

**BATIMENT D'ENTREE AU QUARTIER SUACOT
COMMUNE DE SAINT PIERRE
DÉPARTEMENT DE LA RÉUNION**

CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DE SOL

CLIENT : RSMA-R

RAPPORT N : GE 225950

INDICE : 1

MISSION : Investigation géotechnique+G1 (ES + PGC)

DATE DE RÉDACTION : 14/11/2022

*Sondages • Forages • Carottages • Pressiomètre • Pénétrromètre • Laboratoire • Contrôle • Ingénierie
Assainissement • Diagnostic Environnemental • Dossier Loi sur l'Eau • Etude d'impact • Suivi Piézométrique*

SAS au capital de 75 000€ - RCS Saint Denis 2013 B 242 – SIRET : 790 188 569 00012 - APE 7112B
Compte BNP PARIBAS Saint Denis : 41919 09401 01504782291 96 – Compte BFC Saint Denis : 18719 00080 0000695850012
Siège Social : 11, rue des Lataniers 97400 Saint Denis – Tél : 02 62 94 33 64 - Fax : 02 62 94 33 77 - sarlgeiser@geiser.re

SOMMAIRE

I/ INTRODUCTION	1
<i>1/ CONTEXTE DE L'ÉTUDE</i>	<i>1</i>
<i>2/ SITUATION GÉOGRAPHIQUE</i>	<i>1</i>
<i>3/ LE PROJET</i>	<i>1</i>
<i>4/ DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES</i>	<i>1</i>
<i>5/ LE CHOIX DE LA TECHNIQUE DE RECONNAISSANCE</i>	<i>2</i>
<i>6/ DESCRIPTION DU SITE ET DES AVOISINANTS</i>	<i>2</i>
II/ DONNÉES EXISTANTES	4
<i>1/ DONNÉES GÉOLOGIQUES</i>	<i>4</i>
<i>2/ DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES</i>	<i>5</i>
<i>3/ RISQUES HYDRAULIQUES ET GÉOLOGIQUES AU SENS DU PPR INONDATIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAIN DE LA COMMUNE DE SAINT PIERRE (APPROUVE LE 1^{ER} AVRIL 2016)</i>	<i>5</i>
<i>4/ RISQUES DE RECU DE LA CÔTE ET SUBMERSION MARINE AU SENS DU PPR LITTORAL APPROUVE LE 24 SEPTEMBRE 2018</i>	<i>5</i>
<i>5/ RISQUE SISMIQUE</i>	<i>5</i>
<i>6/ PÉRIMÈTRES DE PROTECTION</i>	<i>6</i>
III/ DONNÉES ISSUES DE LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DE SOL	7
<i>1/ NATURE DU SOL</i>	<i>7</i>
<i>2/ CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES</i>	<i>7</i>
<i>3/ CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES INDICATIVES</i>	<i>8</i>
<i>4/ CLASSIFICATION DES MATÉRIAUX</i>	<i>8</i>
<i>5/ HYDROGÉOLOGIE</i>	<i>8</i>
<i>6/ IDENTIFICATION DES CLASSES DE SOL AU SENS DE L'EUROCODE 8</i>	<i>8</i>
IV/ SYNTHÈSE	9
V/ PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION	10
VI/ REMARQUES IMPORTANTES	12

ANNEXES

ANNEXE 1	Missions de Géotechnique de la Norme NF P 94 500 – Version novembre 2013
ANNEXE 2	Conditions d'exploitation et de validité des études de sol
ANNEXE 3	Situation géographique du projet
ANNEXE 4	Plan de réseaux
ANNEXE 5	Implantations des forages pressiométriques
ANNEXE 6	Coupes sur forages pressiométriques Résultats des essais pressiométriques

I/ INTRODUCTION

1/ CONTEXTE DE L'ÉTUDE

La présente étude a été commandée par **RSMA-R** dans le cadre de la réalisation d'un bâtiment d'entrée au quartier Suacot.

Elle s'inscrit dans le cadre d'une **mission d'Investigation géotechnique (Ex G0) associée à une mission d'étude géotechnique de type G1 (phase ES + phase PGC)**, au sens de la norme NFP 94500 « missions géotechniques – classification et spécifications » (voir annexe 1). Cette norme NFP 94500 prévoit un enchaînement des missions géotechniques qui sont déclenchées en fonction de l'avancement du projet.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les conditions d'exploitation et de validité des études de sol décrites en annexe 2.

2/ SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le terrain d'assiette de l'opération est situé rue des espadons à Saint Pierre (voir annexe 3).

3/ LE PROJET

Le projet est constitué par la construction d'un bâtiment d'entrée au quartier Suacot.

4/ DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES

a/ Documents fournis

Dans le cadre de la présente Opération, il nous a été remis les documents suivants :

- Plan de réseaux (réf. : dessinateur ICL GALAIS, mis à jour le 06/06/2019) ;

b/ Références normatives

La présente étude s'est appuyée sur les documents normatifs suivants :

- **Norme NFP 94-500 (version de novembre 2013) : Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications ;**
- Norme NFP 94-011 : reconnaissance de sols et essais ;
- DTU 11.1 : sondages et reconnaissance des sols ;
- DTU 13-12 : fondations superficielles ;
- Norme NFP94-110 : essais pressiométriques ;
- Norme NFP 94-261 : Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles.

c/ Références diverses

- Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM) ;
- Office de l'Eau (OLE) ;
- Institut Géographique National (IGN) ;
- www.geoportail.gouv.fr;
- www.risquesnaturels.re.
-

5/ LE CHOIX DE LA TECHNIQUE DE RECONNAISSANCE

Notre intervention s'est déroulée le 09/10/2022. Nous avons effectué, en tenant compte des contraintes d'accès :

- 2 forages pressiométriques ;
- 8 essais pressiométriques ;

Vous trouverez :

- les implantations approximatives des forages pressiométriques en [annexe 5](#) ;
- les coupes sur forages pressiométriques, et les résultats des essais pressiométriques en [annexe 6](#) ;

NB1 : La présentation des coupes des forages pressiométriques figurant en annexe 5 a volontairement été simplifiée. Les procédures imposées par la norme NFP 94-110-1 ayant évidemment été respectées par GEISER, nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour lui fournir tout élément complémentaire au sens de la norme.

NB2 : Nos sondages ont été implantés en tenant compte des accès possibles, de la présence de réseaux enterrés non repérés de façon précise, des éléments fournis au plan de masse. Les implantations de nos sondages restent approximatives. En phase chantier, les puits à la pelle mécanique devront être repérés et purgés soigneusement surtout s'ils se trouvent à proximité ou sous l'emprise des fondations du projet.

6/ DESCRIPTION DU SITE ET DES AVOISINANTS

L'accès au terrain se fait par la rue des espadons, à Saint Pierre.

L'observation de **l'état de surface du terrain** met en évidence la présence d'un terrain bitumé, et en légère pente du Nord vers le Sud

Au Nord, on note la présence de la voie d'entrée, dans la continuité de la zone d'étude, sans rupture de pente.

Au Sud, on note la présence d'un muret de soutènement en moellons de 0,80 m avec un grillage d'environ 1,60 m. La zone d'étude se situe au même niveau que le niveau de la tête du mur de soutènement. A l'arrière, on note la présence d'un terrain en contre bas avec un bâtiment R+0 en recul d'environ 10,00 m.

A l'Est, on note la présence de la voie d'entrée, dans la continuité de la zone d'étude, sans rupture de pente, puis d'un terrain en continu avec un container au même niveau.

A l'Ouest, on note la présence d'un parking pour véhicules, dans la continuité de la zone d'étude, sans rupture de pente.

Les aménagements passés du site laissent supposer la présence d'ouvrages et/ou réseaux enterrés et/ou de zones de remblais.

II/ DONNÉES EXISTANTES

1/ DONNÉES GÉOLOGIQUES

D'après les cartes géologiques et morphopédologiques de la Réunion au 1/50.000^e, le terrain en cause se trouve dans une zone se caractérisant, en surface, par des sols ferralitiques faiblement désaturés.

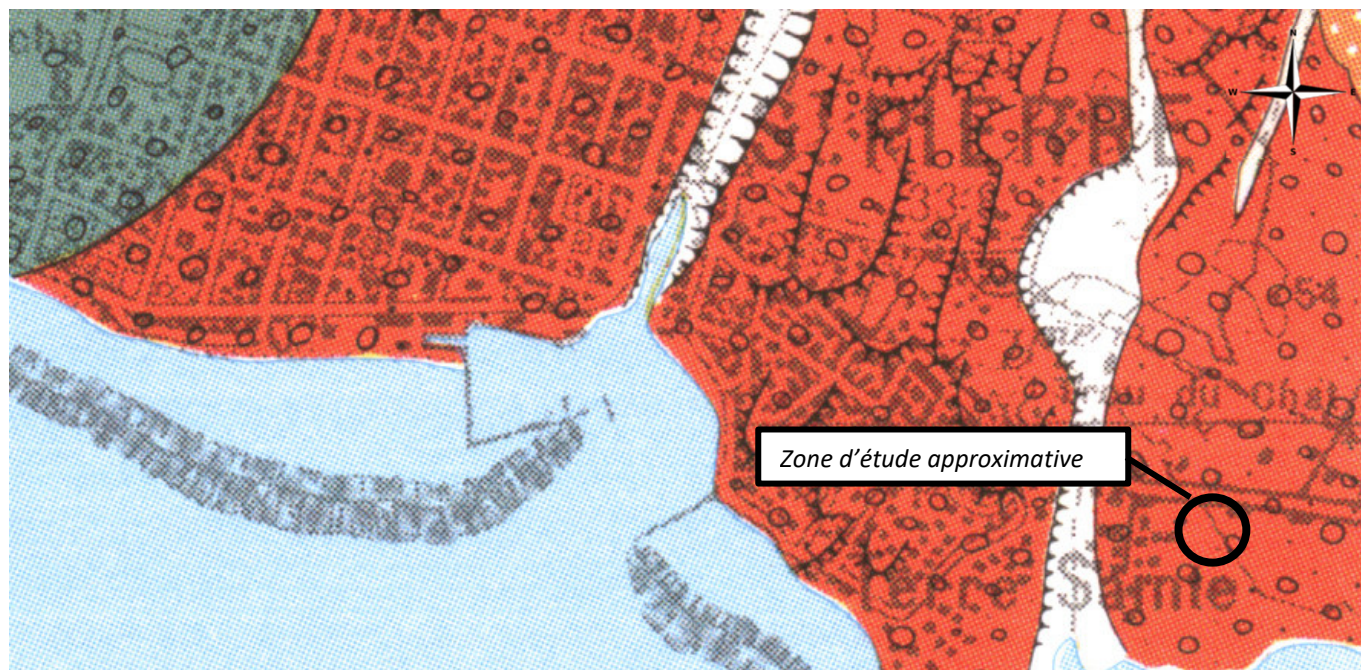


Figure 1 : Extrait de la cartographie des formations morphopédologiques (Source : CIRAD)

En profondeur, on retrouve des coulées basaltiques ou à phénocristaux d'olivine (basaltes, basaltes à olivine, océanites).

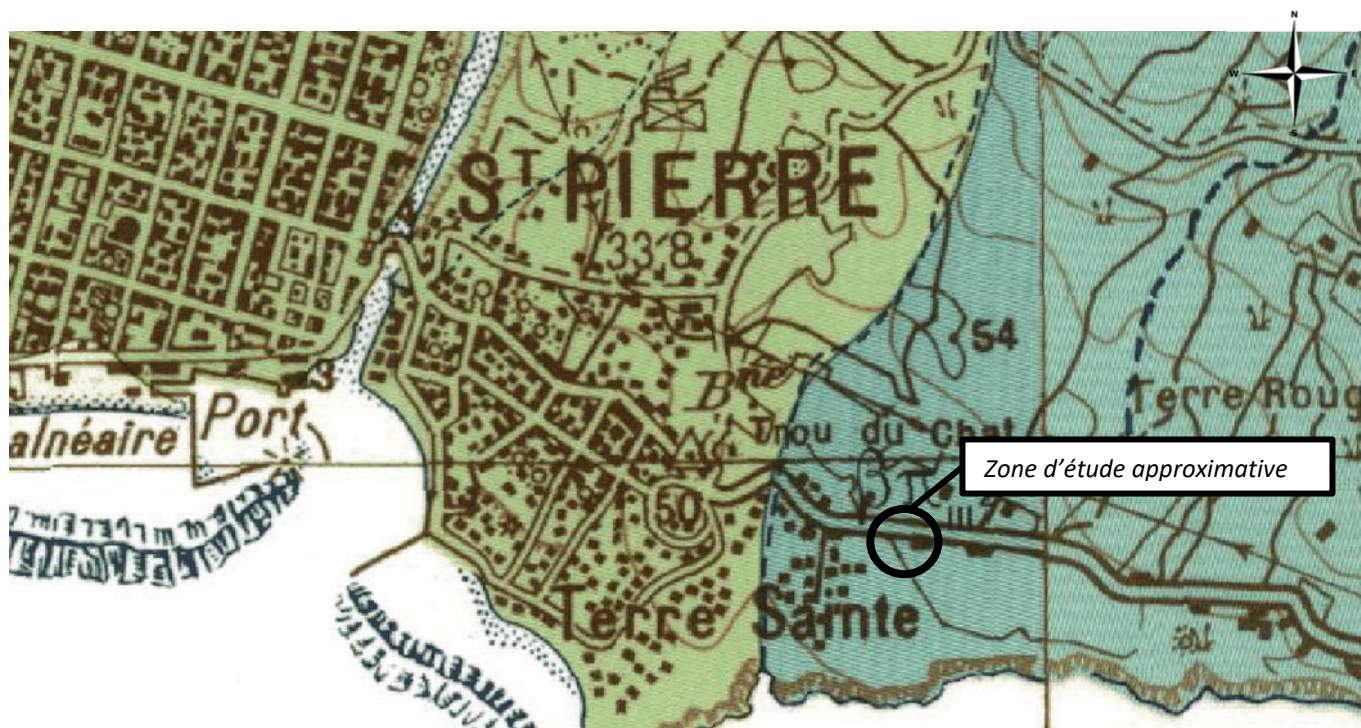


Figure 2 : Extrait de la cartographie des formations géologiques (Source : BRGM)

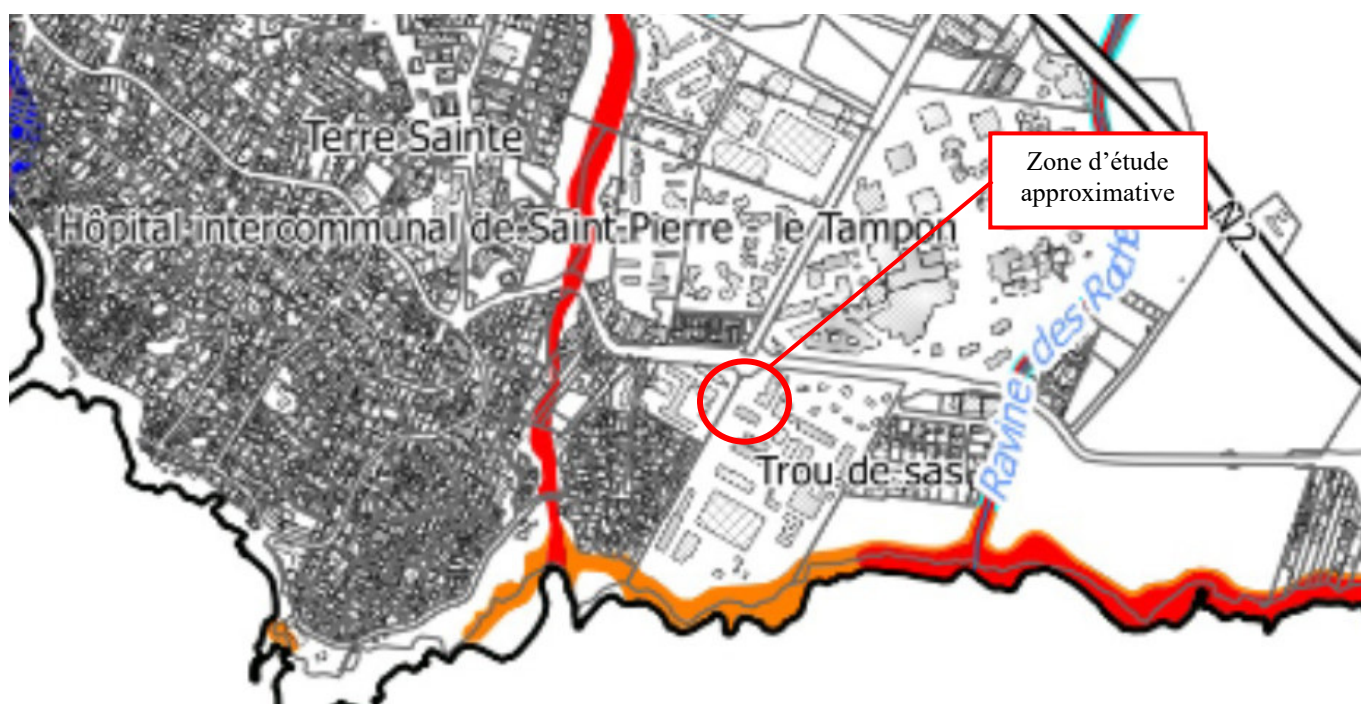
2/ DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

Les données existantes sur la zone recueillies auprès de l'OLE / BRGM, mettent en évidence l'absence d'une nappe d'eau à faible profondeur dans la zone.

Néanmoins, on ne pourra exclure la présence de résurgences à des profondeurs variables (interface ou au sein des matériaux), et dont les débits peuvent augmenter en fonction de la pluviométrie.

3/ RISQUES HYDRAULIQUES ET GÉOLOGIQUES AU SENS DU PPR INONDATIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAIN DE LA COMMUNE DE SAINT PIERRE (APPROUVE LE 1^{ER} AVRIL 2016)

D'après les données en notre possession, le terrain concerné par la présente étude se trouve en dehors de toute zone à risque au sens du zonage réglementaire du risque de la commune de Saint Pierre.



4/ RISQUES DE REcul DU TRAIT DE COTE ET SUBMERSION MARINE AU SENS DU PPR LITTORAL APPROUVE LE 24 SEPTEMBRE 2018

D'après les données en notre possession, le terrain concerné par la présente étude se trouve en dehors de toute zone à risque submersion marine/recul du trait de côte au sens du zonage réglementaire du risque de la commune de Saint Pierre.

5/ RISQUE SISMIQUE

Depuis le 22 octobre 2010, dans le cadre du zonage sismique de la France, la Réunion se situe actuellement dans la zone de sismicité 2 (risque faible). Les règles de construction parasismiques ainsi que le zonage sismique (qui modifient les articles 5653-1 à 8 du Code de l'Environnement) sont entrées en vigueur à compter du 1^{er} mai 2011.

Le Maître d'œuvre devra faire vérifier l'application de normes parasismiques à son ouvrage (ces normes ne s'appliquent pas à tous les ouvrages).

Dans tous les cas, il appartiendra au Maître d'œuvre de se renseigner auprès des services concernés.

6/ PÉRIMÈTRES DE PROTECTION

D'après les données en notre possession, le terrain concerné par la présente étude se trouverait en dehors de tout périmètre de protection de forage, source et captage destiné à l'alimentation en eau potable. La mise à jour n'étant pas systématiquement portée à la connaissance des BET par l'administration, le Client prendra l'attache des services concernés (ARS, Mairie) afin de confirmer ce point et de connaître les éventuelles prescriptions relatives à une ressource AEP qui se situerait à proximité.

III/ DONNÉES ISSUES DE LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DE SOL

1/ NATURE DU SOL

Les forages effectués sur l'ensemble du site en fonction des accès disponibles (sous l'emprise envisagé pour le bâtiment d'accueil) ont mis en évidence la présence, dès la surface de **bitume**. Ces matériaux ont été rencontrés sur des épaisseurs voisines de 0,20 m au droit de nos forages.

Sous le bitume, les forages effectués ont mis en évidence la présence de **remblais**. Ces remblais ont été rencontrés sur des épaisseurs variables, **importantes par endroits**. On citera, à titre d'exemples, **en attirant l'attention sur la difficulté à déterminer l'épaisseur et la nature précise des remblais en forage**, au droit de nos forages :

*SP1 : remblais de 0,20 à 1,60 m de profondeur ;

*SP2 : remblais de 0,20 à 0,80 m de profondeur.

On ne pourra néanmoins exclure la présence de remblais sur des épaisseurs et étendues importantes ou d'ouvrages enterrés en d'autres points du terrain.

Ensuite on note pour les forages les formations suivantes :

*SP1 : altérites avec pourcentage variable de rognons, cailloux et blocs de 1,60 à 3,40 m de profondeur ;

*SP1 : Basalte altéré de 3,40 à 5,00 m de profondeur (arrêt du forage).

*SP2 : Basalte altéré par endroit de 0,80 à 2,20 m de profondeur ;

*SP2 : Altérites avec pourcentage variable de rognons, cailloux et blocs de 2,20 à 5,00 m de profondeur (arrêt du forage).

NB : la présence de remblais probables sur des épaisseurs non négligeables au droit de nos forages pourra entraîner des adaptations importantes, une assise des fondations du projet au sein de ces matériaux étant totalement exclue. Au titre de notre devoir de conseil, et compte tenu de la difficulté à déterminer en forage la nature et l'épaisseur de ces matériaux, nous recommandons au Client la réalisation de puits à la pelle mécaniques complémentaires afin de préciser ces éléments et mieux appréhender l'étendue spatiale (horizontale et verticale) de ces matériaux.

2/ CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Les caractéristiques mesurées dans les **remblais** (hors proximité de bloc) sont généralement **médiocres** avec E (Module Pressiométrique) inférieur à 3,00 MPa, et PI (Pression limite) inférieure à 0,30 MPa. **Les bonnes valeurs obtenues sont probablement liées à la présence de blocs à proximité de l'essai.**

Les caractéristiques mesurées dans les **altérites limoneuses avec blocs et rognons de basalte en pourcentages variables** sont **variables** avec E (Module Pressiométrique) variant de 17,70 MPa à 140,00 MPa, et PI (Pression limite) variant de 1,10 MPa à plus de 2 MPa. Les bonnes valeurs sont probablement dues à la présence de blocs et/ou rognons à proximité de l'essai.

Les caractéristiques mesurées dans le **basalte** sont évidemment **excellentes** avec E (Module Pressiométrique) supérieur à 50 MPa, et PI (Pression limite) supérieure à 2 MPa.

3/ CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES INDICATIVES

Vous trouverez ci-après les plages de valeurs au sein desquelles varient généralement les caractéristiques intrinsèques des matériaux tels que ceux rencontrés dans le cadre de la présente Opération.

Nature de sol	Angle de frottement (°)	Masse volumique (KN/m3)	Cohésion (KPa)
Altérites limoneuses avec pourcentage variable de rognons, cailloux et blocs et/ou zones indurées de basalte	25 - >30	17 - 22	20 - 30
Basalte (altéré par endroits)	> 40	20 - 26	30 - >50

Ces valeurs sont indicatives et en cas de besoin, pourront être précisées par des essais spécifiques.

4/ CLASSIFICATION DES MATÉRIAUX

Compte tenu des matériaux rencontrés au droit de nos sondages et eu égard au nombreuses analyses effectuées sur des échantillons prélevés au sein de formations identiques dans le cadre d'autres opérations, les altérites limoneuses de la présente Opération peuvent être classés comme étant des sols comportant des fines, de classe A1 d'après le Guide Technique Routier (G.T.R.) de 1992 du SETRA.

Le basalte altéré et le basalte sont des sols de catégorie D3.

5/ HYDROGÉOLOGIE

Nos forages ayant été exécutés à la boue de forage (eau + GSP), nous ne sommes pas en mesure d'indiquer la présence d'eau en instantané au droit de ceux-ci.

Néanmoins, compte tenu de la géologie de la zone d'étude, aucune nappe d'eau souterraine n'est à attendre à faible profondeur. On ne pourra néanmoins exclure la présence de résurgences à des profondeurs variables, et dont les débits peuvent augmenter en fonction de la pluviométrie.

6/ IDENTIFICATION DES CLASSES DE SOL AU SENS DE L'EUROCODE 8

Compte tenu de la géologie du secteur et des sondages effectués, les terrains en place et non remaniés rencontrés se rapprochent de la classe de sol (au sens de l'Eurocode 8) : « A »

IV/ SYNTHÈSE

Les éléments fondamentaux mis en évidence par la campagne de reconnaissance de sol sont les suivants :

- a) Présence dès la surface de bitume, puis de remblais. Possibilités de présence de remblais sur des épaisseurs et étendues pouvant être importantes ou d'ouvrages enterrés en d'autres parties du terrain ;
- b) Ensuite, présence de basalte et d'altérites limoneuses avec pourcentages variables de rognons, cailloux et blocs ;
- c) Caractéristiques mécaniques généralement médiocres dans les remblais (les bonnes valeurs obtenues sont probablement liées à la présence de blocs à proximité de l'essai), bonnes à excellentes dans les altérites limoneuses, et excellentes dans le basalte ;
- d) Classification GTR : classe A1 pour la partie fine des altérites limoneuses et classe D3 pour les basaltes ;
- e) Classe de Sol « A » au sens de l'Eurocode 8 ;
- f) Points particuliers : On note la présence d'un terrain bitumé, en légère pente du Nord vers le Sud. Au Nord, on note la présence de la voie d'entrée, dans la continuité de la zone d'étude sans rupture de pente. Au Sud, on note la présence d'un muret de soutènement en moellons de 0,80 m avec un grillage d'environ 1,60 m. La zone d'étude se situe au même niveau que le niveau de la tête du mur de soutènement. A l'arrière, on note la présence d'un terrain en contre bas avec un bâtiment R+0 en recul d'environ 10,00 m. A l'Est, on note la présence de la voie d'entrée dans la continuité de la zone d'étude sans rupture de pente, puis d'un terrain en continu avec un container au même niveau. A l'Ouest, on note la présence d'un parking pour véhicules, dans la continuité de la zone d'étude, sans rupture de pente ;
- g) Risques de présence de résurgences à des profondeurs variables, et dont les débits peuvent augmenter en fonction de la pluviométrie ;
- h) Zone d'étude située hors périmètre de protection de source, captage ou forage AEP. La mise à jour n'étant pas systématiquement portée à la connaissance des BET par l'administration, le Maître d'œuvre prendra l'attache des services concernés (ARS, Mairie) afin de confirmer ce point et de connaître les éventuelles prescriptions relatives à une ressource AEP qui se situerait à proximité ;
- i) Zone située en dehors de toute zone à risque au sens du zonage réglementaire du risque de la commune de Saint Pierre ;
- j) Le Maître d'œuvre devra faire vérifier l'application de normes parasismiques à son bâtiment à la date de commencement des travaux de construction, compte tenu de l'entrée en vigueur des nouvelles règles de constructions parasismiques ainsi que le nouveau zonage sismique, depuis le 1^{er} mai 2011.

V/ PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION

Remarque : Les coupes et essais restent entièrement valables au droit de nos forages, mais peuvent subir des modifications en d'autres points du terrain : blocs cyclopéens de basalte, poche de matériaux de caractéristiques faibles, épaisseurs plus ou moins importantes de remblais, présence d'ouvrages enterrés, basalte voire scories plus superficiels ou plus profonds, présence d'anomalies...

Rappel : la présence de remblais probables sur des épaisseurs non négligeables au droit de nos forages entraînera des adaptations importantes, une assise des fondations du projet au sein de ces matériaux étant totalement exclue. Au titre de notre devoir de conseil, et compte tenu de la difficulté à déterminer en forage la nature et l'épaisseur de ces matériaux, nous recommandons au Client la réalisation de puits à la pelle mécanique complémentaires afin de préciser ces éléments et mieux appréhender l'étendue spatiale (horizontale et verticale) de ces matériaux.

Les préconisations générales et préliminaires suivantes pourront être modifiées et devront en tout état de cause être complétées après connaissance du projet définitif par une mission de type G2 (phase AVP et/ou PRO).

a/ Incidences des données hydrogéologiques et hydrauliques sur le projet

On rappellera le risque de présence de résurgences. On pourra être ainsi amené à prévoir des ouvrages spécifiques (caniveaux, cunettes, drainage...) avec évacuation vers le réseau ou vers un exutoire judicieusement positionné. Les éventuels murs enterrés seront dimensionnés en conséquence.

On procédera à un traitement soigné des eaux pluviales avec récupération en gouttière et évacuation au réseau.

b/ Terrassements

Compte tenu des matériaux rencontrés en forage, les terrassements généraux nécessiteront l'utilisation du BRH dans les zones basaltiques.

Les terrassements en périphérie du projet devront faire l'objet d'une étude spécifique, basée sur des profils précis.

Ils feront appel à une méthodologie adaptée pouvant donner lieu à des travaux de confortement.

c/ Stabilité, soutènement, mitoyenneté

En phase provisoire de chantier, hors zone de mitoyenneté, les talus non soutenus de moins de 3,00 m de haut en déblais pourront être taillés à 1/1. Cette pente pourra être adoucie par endroits en cas de présence de remblais et/ou de limons faibles en surface. A l'inverse, en cas de présence de basalte, la pente du talus pourra être plus raide.

En phase provisoire de chantier, dans les zones de mitoyenneté, il conviendra de prendre les dispositions qui s'imposent pour éviter toute déstabilisation des existants.

En phase définitive, tous les talus seront soutenus sur toute leur hauteur par des murs convenablement dimensionnés et ancrés.

Les éventuels murs enterrés seront dimensionnés en murs de soutènement, en considérant les caractéristiques des matériaux mis en remblais ou présents derrière le mur, les éventuelles surcharges et la topographie du terrain à l'arrière du mur, et en tenant compte de l'eau d'infiltration.

Les murs de soutènement seront dimensionnés en considérant les caractéristiques des matériaux mis en remblais ou présents derrière le mur, les éventuelles surcharges et la topographie du terrain à l'arrière du mur et en évitant l'accumulation des eaux pluviales par mise en place de barbacanes.

Il conviendra de prendre toutes les dispositions qui s'imposent afin d'éviter tout risque de déstabilisation en mitoyenneté ainsi qu'en périphérie de l'Opération.

d/ Système de fondations

Compte tenu des terrains rencontrés et des caractéristiques mesurées par les essais pressiométriques, on pourra envisager en première approche des fondations par semelles filantes et/ou isolées, assises dans les altérites limoneuses avec blocs, rognons et zones indurées de basalte en pourcentages variables en place et non remaniés, et/ou sur le basalte, et dimensionnées sur la base d'une contrainte admissible de 0,2 MPa (2 bars) à l'ELS pour des charges verticales centrées et des fonds de fouilles non remaniés.

Cela entraînera des approfondissements conséquents pour traverser les remblais présents sur site et atteindre les terrains en place et non remaniés (utilisation de gros béton de rattrapage de niveau sous l'arase inférieure des fondations).

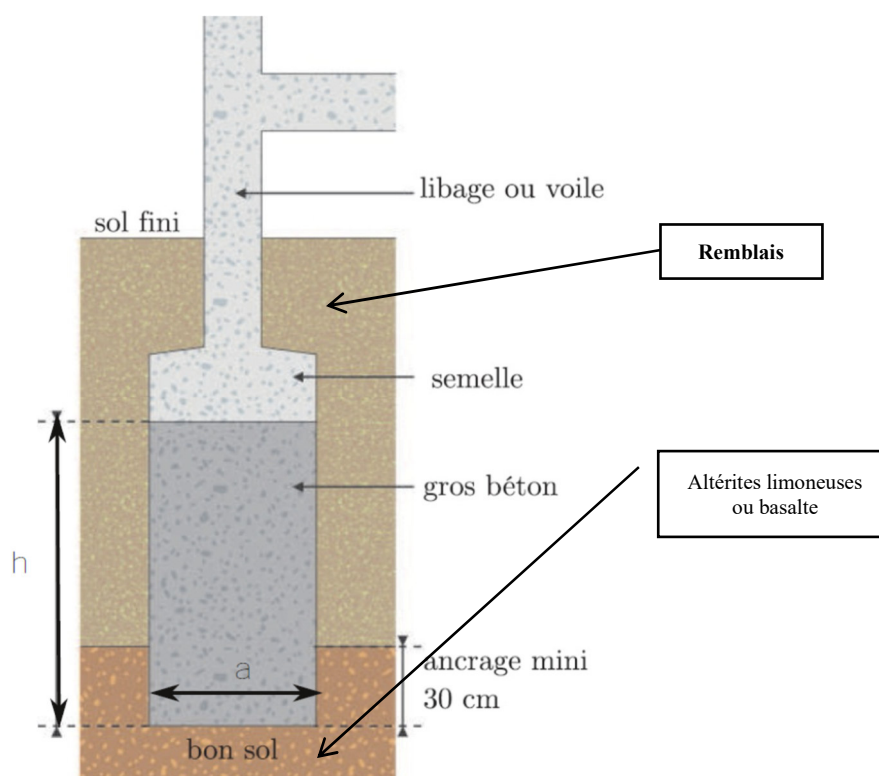


Figure 4 : Schéma des approfondissements à réaliser sous l'arase inférieure des semelles de fondations

Les fonds de fouilles seront réceptionnés par un Géotechnicien.

Compte tenu de la sensibilité probable à l'eau des matériaux limoneux, on prévoira également le coulage d'un gros béton à l'avancement des fouilles de fondations, afin d'éviter tout risque de remaniement des fonds de fouilles.

En cas de résurgence, des pompages en fonds de fouille seront nécessaires.

e/ Dallage

On prévoira en première approche un principe de dalle portée ou de plancher en niveau 0.

f/ Voirie

On procédera à un décapage de la terre végétale et un enlèvement des éventuels ouvrages enterrés existants, des remblais et terrains remaniés de surface (y compris par la circulation d'engins en phase chantier et par temps pluvieux). Les matériaux seront soigneusement compactés et les plates-formes contrôlées par des essais de plaque (suivant un maillage convenable et par temps sec), en adoptant comme critère de réception (y compris en finition de plate-forme) :

$$\begin{aligned} \text{EV2} &> 50 \text{ MPa} \\ \text{EV2/EV1} &< 1,5 \end{aligned}$$

On adoptera le même critère en finition et on prévoira les corps de chaussée qui s'imposent en matériau noble.

VI/ REMARQUES IMPORTANTES

Il appartient au Client de transmettre le présent document, notamment à la Maîtrise d'œuvre. Ces derniers devront intégrer nos remarques et prescriptions au projet et vérifier leur prise en compte en phase étude à l'avancement du projet et leur application en phase chantier.

On rappellera que la présence de remblais probables sur des épaisseurs non négligeables au droit de nos forages pourra entraîner des adaptations importantes, une assise des fondations du projet au sein de ces matériaux étant totalement exclue. Au titre de notre devoir de conseil, et compte tenu de la difficulté à déterminer en forage la nature et l'épaisseur de ces matériaux, nous recommandons au Client la réalisation de puits à la pelle mécanique complémentaires afin de préciser ces éléments et mieux appréhender l'étendue spatiale (horizontale et verticale) de ces matériaux.

Les préconisations générales et préliminaires ci-avants édictées pourront être modifiées et devront en tout état de cause être complétées après connaissance du projet définitif par une mission de type G2 (phase AVP et/ou PRO).

On rappellera que la norme NFP 94500 prévoit un enchaînement des missions géotechniques qui sont déclenchées en fonction de l'avancement du projet. Nous restons à la disposition du Client à sa convenance pour entreprendre ces missions.

Fait à St Denis, le 14 novembre 2022

Le Responsable de l'Etude
Pierre RENAUDIN
Directeur



ANNEXES

ANNEXE 1

MISSIONS DE GÉOTECHNIQUE DE LA NORME NF P 94500

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

ANNEXE 2

CONDITIONS D'EXPLOITATION ET DE VALIDITÉ DES ÉTUDES DE SOL

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 toute offre et à tout rapport), 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'études géotechniques préalables (étude de site G1 ES, étude des Principes Généraux de Construction G1 PGC), Les missions d'études géotechniques de conception (étude d'avant-projet G2 AVP, étude de projet G2 PRO et étude G2 DCE/ACT), Les missions 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 préalable G1 phase ES ou PGC, d'étude géotechnique de conception G2 AVP, ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, couts 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 conception G2 AVP, de projet G2 PRO et G2 DCE/ACT 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.

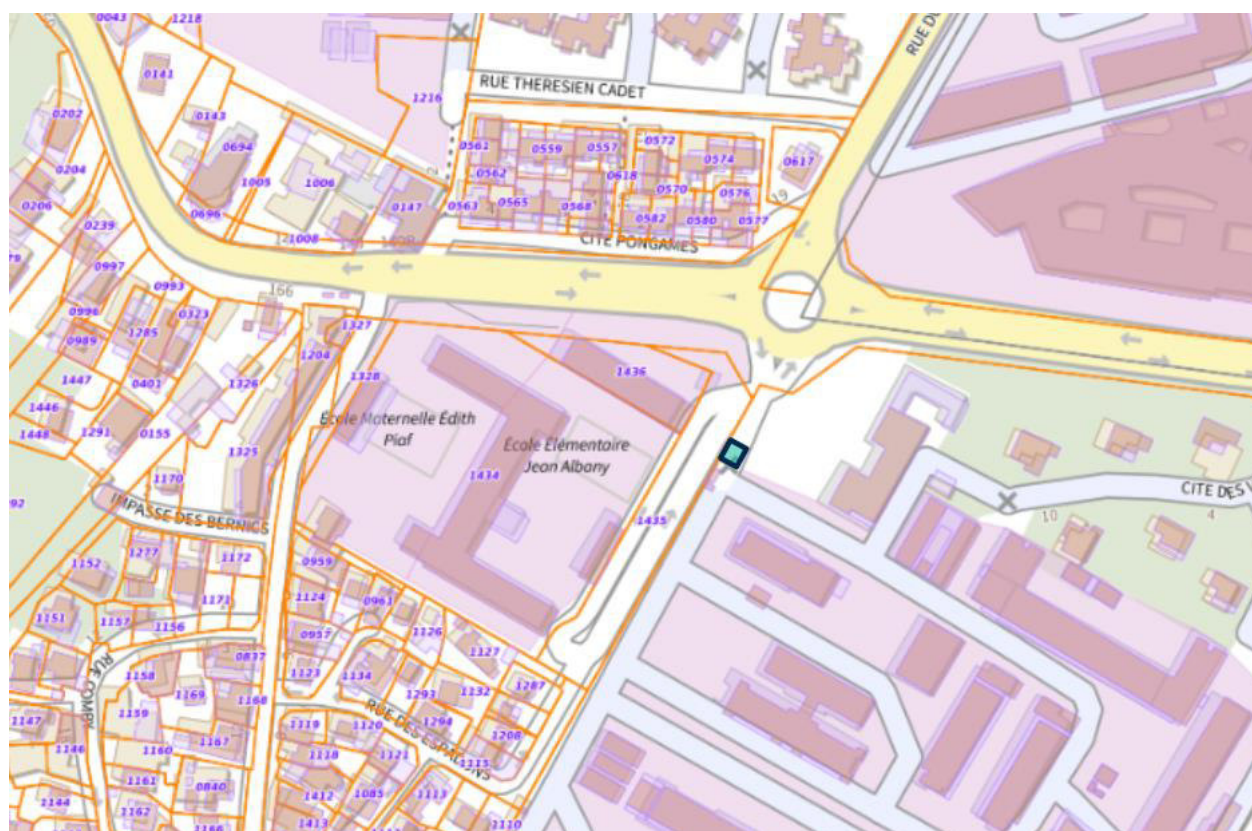
3. Rapport de la mission

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.

ANNEXE 3

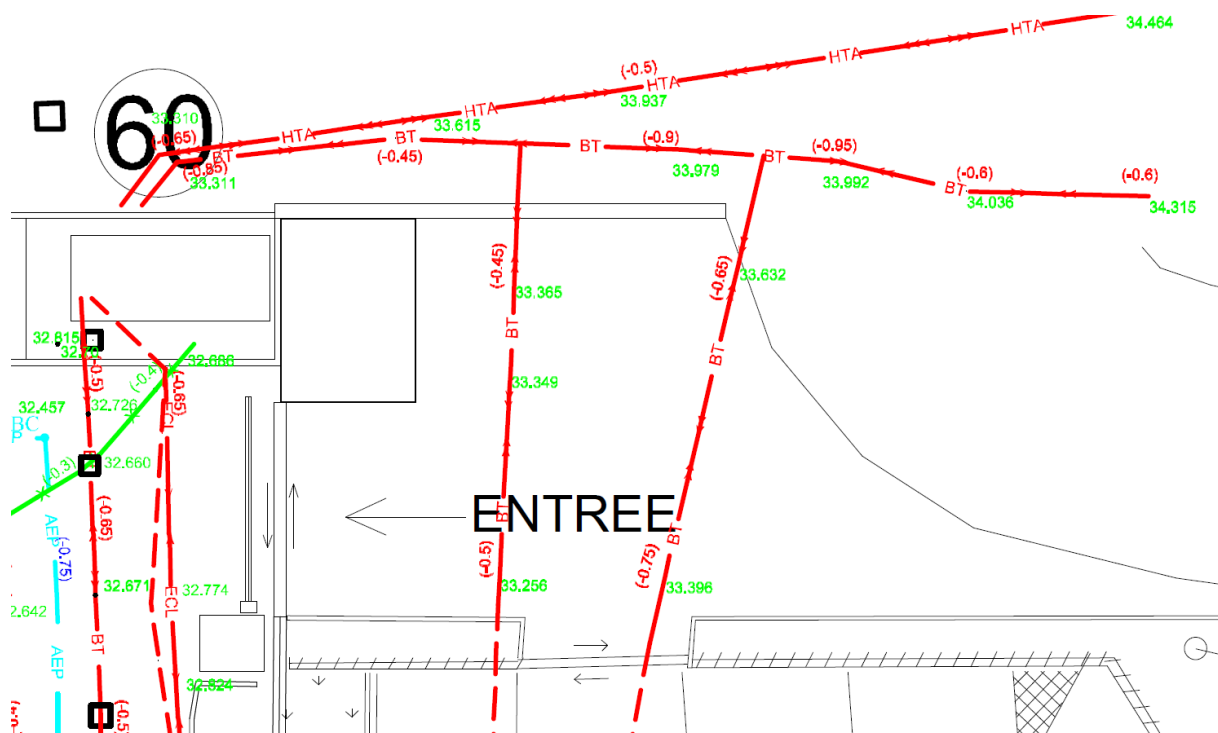
SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU PROJET



Fonds de plan : géoportail

ANNEXE 4

PLAN DE RESEAUX



ANNEXE 5

IMPLANTATIONS APPROXIMATIVES DES FORAGES PRESSIOMÉTRIQUES

IMPLANTATIONS APPROXIMATIVES DES FORAGES PRESSIOMETRIQUES

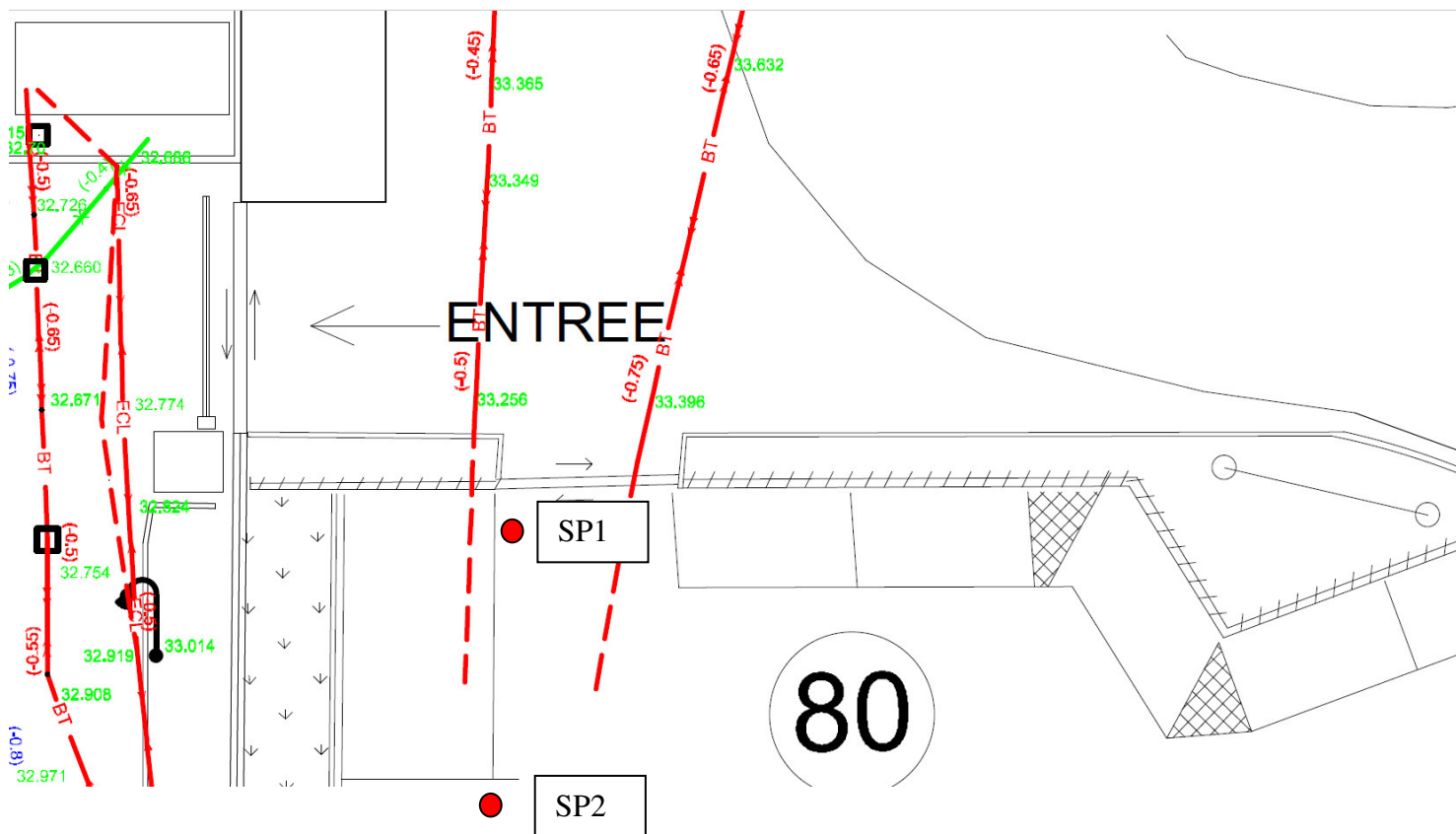
OPÉRATION : BATIMENT D'ENTREE AU QUARTIER SUACOT

CLIENT : RSMA-R

DOSSIER GEISER GE22550

Sans Echelle

**GEISER
INGENIERIE**
Sol - Eau - Environnement

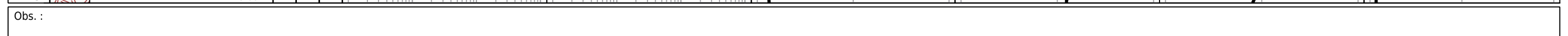


ANNEXE 6

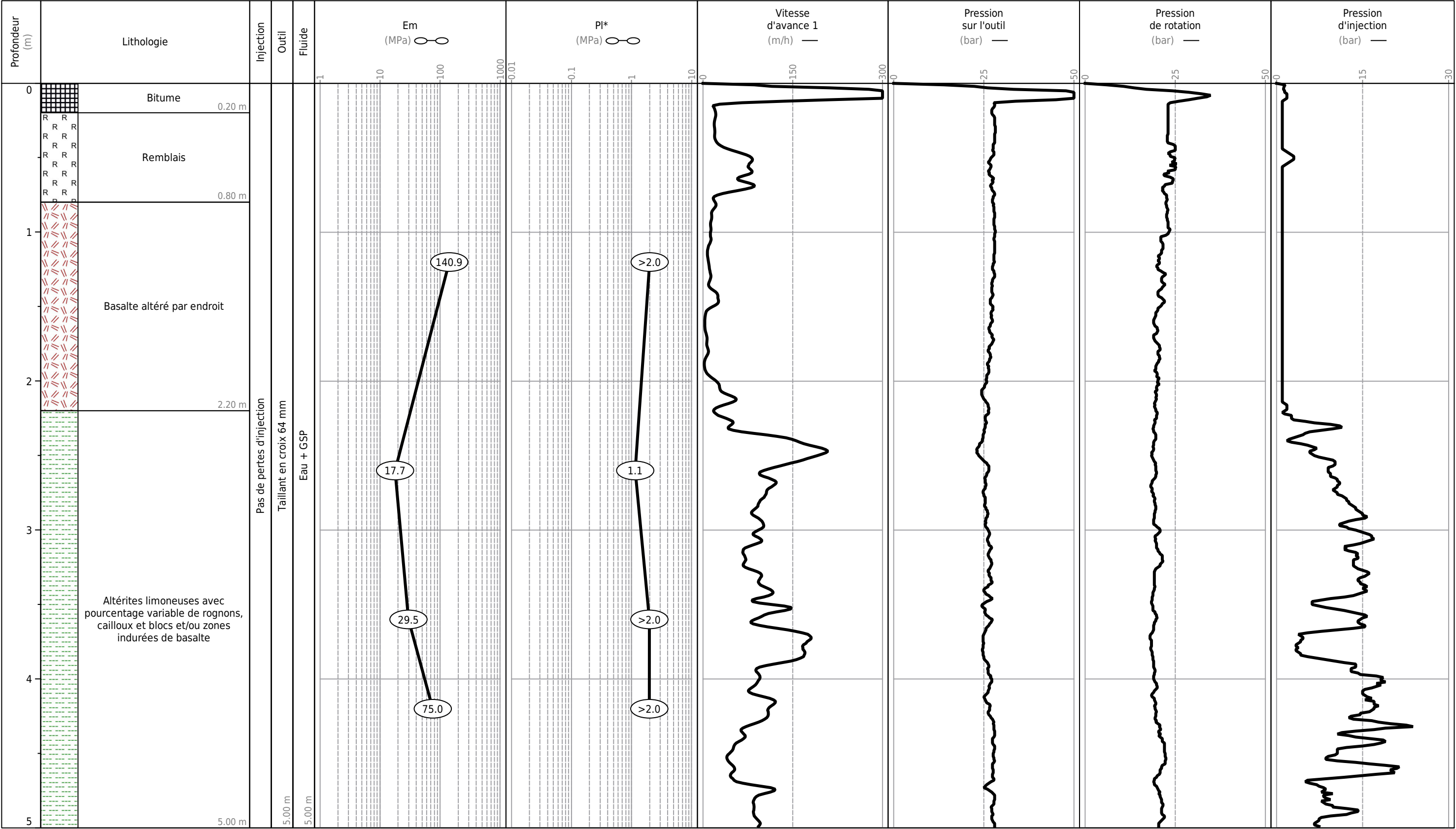
COUPES SUR FORAGES PRESSIOMÉTRIQUES



RÉSULTATS DES ESSAIS PRESSIOMÉTRIQUES



SONDAGE SP2



Obs. :