.89	3.18	2.89	2.47	2.02	1.85	2.02	1.85	1.35	0.991	0
30	0	2.29	1.54	2.98	3.28	2.98	2.55	2.09	1.92	2.1	1.92	1.4	1.03	0

Pour une Largeur B de 0.62 m ; avec Aire A de 0.302 m² et Perimètre P de 1.95 m

Longueu pieu (m)	Contrair qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
23.5	0	1.74	0.944	2.26	2.48	2.26	1.93	1.58	1.17	1.28	1.17	0.858	0.629	0

Pour une Largeur B de 0.62 m ; avec Aire A de 0.302 m² et Perimètre P de 1.95 m

Longueur pieu (m)	Contraintes qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
24	0	1.82	1.01	2.36	2.6	2.36	2.02	1.66	1.26	1.38	1.26	0.921	0.675	0
24.5	0	1.9	1.08	2.47	2.72	2.47	2.12	1.73	1.34	1.47	1.34	0.983	0.721	0
25	0	1.99	1.15	2.58	2.84	2.58	2.21	1.81	1.43	1.57	1.43	1.05	0.767	0
25.5	0	2.07	1.22	2.69	2.96	2.69	2.3	1.88	1.52	1.66	1.52	1.11	0.813	0
26	0	2.16	1.29	2.8	3.08	2.8	2.4	1.96	1.6	1.75	1.6	1.17	0.859	0
26.5	0	2.24	1.36	2.91	3.2	2.91	2.49	2.04	1.69	1.85	1.69	1.23	0.905	0
27	0	2.33	1.43	3.02	3.32	3.02	2.58	2.11	1.77	1.94	1.77	1.3	0.951	0
27.5	0	2.41	1.5	3.13	3.44	3.13	2.68	2.19	1.86	2.04	1.86	1.36	0.997	0
28	0	2.49	1.56	3.24	3.56	3.24	2.77	2.27	1.94	2.13	1.94	1.42	1.04	0
28.5	0	2.58	1.63	3.35	3.68	3.35	2.86	2.34	2.03	2.22	2.03	1.49	1.09	0
29	0	2.66	1.7	3.46	3.8	3.46	2.96	2.42	2.12	2.32	2.12	1.55	1.14	0
29.5	0	2.75	1.77	3.57	3.92	3.57	3.05	2.5	2.2	2.41	2.2	1.61	1.18	0
30	0	2.83	1.84	3.67	4.04	3.67	3.14	2.57	2.29	2.5	2.29	1.67	1.23	0



Dispositions constructives

Dans le cadre de la construction, il conviendra de s'assurer que les dispositions constructives suivantes soient bien mises en œuvre :

- ✓ Les pieux devront être réalisés suivant les règles de l'Art. La lithologie au droit de chaque élément sera vérifiée en cours d'exécution par l'enregistrement des paramètres de forage.

Si nécessaire, la longueur des pieux pourra être adaptée, notamment si les paramètres des sols recoupés lors du forage n'étaient pas en adéquation avec les critères présentés ici.

- ✓ Les pieux seront testés avant réalisation des massifs de tête par :

	Essai	Norme	Quantité
Intégrité⁴	Impédance mécanique	NF P94-160-4	1/10 u
Ancrage	Enregistrement des paramètres	-	Chaque élément
Résistance interne	Compression uniaxiale sur éprouvettes	NF EN 206-1	1u/100 m ³ ou 3j (remplissage)
Capacité portante	Essai de chargement ⁵	NF P94-150-1	1u (conseillé)

- ✓ Des essais de contrôle sur béton/mortier/coulis seront par ailleurs à prévoir pour les bétons/mortier/coulis de remplissage.
- ✓ Le dimensionnement des pieux en phase réalisation devra être justifié par l'entreprise, et notamment à l'ELU structurelle (acier – béton, flambement, reprise des efforts horizontaux et des moments, ...).

Les armatures en acier devront satisfaire à l'ensemble des conditions des EUROCODES 2, 3 et 4 (acier et béton considérés comme des éléments porteurs).

- ✓ Les armatures des micropieux devront être traitées par un revêtement anticorrosion appliqué suivant les instructions du fabricant ou par tout autre dispositif équivalent. Une épaisseur sacrifiée à la corrosion pourra également être considérée dans les dimensionnements si ceux-ci ne sont pas munis d'une protection reconnue efficace.
- ✓ Les barres d'attente ou d'ancrage, ou les platines de tête pour le raccordement à la superstructure devront être conformes aux exigences de l'EUROCODE 2. Les mêmes règles de protection contre la corrosion que pour les autres éléments en acier devront leur être appliquées.
- ✓ Il conviendra de choisir les mélanges et propriété des bétons en tenant compte de la classe d'agressivité d'environnement donnée dans l'EN 206-1. De même, il conviendra de tenir compte du fait que l'agressivité de l'environnement est susceptible d'évoluer avec le temps.

⁴ Pour les pieux bétons uniquement.

⁵ « Pour les micropieux, il conviendra d'admettre l'équivalence entre les résultats d'un essai de compression et d'un essai de traction. » - §8.9 (5) de la norme NF P94-262.



Choix des types de planchers

Les éventuels planchers bas des guérites à l'interface sol/structure devront être traités sur dalle portée.

Un plancher sur vide sanitaire est également envisageable.



GESTION DES EAUX DE SURFACE

Une bonne gestion des eaux de surface s'avère primordiale à la pérennité d'un ouvrage et à la prévention des mouvements de terrains.

Il conviendra donc de mettre en œuvre toutes les dispositions permettant d'éviter les apports d'eau de surface sur les emprises construites et les pentes des talus, et ce même en cours de chantier.

En ce sens, les eaux de ruissellement provenant de l'amont de la parcelle seront soigneusement récupérées.

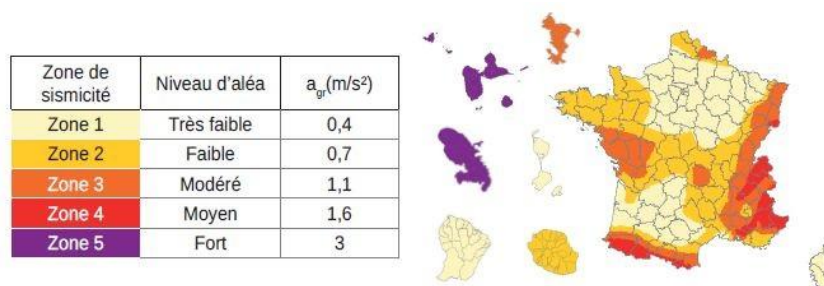
Les eaux ainsi collectées et les eaux usées seront évacuées dans les réseaux existants ou vers un émissaire naturel capable de recevoir un débit supplémentaire. De plus, les ouvrages de collecte, de traitement et de rejet devront être entretenus et surveillés régulièrement et notamment après chaque forte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

CONTEXTE SISMIQUE DU SITE

Les règles de construction applicables aux bâtiments sont celles des normes NF EN 1998-1 septembre 2005, NF EN 1998-3 décembre 2005, NF EN 1998-5 septembre 2005, dites « **règles Eurocode 8** » accompagnées des documents dits « annexes nationales » des normes NF EN 1998-1/NA décembre 2007, NF EN 1998-3/NA janvier 2008, NF EN 1998-5/NA octobre 2007 s'y rapportant.

Ces normes ont par la suite été complétées par les décrets n°2010-1254, n°2010-1255 du 22 octobre 2010 et n°2015-5 du 6 janvier 2015 de mise à jour, relatifs à la prévention des risques sismiques entrés en vigueur le 1er mai 2011 (art. D. 563-8-1 du code de l'environnement).

La carte de zonage de la France (Cf. figure suivante) proposée par cette réglementation classe le site étudié en **zone de sismicité 5** (zone III des anciennes règles PS92) :



L'accélération nominale de référence au niveau d'un sol rocheux dans cette zone est donc :

$$a_{gr} = 3.00 \text{ m/s}^2$$

Les célérités des ondes de cisaillement sur les 30 premiers mètres des terrains reconnus sont estimées être comprises entre 180 m/s et 360 m/s jusqu'à 10.5 m et plus de 800 m/s en deçà. Le site appartient donc à la **classe C** décrite par l'EUROCODE 8. Le coefficient relatif à cette classe de sols est **S = 1.15**.

Pour le calcul de l'accélération sismique, un coefficient d'amplification topographique **ST = 1.00** calculé⁶ selon l'Annexe A de l'EN : 1998-5 sera à prendre en compte.

L'accélération de calcul à considérer pour ce site en fonction de la catégorie d'importance de l'ouvrage retenue serait donc :

	γ_i	a_N	
Catégorie d'importance I	0.8	2.76	m/s^2
Catégorie d'importance II	1.0	3.45	m/s^2
Catégorie d'importance III	1.2	4.14	m/s^2
Catégorie d'importance IV	1.4	4.83	m/s^2

⁶ Pente de hauteur inférieure à 30 m et déclivité quasi nulle.



De plus, compte tenu de la zone de sismicité 5 dans laquelle est inscrit le site, il pourra être considéré en première approche que les séismes qui contribuent le plus à l'action sismique pour le site dans le cadre de l'évaluation probabiliste de l'aléa présentent une magnitude telle que :

$$M_s > 5.5$$

Les spectres de réponse élastique qu'il conviendra donc de considérer dans ce contexte sont ceux de **type 1**.

Par ailleurs, une faille active est référencée par le PPRN de la commune de BAIE MAHAULT. A ce titre, une étude spécifique visant à en définir l'activité et la position exacte serait à entreprendre. Toutefois, ce type d'études a été mené par le passé dans la zone, notamment par GEOTER. Elles ont montré que le segment de faille en question n'a pas été reconnu et chemine probablement en mer au Sud de la Pointe Jarry. A ce titre, cet aléa pourra être considéré comme négligeable pour ce site et être écarté ici.

Enfin, des sols reconnus au droit du projet sont apparus suspects de liquéfaction au sens des règles de l'EUROCODE 8. Un zonage a toutefois pu être réalisé concernant cet aléa. Lorsque cela s'est avéré nécessaire, il a été pris en compte dans l'analyse et le choix des fondations du projet.

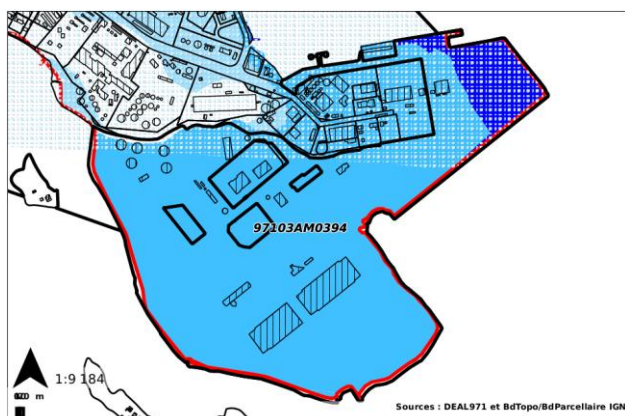
RISQUES NATURELS DEFINIS AU PPRN DE LA COMMUNE

Le PZR de la commune inscrit le site en « **Zone soumise à prescriptions individuelles** » vis-à-vis des aléas naturels (zone bleu clair).

Les aléas associés à ces zones sont les suivants :

- Cyclonique de niveau moyen à fort ;
- Liquéfaction de niveau moyen ;
- Faille active de niveau faible.

Ces éléments sont précisés sur la carte du PPRN pour la parcelle AM 394 de la DEAL :



Légende de la carte

Zones inconstructibles			
6 - Aléa houle cyclonique fort	4 - Aléa mouvement de terrain fort	5 - Aléa inondation fort	
Zones constructibles sous prescriptions			
3 - Zones soumises à projet d'aménagement	8 - Zones de faille		
2 - Zones soumises à prescriptions individuelles et/ou collectives	9 - Zones des grands-fonds		
1 - Zones soumises à prescriptions individuelles	7 - Parc national		
0 - Zones soumises aux règles communes à l'ensemble du territoire			

Informations sur les aléas concernant la parcelle : 97103AM0394

Nature de l'aléa	Faible	Moyen	Fort
Aléa cyclonique		Moyen	Fort
Aléa liquéfaction		Moyen	
Aléa sismique	Faible		

Pour l'aléa cyclonique, il conviendra de définir le niveau des plus hautes eaux (inondations pluviales, crues et submersions marines) correspondant à un épisode centennal. Le niveau des aménagements sera à caler en conséquence. De même, le dimensionnement des ouvrages devra tenir compte de ce niveau de référence.

En outre, il y aura lieu de s'assurer que les aménagements prévus au projet n'aggravent pas les risques pour les biens et personnes à l'amont et à l'aval.

Pour les aléas liquéfaction et faille active, ces points ont été abordés précédemment dans le cadre de la présente étude. Il conviendra à ce titre de respecter les préconisations qui y sont relatives.

Il conviendra par ailleurs d'appliquer les principes généraux de constructions valables sur l'ensemble du territoire.

Cela se traduira par le respect des règles parasismiques et para cycloniques en vigueur au moment de l'instruction du dossier en veillant à la définition de fondations adaptées.

Un extrait du Plan de Zonage Réglementaire (PZR) de la commune est fourni par le [Document D](#) présenté en page suivante.

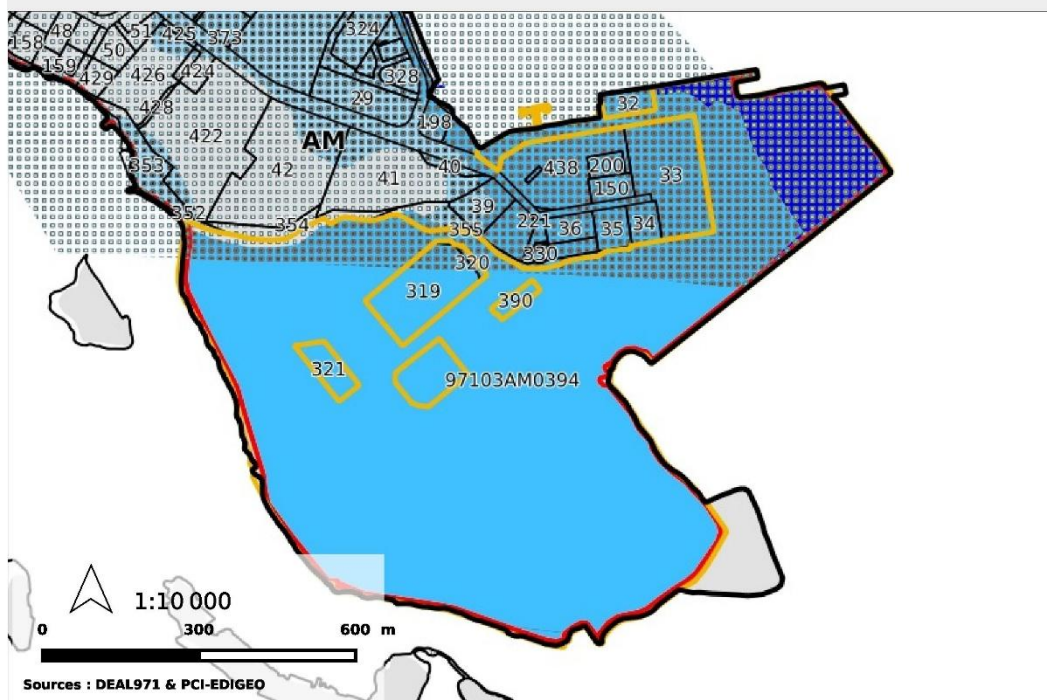


Fiche PPRN de la parcelle

D

PRÉFET
DE LA RÉGION
GUADELOUPELiberté
Égalité
FraternitéPLAN DE PRÉVENTION DES
RISQUES NATURELS
- Commune de Baie-Mahault -Plan de zonage
réglementaire

Règlementation de la parcelle : 97103AM0394



> Légende de la carte

Zones inconstructibles			
	6 - Aléa houle cyclonique fort		4 - Aléa mouvement de terrain fort
	3 - Zones soumises à projet d'aménagement		5 - Aléa inondation fort
	2 - Zones soumises à prescriptions individuelles et/ou collectives		8 - Zones de faille
	1 - Zones soumises à prescriptions individuelles		9 - Zones des grands-fonds
	0 - Zones soumises aux règles communes à l'ensemble du territoire		7 - Parc national



CCI Guadeloupe

Escalier de secours au CWTC de la Pointe Jarry

Dossier n°2601-023

COMMUNE DE BAIE MAHAULT

Source : <http://www.guadeloupe.pref.gouv.fr>

**Fiche PPRN de la parcelle****D****Partie réglementaire****> Informations sur les aléas concernant la parcelle : 97103AM0394**

<i>Nature de l'aléa</i>	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Fort</i>
Aléa cyclonique		X	X
Aléa liquéfaction		X	
Aléa zone de faille	X		

<i>Zone</i>	<i>Niveau de contraintes</i>	<i>Nature des prescriptions</i>	<i>Titres</i>
1	contraintes faibles	prescriptions individuelles	cf Titres I, II et VI
2	contraintes moyennes	prescriptions individuelles et collectives	cf Titres I, II et V
3	contraintes fortes	opérations d'aménagement préalable	cf Titres I, II et IV
6	contraintes très fortes	zone inconstructible	cf Titres I, II et III
8	contraintes faibles	prescriptions individuelles	cf Titres I, II et VI

> Règlement applicable à la parcelle : 97103AM0394

Titre I	Le titre de règlement correspondant est téléchargeable en cliquant sur le numéro affiché dans l'infobulle de la parcelle dans l'interface cartographique
Titre II	Le titre de règlement correspondant est téléchargeable en cliquant sur le numéro affiché dans l'infobulle de la parcelle dans l'interface cartographique
Titre III	Le titre de règlement correspondant est téléchargeable en cliquant sur le numéro affiché dans l'infobulle de la parcelle dans l'interface cartographique
Titre IV	Le titre de règlement correspondant est téléchargeable en cliquant sur le numéro affiché dans l'infobulle de la parcelle dans l'interface cartographique
Titre V	Le titre de règlement correspondant est téléchargeable en cliquant sur le numéro affiché dans l'infobulle de la parcelle dans l'interface cartographique
Titre VI	Le titre de règlement correspondant est téléchargeable en cliquant sur le numéro affiché dans l'infobulle de la parcelle dans l'interface cartographique

**PORTER À CONNAISSANCE
DE L'ALÉA INONDATION
- Commune de Baie-Mahault -**

> Informations sur le "Porter à Connaissance" - parcelle : 97103AM0394

<i>Nature de l'aléa</i>	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Fort</i>
-------------------------	---------------	--------------	-------------

Précaution d'utilisation

Les informations délivrées sur ce site sont à titre indicatif, non contractuelles et non exhaustives pour faciliter la compréhension et la visualisation cartographique des données PPR par l'utilisateur.

Pour tout renseignement concernant le PPRN opposable ou le Porter à Connaissance, vous pouvez demander des informations complémentaires au Service Urbanisme de la commune ou aux services de la DEAL.

**CCI Guadeloupe***Escalier de secours au CWTC de la Pointe Jarry***Dossier n°2601-023****COMMUNE DE BAIE MAHAULT**

Source : <http://www.guadeloupe.pref.gouv.fr>



CONCLUSIONS

-  Le site étudié présente l'enchainement lithologique suivant :
- **Un recouvrement anthropique**, noté Rb₅, sur 2.5 m d'épaisseur environ
 - **Des dépôts récents Fq₅ :**
 - Des dépôts sableux Fq₅ jusqu'à 6.0 m de profondeur
 - Des dépôts sablo-vasard Fq₅ jusqu'à 10.5 m de profondeur
 - **Des argiles d'altération issues de l'horizon volcano-sédimentaire**, notées SuV_{1a}, reconnues jusqu'à 12.5 m de profondeur environ ;
 - **Le substratum géotechnique**, noté SuC₁, SuC₂ et SuV_{1b} et reconnues jusqu'en fin de sondages, soit à plus de 25.7 m de profondeur/
 - **Un horizon volcano-sédimentaire** SuV_{1b} : constitué d'un plaquage argileux rose à lie-de-vin à éléments granulaires volcaniques incorporés. Il a été reconnu jusqu'à 18.0 m de profondeur environ ;
 - **Un horizon calcaire** : il s'agit d'un calcaire récifal blanchâtre à éléments coquilliers. Il présente une alternance de passée raides et compactes, notées SuC₂ et de passées altérées voir karstique SuC₁.

Le substratum géotechnique raide, de nature calcaire et volcano sédimentaire dans le contexte géologique local, a été mis en évidence au droit du futur escalier de secours vers 10.5 m de profondeur.

-  Le niveau de l'eau dans le sol correspond de toute évidence à celui de la mer à proximité.
-  Le projet prévoit d'un escalier de secours situé à l'extérieur du bâtiment CWTC.

Le contexte géotechnique est apparu relativement défavorable du fait de la présence de sols compressibles et surtout susceptibles de se liquéfier.

Dans ce contexte, les fondations de type superficiel seront à exclure (tassements importants, capacités portantes des sols quasi-nulle, liquéfaction,...)

Il conviendra d'envisager dans ce contexte délicat une solution de type **fondation profondes par pieux ou micropieux**, ancrés d'au moins 1.5 m dans le substratum SuV_{1b} ou SuC₂.

Dans tous les cas, compte tenu de la présence de la couche de formation de calcaires altérés Suc1 rencontrée entre 21.0 m et 23.0 m, les fondations profondes seront descendues :

- **Soit entre 12.5 m et 19.5 m de profondeur ;**
- **Soit au-delà de 23.5 m de profondeur.**

Tout type de pieux pourrait être envisageable. Compte tenu des particularités du site et du projet, et sous réserve de charges compatibles, des solutions de type **fondations sur**



micropieux type III Ø200 mm ou Ø300 mm ou sur pieux forés à la tarière creuse Ø400 mm à Ø600 mm apparaissent à priori biens adaptés ici.

Dans tous les cas, le principe d'homogénéité de l'horizon d'assise et du principe de fondation (radier, massif ou semelle) devra être respecté pour une même structure. Le cas échéant, il conviendrait alors d'isoler les différentes parties les unes des autres par des joints de rupture.

Par ailleurs, le site est potentiellement exposé à la houle cyclonique. Il conviendra d'en tenir compte dans la conception et le dimensionnement des ouvrages.

Enfin, il conviendra de s'assurer que les travaux entrepris ne causent pas de dommages aux constructions avoisinantes.

 Les préconisations relatives à la gestion des eaux de surface sont présentées en pages 42.

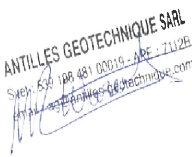
 Le présent rapport a été établi dans le cadre de la norme NFP 94-500 dont un extrait est joint en [Annexe 1](#).

Il ne peut être utilisé ou reproduit qu'en respect des conditions générales précisées en [Annexe 1](#).

Rapport référencé **2601-023.IGE1.0**

Edité le **04/05/2026** aux ABYMES

Révision N°	Objet
0	Diffusion initiale

Date	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
04/05/2026	Morgane WAROT	Manuel TANGUY	Sébastien DUMOULIN
Visas	 ANTILLES GEOTECHNIQUE SARL Siren: 539 198 481 00010 - APE : 7112B antilles-geotechnique.com		 ANTILLES GEOTECHNIQUE SARL Z.A de la Providence - Dohemate 97139 LES ABYMES ag@antilles-geotechnique.com Siret : 539 198 481 00027 - APE : 7112B



ANNEXES

[Annexe 1 :](#) Extrait de la Norme NFP 94-500
Conditions générales d'utilisation des documents d'ANTILLES GEOTECHNIQUE

[Annexe 2 :](#) Plan d'implantation des reconnaissances

[Annexe 3 :](#) Coupe du sondage pressiométrique Pr1

[Annexe 4 :](#) Coupes des sondages d'archives



ANNEXE 1 :

Extrait de la norme NFP 94-500

« 4.2 - Classification et enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

4.2.1 - Principes généraux

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6.

4.2.2 - Enchaînement des missions

4.2.2.1 - À la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire

L'ingénierie géotechnique réalisée pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire, doit suivre l'enchaînement des missions décrites ci-après. Ces missions s'appuient sur des données géotechniques pertinentes (voir le Tableau 1 et l'Article 6). Il est recommandé de confier l'ensemble de ces missions à une même entité afin de lui donner une vue globale sur le projet et son évolution, dans la recherche des optimisations tout en assurant une bonne maîtrise des risques géotechniques.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire organise la diffusion aux divers intervenants (contrôle technique, ingénierie géotechnique, entreprise...) des documents et informations émis par chacun d'entre eux au fur et à mesure de l'enchaînement qu'il coordonne.

À l'étape 1, l'étude géotechnique préalable (G1) comprend deux phases :

- la phase Étude de Site (ES), à lancer avant l'étude préliminaire ou l'esquisse ou l'APS de l'ouvrage. Elle permet de définir un modèle géologique préliminaire du site, avec ses principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs pour un futur ouvrage non encore étudié ;
- la phase Principes Généraux de Construction (PGC), qui contribue à la mise au point de l'étude préliminaire, ou de l'esquisse ou de l'APS de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques. Elle synthétise les données géotechniques à prendre en compte à ce stade et propose certains principes généraux de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques. Elle permet, d'une part, de compléter le modèle géologique et de définir le contexte géotechnique, d'autre part, de mieux sérier, en fonction de l'ouvrage qui sera projeté, les risques géotechniques et de réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs en cas de survenance. Elle ne comprend pas d'ébauche dimensionnelle.



Les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment). C'est au cours de toutes les phases de l'étape 2 qu'il faut étudier les conséquences des risques majeurs et leur réduction éventuelle. L'étude géotechnique de conception (G2), réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière, comprend trois phases :

- la phase Avant-projet AVP, qui contribue à la mise au point de l'AVP ou de l'APD de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques. Elle peut compléter le modèle géologique et le contexte géotechnique. Elle définit les hypothèses géotechniques à prendre en compte à ce stade et les principes de construction des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants). Elle fournit une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique, une première approche des quantités et conclut sur la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure gestion des risques géotechniques.

Le rapport produit à l'issue de cette phase sert de donnée d'entrée pour la phase suivante.

- la phase Projet PRO, qui contribue à la mise au point du Projet de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques. Elle définit les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier). Elle établit les notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement niveau projet de ces ouvrages, les valeurs seuils et une approche des quantités. Si nécessaire, elle donne les principes de maintenance des ouvrages géotechniques.

Le dossier produit à l'issue de cette phase définit techniquement les ouvrages géotechniques. Il sert de base à l'élaboration du DCE.

- La phase DCE / ACT, qui contribue d'abord à l'établissement du Dossier de Consultation des Entreprises de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques, ensuite à l'Assistance pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour réaliser les ouvrages géotechniques. Elle établit ou participe à la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises et à leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges techniques particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). Elle assiste le maître d'ouvrage ou la maîtrise d'œuvre pour la sélection des entreprises, dont elle analyse les offres techniques (projet de base et variantes éventuelles) et elle participe à la finalisation des pièces techniques définitives des contrats de travaux concernés par les ouvrages géotechniques. Ces pièces techniques servent de données d'entrée pour les missions d'ingénierie géotechnique suivantes de l'étape 3 : Études géotechniques de réalisation.

À l'étape 3 de réalisation des ouvrages géotechniques, la supervision géotechnique d'exécution (G4), réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière, comprend deux phases interactives :

- la phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution, qui émet un avis pour le visa donné par la maîtrise d'œuvre. Elle donne un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et des méthodes d'exécution, des adaptations ou des optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils ;



- la phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution. Par interventions ponctuelles sur le chantier, en fonction des observations et des données fournies dans le cadre de la mission G3, elle donne un avis sur la pertinence :
 - du contexte géotechnique ;
 - du comportement de l'ouvrage et des avoisinants ;
 - de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée ;
 - de la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et des documents fournis pour le dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

4.2.2.2 - À la charge de l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire

L'entreprise base son ingénierie géotechnique G3 sur les données géotechniques fournies par le maître d'ouvrage ou son mandataire à la phase G2 DCE/ACT, et sur les résultats des éventuelles investigations complémentaires.

À l'étape 3 de réalisation des ouvrages géotechniques, l'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) comprend deux phases interactives :

- la phase Étude, qui contribue à l'étude d'exécution des ouvrages géotechniques. Elle établit la note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat Travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires. Elle donne le dimensionnement des ouvrages géotechniques, leurs méthodes et conditions d'exécution, leurs phasages généraux. Elle définit les suivis, les auscultations et les contrôles à prévoir, les valeurs seuils. Elle définit les moyens à mettre en œuvre pour sécuriser l'ouvrage et les éventuels avoisinants concernés ainsi que les adaptations du projet vis-à-vis des risques géotechniques identifiés en cas de survenance en cours de réalisation. Elle établit ou participe à l'établissement du dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs avec plans d'exécution, de phasage et de suivi ;
- la phase Suivi, qui contribue fortement à une bonne maîtrise des risques géotechniques pendant la réalisation des ouvrages géotechniques. Par un suivi en continu des travaux géotechniques (relevés, auscultations et application du plan de contrôle), elle permet d'une part de valider ou de mettre à jour le modèle géologique et les hypothèses géotechniques du site, et d'autre part de s'assurer que le comportement en cours d'exécution de l'ouvrage et des avoisinants concernés est conforme aux prévisions ou de mettre en œuvre à temps les adaptations nécessaires (mesures correctives prévues) ou les optimisations possibles notamment en cas d'application de la méthode observationnelle. Elle participe à l'établissement de la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

4.2.3 - Cas particulier du diagnostic géotechnique (G5)

Une ingénierie géotechnique peut réaliser un diagnostic géotechnique (G5), à tout moment et en dehors de tout enchaînement de missions pour le compte de tout intervenant (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entrepreneur...).

Le diagnostic géotechnique n'est pas suffisant pour réaliser directement des travaux, lesquels doivent toujours faire l'objet de l'enchaînement classique des missions d'ingénierie géotechnique : étude géotechnique de conception (G2) et/ou étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), avec supervision géotechnique d'exécution (G4).

Ce cadre convient à l'étude strictement limitative d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques dans le cadre d'une mission ponctuelle : par exemple, adaptations circonscrites sur ouvrage géotechnique bien délimité, analyse de singularités, survenance d'un risque non identifié préalablement, causes géotechniques de la survenance d'un désordre, étude des solutions de renforcement d'un ouvrage existant...[...].


Tableau 1 — Schéma d'enchaînement des missions types 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	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	détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

**Tableau 2 — Classification des missions types d'ingénierie géotechnique****ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

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

Phase Étude de Site (ES)

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

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

[...] »



Conditions d'utilisation des documents d'ANTILLES GEOTECHNIQUE⁷

« 1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à nos offres et à nos rapports), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art. L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préliminaire de site (G11), d'étude géotechnique d'avant-projet (G12), d'étude géotechnique de projet (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préliminaire de site, d'étude géotechnique d'avant-projet ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de projet G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique. 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 validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission. Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires. »

⁷ Extrait des recommandations de l'USG actualisées au 26/04/2007



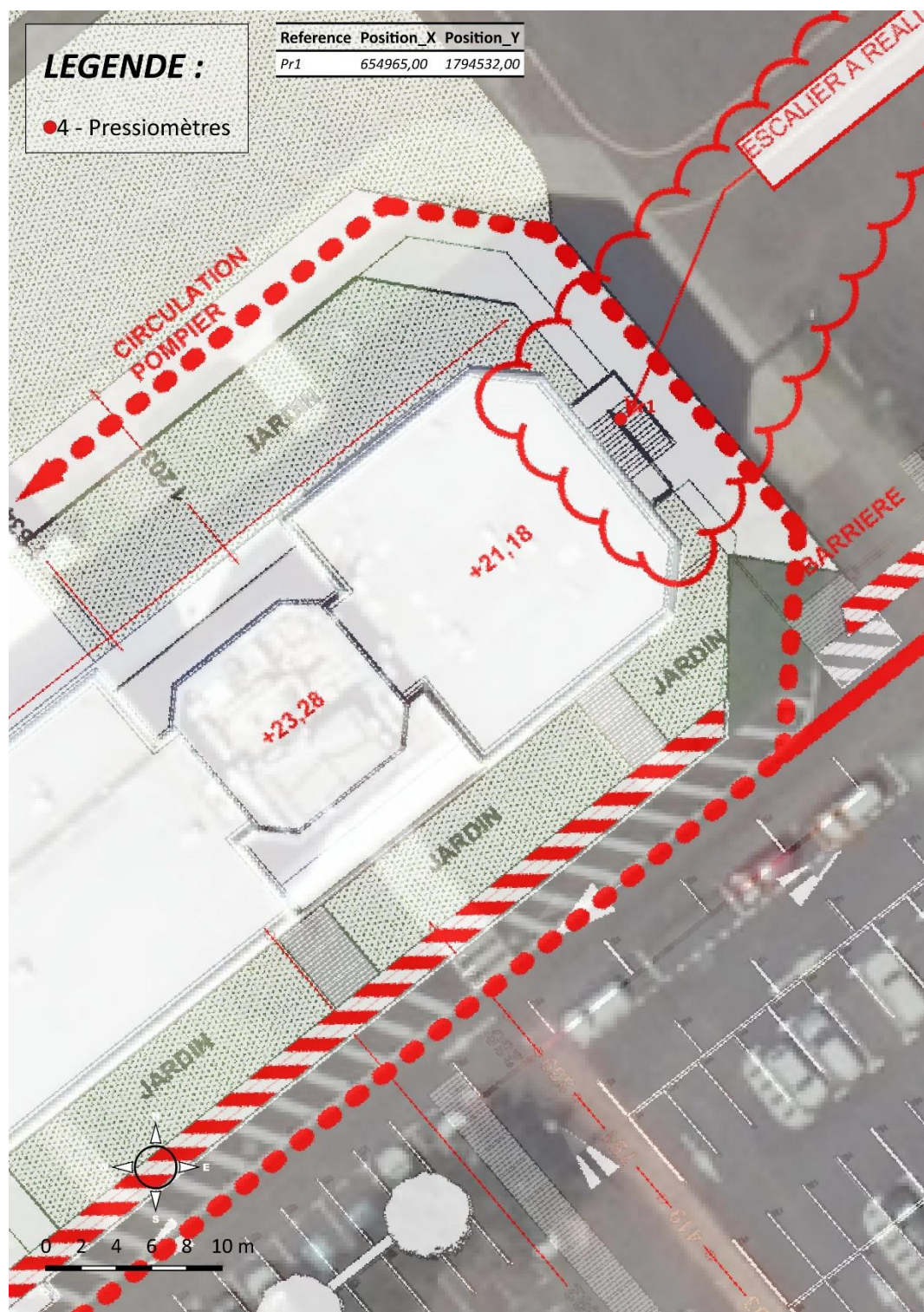
ANNEXE 2 :

Plan d'implantation des reconnaissances



Plan d'implantation des reconnaissances

2





Plan d'implantation des reconnaissances

2





Plan d'implantation des reconnaissances

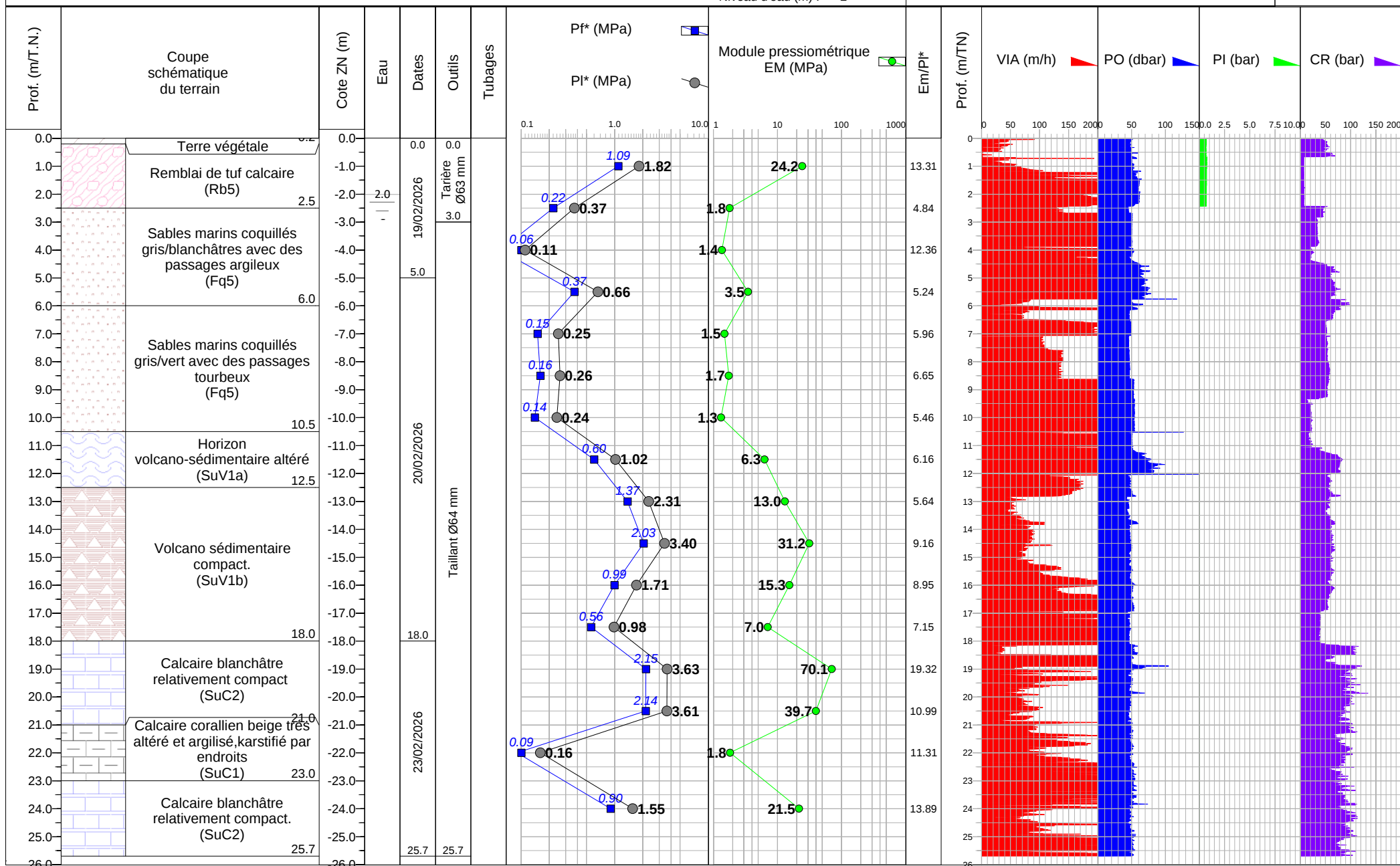
2





ANNEXE 3 :

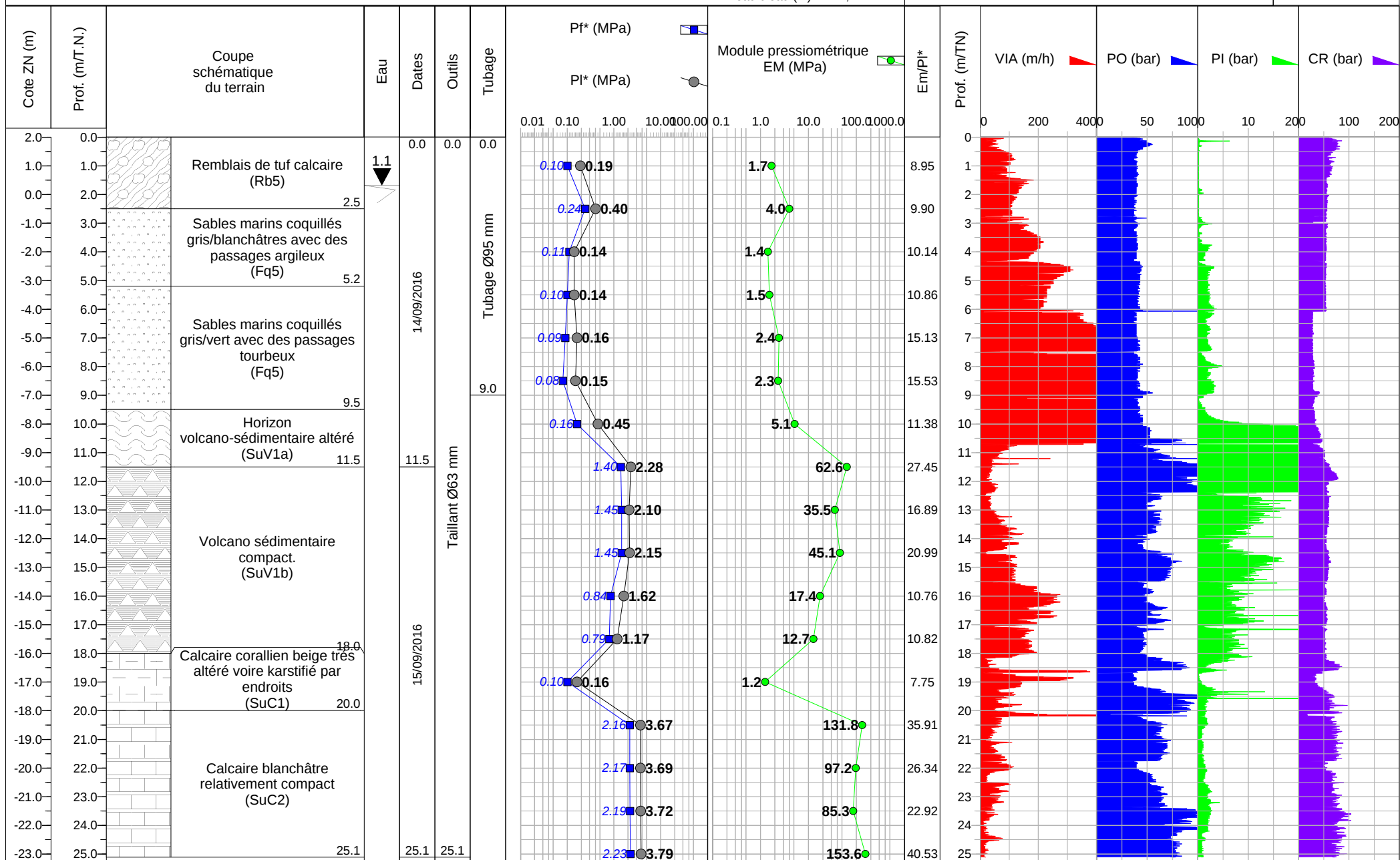
Coupe du sondage pressiométrique Pr1





ANNEXE 4 :

Coupes des sondages d'archives



C.E.B.T.P.

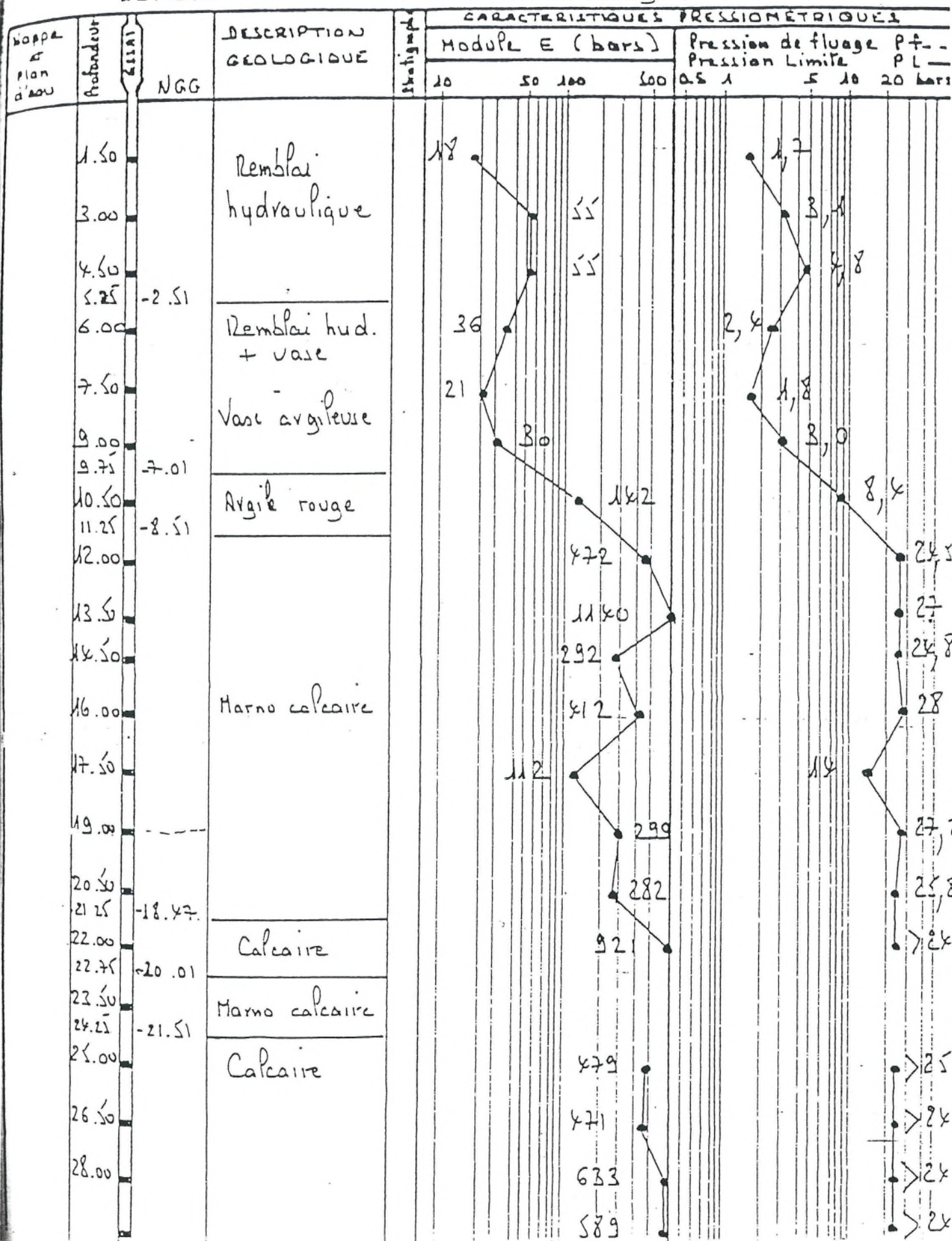
Chantier : C C 1 JARRY

Sondage : S P 1

ESSAIS PRESSIOMETRIQUES

12.05.88

Altitude tête de sondage : + 2.74 NGG



C.E.B.T.P.

Chantier : CCI Jarry

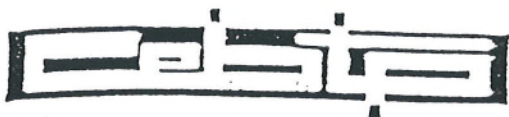
Sondage: SP2

ESSAIS PRESSIOMETRIQUES

22.09.88

Altitude tête sondage : + 2.72 NGN

[illegible]



Dossier N° :

CHANTIER : CCI JARRY

SONDAGE N° : SC 1

16.09 au 21.09.88

Cote	Prof. m	Nature des terrains	Recup %	Coupe	Observations
eau	0 m				Tub. 140
1.00 m	1.50	Remblai hydraulique	80		
	4.30	Argile tourbeuse noirâtre molle	100		
		Argile grise molle	100		
	11.00	Niveau Volcano sédimentaire tendre verdâtre jusqu'à 11.80 m bavosité de rouille jusqu'à 12.50 m rougeâtre jusqu'à 15.60 m beige jusqu'à 16.50 m	100		Tor. simple 116 12 m
	16.50	Calcaire récifal caverneux blanc tendre au carottage jusqu'à vers 22.00 m dur et très cassant au delà	80		
	30.00				For. double 101 30 m