

**NO BREAK ANA À L'AÉROPORT ROLAND GARROS  
COMMUNE DE SAINTE-MARIE  
DÉPARTEMENT DE LA RÉUNION**

**CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DE SOL**

**CLIENT : SA AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS**

**RAPPORT N : GE236800**

**INDICE : 0 (préliminaire)**

**MISSION : Investigation géotechnique+G1+G2 (phase AVP)**

**DATE DE RÉDACTION : 14/12/2023**

*Sondages • Forages • Carottages • Pressiomètre • Pénétromètre • 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](mailto:sarlgeiser@geiser.re)**

# SOMMAIRE

<b>I/ INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
1/ CONTEXTE DE L'ÉTUDE	1
2/ SITUATION GÉOGRAPHIQUE	1
3/ LE PROJET	1
4/ DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES	1
5/ LE CHOIX DE LA TECHNIQUE DE RECONNAISSANCE	2
6/ DESCRIPTION DU SITE ET DES AVOISINANTS	2
<b>II/ DONNÉES EXISTANTES</b>	<b>5</b>
1/ DONNÉES GÉOLOGIQUES	5
2/ DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES	6
3/ RISQUES HYDRAULIQUES ET GÉOLOGIQUES AU SENS DU PPR INONDATIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAIN DE LA COMMUNE DE SAINTE-MARIE (APPROUVE EN JUILLET 2020)	6
4/ RISQUES DE REcul DU TRAIT DE COTE ET SUBMERSION MARINE AU SENS DU PPR LITTORAL APPROUVE LE 4 JANVIER 2022	8
5/ RISQUE SISMIQUE	8
6/ PÉRIMÈTRES DE PROTECTION	8
7/ DONNÉES EXISTANTES ISSUES DES ÉTUDES EFFECTUÉES PAR GEISER DANS LA ZONE	8
<b>III/ DONNÉES ISSUES DE LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DE SOL</b>	<b>10</b>
1/ NATURE DU SOL	10
2/ CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES	10
3/ CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES INDICATIVES	11
4/ HYDROGÉOLOGIE	11
5/ IDENTIFICATION DES CLASSES DE SOL AU SENS DE L'EUROCODE 8	11
<b>IV/ SYNTHÈSE</b>	<b>12</b>
<b>V/ PRÉCONISATIONS DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (PHASE G2 AVP)</b>	<b>13</b>
1/ RAPPEL DU PROJET	13
2/ INCIDENCE DES DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES ET HYDRAULIQUES SUR LE PROJET	13
3/ TERRASSEMENTS	14
4/ STABILITÉ / SOUTÈNEMENT / MITOYENNETÉ	14
5/ SYSTÈME DE FONDATIONS	15
6/ ÉVALUATION DES RISQUES DE TASSEMENTS	19
7/ DALLAGES	19
<b>VI/ REMARQUES IMPORTANTES</b>	<b>20</b>

## ANNEXES

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

# **I/ INTRODUCTION**

## **1/ CONTEXTE DE L'ÉTUDE**

La présente étude a été commandée par la **SA AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS** dans le cadre de la réalisation de l'opération **NO BREAK ANA À L'AÉROPORT ROLAND GARROS**.

Elle s'inscrit dans le cadre d'une **mission d'Investigation géotechnique (Ex G0) associée à une mission d'étude géotechnique de type G1+G2 (phase AVP+PRO)**, 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.

Le présent rapport reste à ce stade préliminaire, de niveau G2 AVP. Il sera complété après connaissance des éléments PRO du projet par la mission G2 PRO qui nous a été confiée.

Il appartient au Maître d'Ouvrage ou au Maître d'œuvre de nous transmettre les éléments à l'avancement du projet afin que nous puissions mener à bien la mission.

Une mission de type **G4** a également été confiée à GEISER par le Maître d'Ouvrage. Il appartiendra au Maître d'Ouvrage ou au Maître d'œuvre de nous informer de l'avancement de l'Opération afin que nous puissions mener à bien notre mission.

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 sur la commune de Sainte-Marie, et plus particulièrement dans la zone aéroportuaire de Gillot (voir annexe 3). Il s'agit d'une partie de la parcelle cadastrale BC187 de la commune de Sainte-Marie.

## **3/ LE PROJET**

Le projet est constitué par la mise en place d'un conteneur pour un dispositif permettant de garantir la fourniture du courant lors de la disparition du réseau.

## **4/ DOCUMENTS ET RÉFÉRENCES**

### **a/ Documents fournis**

Dans le cadre de la présente Opération, il nous a été remis uniquement différents plans de réseaux. A ce stade, l'implantation et les plans du futur dispositif sont encore en cours d'élaboration.

### **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/ Règles générales selon l'Eurocode 7**

En application des clauses de la norme européenne NF EN 1997-1:2005 (Eurocode 7), les hypothèses à prendre en compte pour le calcul des ouvrages géotechniques neufs selon la norme d'application française NF EN 1997-1/NA sont les suivantes : **le projet rentre dans la catégorie n°4 de durée d'utilisation du projet et rentre dans la catégorie géotechnique n°2 avec une classe de conséquence CC2.**

#### **d/ Références diverses**

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

### **5/ LE CHOIX DE LA TECHNIQUE DE RECONNAISSANCE**

Notre intervention s'est déroulée le 11/12/2023. Nous avons effectué, en tenant compte des contraintes d'accès, de la présence de réseaux enterrés non repérés de façon précise :

- 4 forages pressiométriques ;
- 14 essais pressiométriques.

Vous trouverez :

- les implantations approximatives des forages pressiométriques en annexe 4 ;
- les coupes sur forages pressiométriques, et les résultats des essais pressiométriques en annexe 5.

**NB1** : La présentation des coupes des forages pressiométriques figurant en annexe 6 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 matériel de chantier (containers, enrouleurs, ...), de la présence de réseaux enterrés non repérés de façon précise et des éléments fournis au plan de masse. Les implantations de nos sondages restent approximatives.

### **6/ DESCRIPTION DU SITE ET DES AVOISINANTS**

**L'accès au terrain** se fait par l'intermédiaire de la rue Georges Guynemer, puis par la voie d'accès du chantier de la Nouvelle Aéroport Ovest.

L'observation de **l'état de surface du terrain** met en évidence la présence de matériel de chantier (containers, enrouleur câbles, ...) disposé sur un terrain avec chantier en cours et constitué de remblais, matériaux remaniés et/ou anciennes voiries.

Aucun plan topographique de la zone d'étude n'a été transmis. D'après les observations faites sur place et les données de la carte topographique IGN au 1/25 000<sup>ème</sup> (*Géoportail.gouv.fr*), la parcelle se caractérise par l'absence de pente significative et se situe à une altitude de l'ordre de 17,00 à 18,00 m NGR.

**Au Nord**, on note la présence d'un chemin bitumé situé au même niveau que le terrain d'étude puis une clôture grillagée d'environ 2,20 m de hauteur délimitant la zone « coté piste » avec à l'arrière, des aires de trafic.

**Au Sud**, on note la présence d'un talus penté en 1V/1H d'environ 2,00 m de hauteur avec en contrebas un caniveau en cours de réalisation puis une clôture grillagée d'environ 2,20 m de hauteur avec à l'arrière un chemin bitumé légèrement plus bas que le terrain concerné par l'étude.

**A l'Est**, on note la présence d'un talus penté en 1V/1H d'environ 2,00 m de hauteur avec en contrebas un caniveau en cours de réalisation puis une clôture grillagée d'environ 2,20 m de hauteur avec à l'arrière un chemin bitumé.

**Au Nord-Ouest**, on note la continuité du terrain avec la présence d'un bâtiment de type R+1.

**Au Sud-Ouest**, on note la présence d'une clôture grillagée d'environ 2,20 m de hauteur puis un talus penté en 3V/2H d'environ 3,00 m de hauteur avec à l'arrière un espace vert.

Enfin, on attirera l'attention sur **les points particuliers** suivants. On notera ainsi la présence du chantier de la Nouvelle Aérogare Ouest en cours et de nombreux réseaux en cours de réalisation.

La présence de constructions existantes sur la zone concernée par l'étude et les aménagements passés du site laissent supposer la présence d'ouvrages et/ou réseaux enterrés (fosses septiques, réseaux divers...) et/ou de zones de remblais (anciens puisards ...).





**Vue du premier point de sondage (SP1)**



**Vue du deuxième point de sondage (SP2)**



**Vue du troisième point de sondage (SP3)**



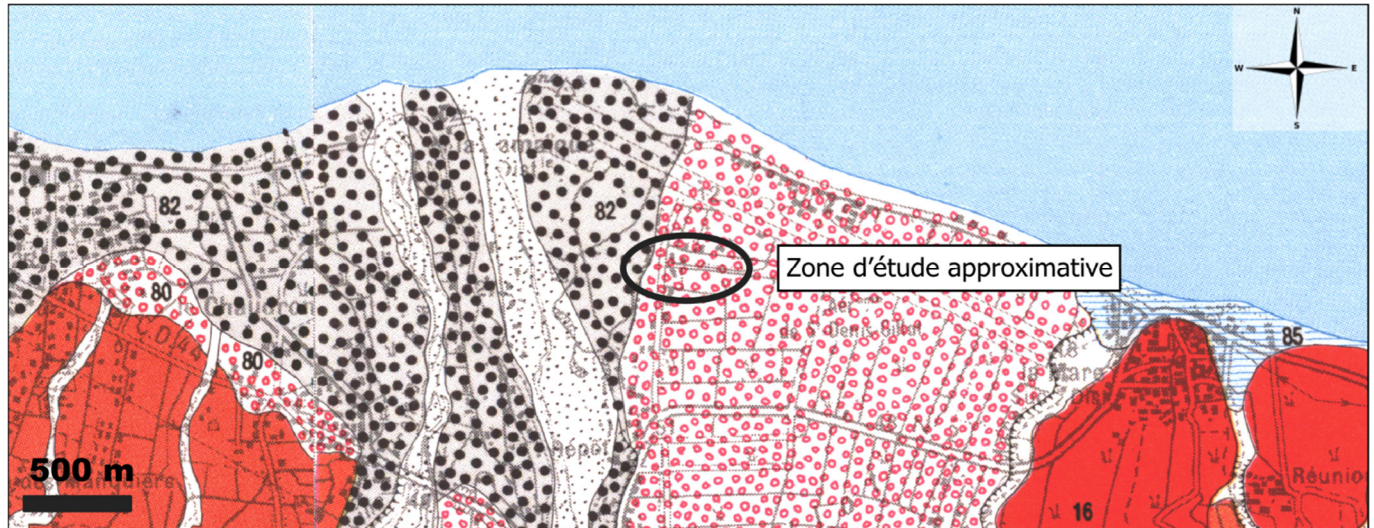
**Vue du dernier point de sondage (SP4)**



## II/ DONNÉES EXISTANTES

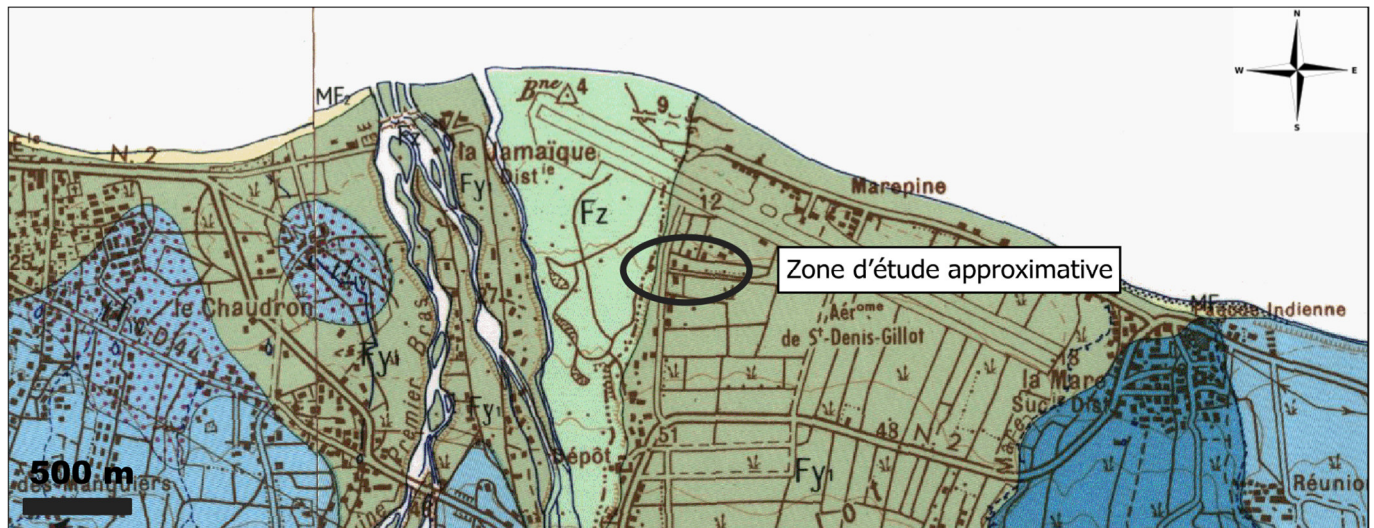
### 1/ DONNÉES GÉOLOGIQUES

D'après les cartes géologiques et morphopédologiques de la Réunion au 1/50.000<sup>e</sup>, le terrain en cause se trouve dans une zone se caractérisant, en surface, par des sols ferralitiques faiblement désaturés à galets altérés de petite taille et des sols peu différenciés vitriques sur sables basaltiques et gros galets non-altérés.



*Extrait de la cartographie des formations morphopédologiques*

En profondeur, on retrouve des alluvions fluviales anciennes : graviers, galets, blocs basaltiques altérés, cimentés par des produits argileux rouges. On retrouve également à proximité, des alluvions fluviales récentes : graviers, galets, blocs basaltiques basaltiques.



*Extrait de la cartographie des formations géologiques*

**NB : On notera que la zone d'étude se situe au voisinage d'une zone de transition géologique. Ainsi, on ne pourra exclure des variations de nature des terrains tant horizontalement que verticalement.**



## **2/ DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES**

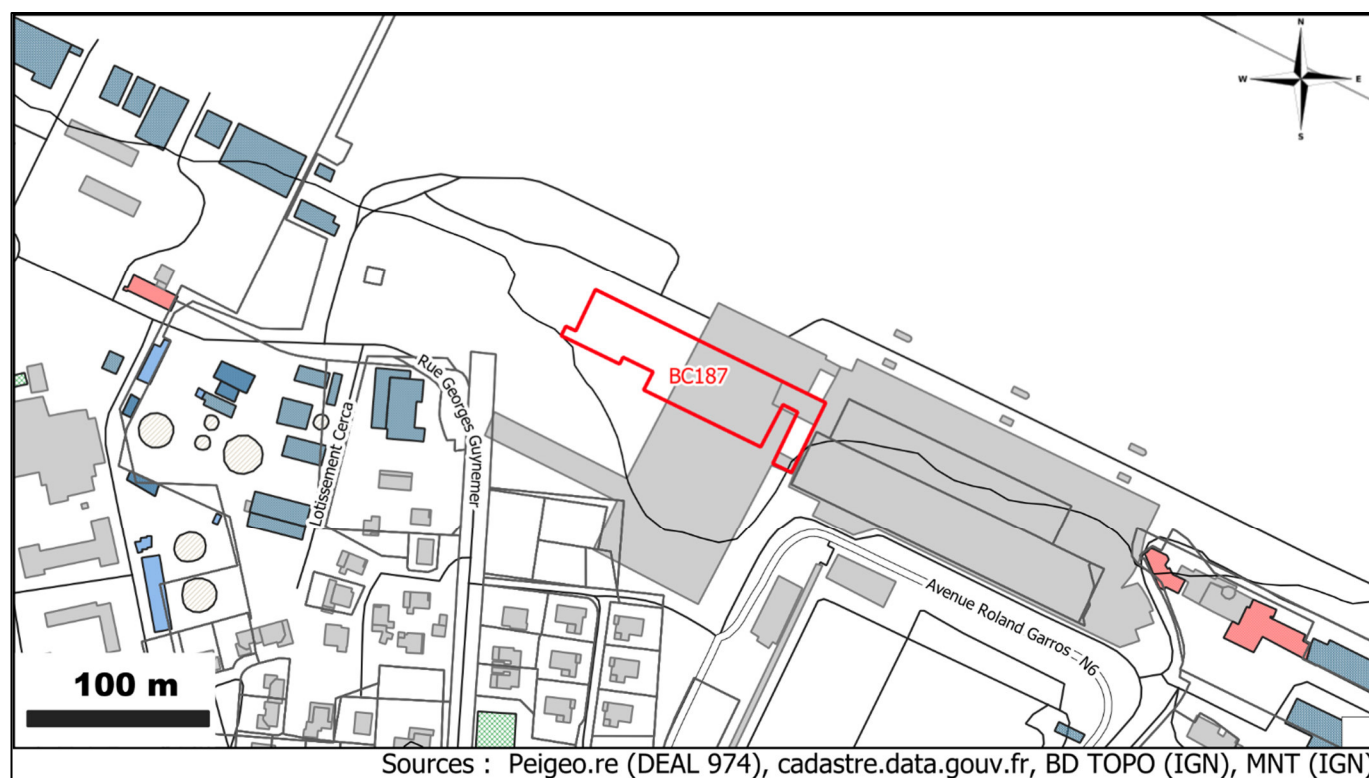
Les données existantes sur la zone recueillies auprès de l'OLE / BRGM, mettent en évidence l'absence d'une nappe d'eau à faible profondeur dans la zone.

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 SAINTE-MARIE (APPROUVE EN JUILLET 2020)**

### **a) Aléas inondation**

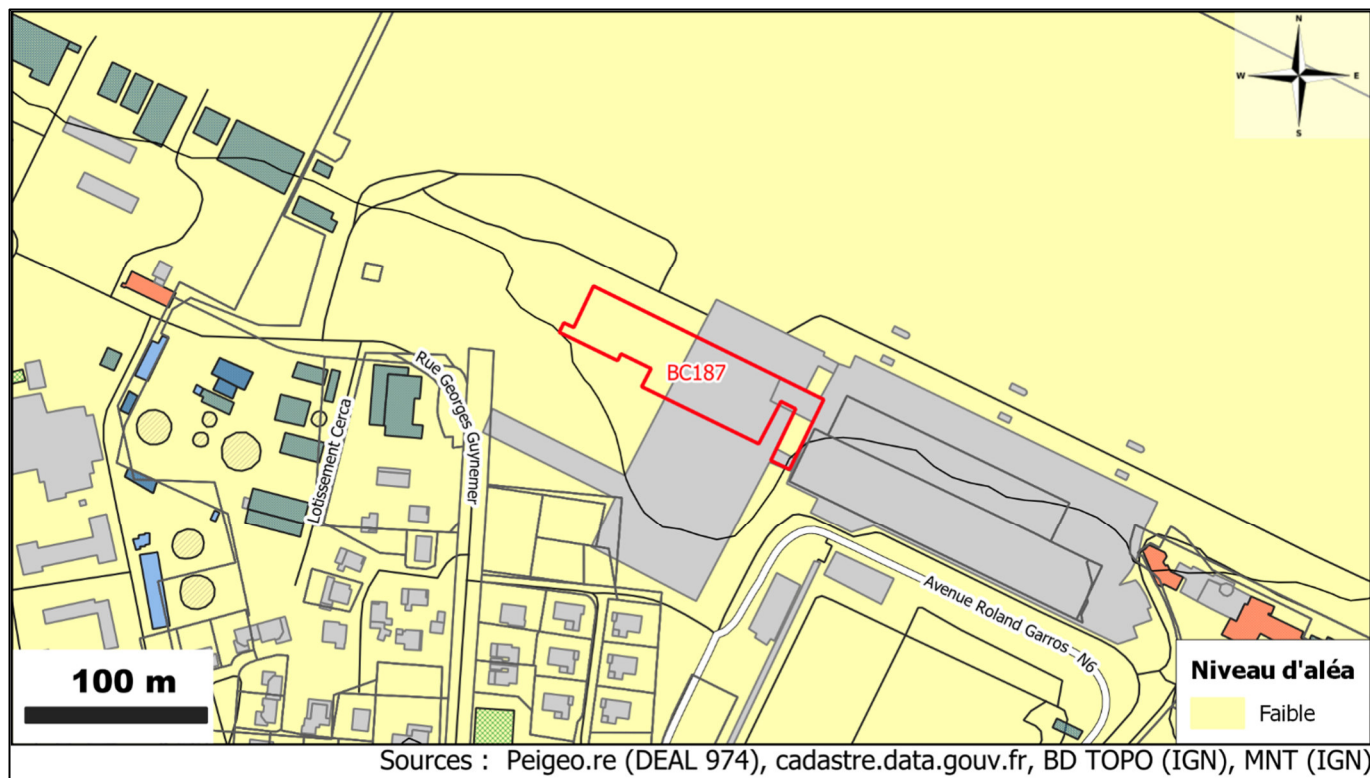
D'après les données en notre possession, le terrain concerné par la présente étude se trouve en dehors de toute zone à aléa inondation au sens de la cartographie des aléas inondation de la commune de Sainte-Marie.



*Extrait de carte de l'aléa inondation*

### **b) Aléas mouvements de terrain**

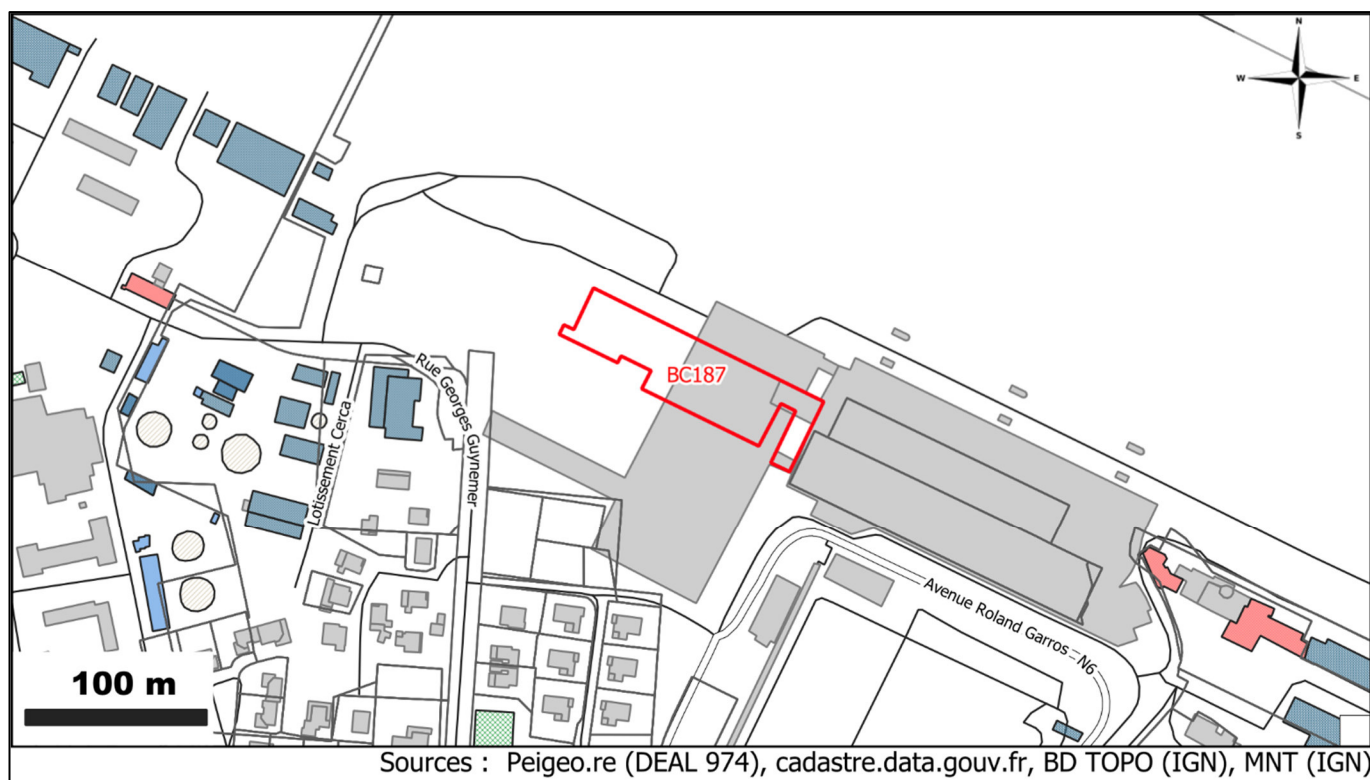
D'après les données en notre possession, le terrain concerné par la présente étude se trouve au sein d'une zone à aléa faible mouvement de terrain au sens de la cartographie des aléas mouvement de terrain de la commune de Sainte-Marie.



*Extrait de carte des aléas mouvement de terrain*

### c) Zonage réglementaire du risque

D'après les données en notre possession, le terrain concerné par la présente étude se trouve au sein d'une zone à aléa faible mouvement de terrain combiné à un aléa nul inondation au sens du zonage réglementaire du risque de la commune de Sainte-Marie.



*Extrait de carte du zonage réglementaire du risque*

#### **4/ RISQUES DE RECUL DU TRAIT DE COTE ET SUBMERSION MARINE AU SENS DU PPR LITTORAL APPROUVE LE 4 JANVIER 2022**

D'après les données en notre possession, le terrain concerné par la présente étude se trouve hors de toute zone réglementée par le PPR Littoral de la commune de Sainte Marie

#### **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<sup>er</sup> mai 2011.

Le Maître d'œuvre devra faire vérifier l'application de normes parasismiques à ses ouvrages (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 / 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.

#### **7/ DONNÉES EXISTANTES ISSUES DES ÉTUDES EFFECTUÉES PAR GEISER DANS LA ZONE**

La zone a déjà fait l'objet de nombreuses reconnaissances de sol, effectuées pour le compte de la S.A ARRG dans le cadre des opérations suivantes :

- « Travaux d'extension du SSLIA » (Rapport N° GE124430, indice 1, mission Investigation géotechnique (Ex G0) + G11+ G12) ;
- « Centrale de transformation électrique » (Rapport N°GE132960, indice 1, mission Investigation géotechnique (Ex G0) + G11 + G12 + G2 + G4) ;
- « Hangar de maintenance aéroportuaire » (Rapport N° GE181960, indice 1, mission Investigation géotechnique (Ex G0) + G1+ G2 (phase AVP+PRO)) ;
- « Poste de refoulement des eaux usées » (Rapport N° GE184150, indice 1, mission Investigation géotechnique (Ex G0) + G1+ G2 (phase AVP)) ;
- « Extension et réhabilitation du Parif » (Rapport N° GE183950, indice 1, mission Investigation géotechnique (Ex G0) + G1+ G2 (phase AVP)) ;
- « Simulateur aéronautique à Gillot » (Rapport N°GE171150, indice 1, mission Investigation (Ex G0) + G1 (ES+PGC)) ;
- « Aménagement des parcs et accès de l'Aéroport Réunion Roland Garros » (Rapport N° GE175120, indice 1, mission Investigation géotechnique (Ex G0) + G1+ G2 (phase AVP+PRO)) ;

- « Bâtiment transitoire pour le pôle Opération Aériennes » (Rapport N°GE194090, indice 3, mission G2 (phase PRO) ;
- « Reconfiguration de la voie en zone côté piste » (Rapport N°GE197100, indice 2, mission Investigation géotechnique (Ex G0) + G1+ G2 (phase AVP+PRO) + G4)
- « Travaux de modernisation de l'aérogare terminal fret à Sainte Marie » (Rapport N°GE226480, indice 1, mission Investigation (Ex G0) + G1 (ES+PGC)).

Les éléments fondamentaux mis en évidence par ces campagnes de reconnaissance de sol ont été les suivants :

a/ Présence, dès la surface, de remblais et/ou de matériaux sablo-limoneux faibles et/ou de terrains remaniés et/ou de terre végétale. Possibilités de présence de remblais sur des épaisseurs et étendues pouvant être importants ou d'ouvrages enterrés en d'autres parties du terrain ;

b/ Ensuite, présence d'alluvions anciennes cimentées composés de graviers, galets, rognons et blocs de basalte en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte, jusqu'à arrêt des forages ;

c/ Refus de la pelle mécanique sur blocs cyclopéens et/ou zones indurées à des profondeurs variant de 0,20 et 2,00 m ;

d/ Caractéristiques mécaniques généralement médiocres au sein des remblais et/ou matériaux sablo-limoneux faibles, et variables au sein des alluvions anciennes cimentées avec galets et blocs de basalte en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte ;

e/ Perméabilité variable des alluvions anciennes ;

f/ Bonne rippabilité des alluvions anciennes cimentées ;

g/ Les alluvions anciennes peuvent être classés comme étant des sols comportant des fines, de classe C1A1 à A1 d'après le Guide Technique Routier (G.T.R) de 1992 du SETRA.



### **III/ DONNÉES ISSUES DE LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DE SOL**

#### **1/ NATURE DU SOL**

Les forages pressiométriques effectués sur l'ensemble du site en fonction des accès disponibles ont mis en évidence la présence, dès la surface de **remblais probables et/ou terrains remaniés**. 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 probables de 0,00 à 2,30 m de profondeur ;
- \*SP2 : remblais probables de 0,00 à 2,80 m de profondeur ;
- \*SP3 : remblais probables de 0,00 à 2,50 m de profondeur ;
- \*SP4 : remblais probables de 0,00 à 2,90 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.**

Sous les remblais probables, nos forages ont mis en évidence la présence d'**alluvions anciennes cimentées (graviers, galets et blocs en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte)**. Ces terrains ont été reconnus sur des épaisseurs variables. On citera, à titre d'exemples, au droit de nos forages :

- \*SP1 : alluvions anciennes cimentées (graviers, galets et blocs en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte) de 2,30 à 5,00 m de profondeur ;
- \*SP2 : alluvions anciennes cimentées (graviers, galets et blocs en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte) de 2,80 à 5,00 m de profondeur ;
- \*SP3 : alluvions anciennes cimentées (graviers, galets et blocs en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte) de 2,50 à 5,00 m de profondeur ;
- \*SP4 : alluvions anciennes cimentées (graviers, galets et blocs en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte) de 2,90 à 5,00 m de profondeur.

Ces terrains ont été rencontrés jusqu'à arrêt des forages (5,00 m de profondeur).

On attirera l'attention sur la présence de zones se caractérisant par des vitesses d'avancement rapides de l'outil de forage.

**Remarque : 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 MPa, et PI (Pression limite) inférieure à 0,3 MPa.

Les caractéristiques mesurées dans les **alluvions anciennes cimentées (graviers, galets et blocs en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte)** sont **bonnes** avec E (Module Pressiométrique) variant de 12,5 MPa à 213,7 MPa, et PI (Pression limite) supérieur ou égale à 2,0 MPa. Les bonnes valeurs sont probablement dues à la présence de blocs et/ou rognons à proximité de l'essai. On retiendra plutôt les valeurs basses, caractéristiques de ces terrains.

On attirera l'attention sur la présence de zones se caractérisant par de faibles caractéristiques et des vitesses d'avancement rapides de l'outil de forage. Cette faiblesse est probablement due à la présence de zone essentiellement sableuses ou limoneuses. On devra impérativement en tenir compte lors de l'établissement des préconisations pour les fondations.

### **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)
Alluvions anciennes cimentées (graviers, galets et blocs en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte)	25 - 30	18 - 22	10 - 20
Remblais (GNT 0/80 – 0/100 compactés)	25 - 30	18 - 20	0 - 5

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

### **4/ 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 l'ensemble des sondages effectués dans la zone et 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.

### **5/ 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) : B

## IV/ SYNTHÈSE

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

- a) Présence de remblais probables et/ou terrains remaniés en surface. Probabilité de présence de remblais sur des épaisseurs importantes ou d'ouvrages enterrés en d'autres parties du terrain ;
- b) Sous ces formations de surface, présence d'alluvions anciennes cimentées (graviers, galets et blocs en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte) jusqu'à l'arrêt des sondages à 5,00 m de profondeur ;
- c) Caractéristiques mécaniques médiocres dans les remblais et bonnes dans les alluvions anciennes cimentées (graviers, galets et blocs en pourcentages variables au sein d'une matrice sablo-limoneuse compacte). On attirera l'attention sur la présence de zones se caractérisant par de faibles caractéristiques et des vitesses d'avancement rapides de l'outil de forage ;
- d) Classe de Sol « B » au sens de l'Eurocode 8 ;
- e) Au Nord, présence d'un chemin bitumé situé au même niveau que le terrain d'étude puis une clôture grillagée d'environ 2,20 m de hauteur délimitant la zone « coté piste » avec à l'arrière, des aires de trafic ; au Sud, présence d'un talus penté en 1V/1H d'environ 2,00 m de hauteur avec en contrebas un caniveau en cours de réalisation puis une clôture grillagée d'environ 2,20 m de hauteur avec à l'arrière un chemin bitumé légèrement plus bas que le terrain concerné par l'étude ; à l'Est, présence d'un talus penté en 1V/1H d'environ 2,00 m de hauteur avec en contrebas un caniveau en cours de réalisation puis une clôture grillagée d'environ 2,20 m de hauteur avec à l'arrière un chemin bitumé ; au Nord-Ouest, continuité du terrain avec la présence d'un bâtiment de type R+1 : au Sud-Ouest, présence d'une clôture grillagée d'environ 2,20 m de hauteur puis un talus penté en 3V/2H d'environ 3,00 m de hauteur avec à l'arrière un espace vert ;
- f) La présence de constructions existantes sur la zone concernée par l'étude et les aménagements passés du site laissent supposer la présence d'ouvrages et/ou réseaux enterrés (fosses septiques, réseaux divers...) et/ou de zones de remblais (anciens puits ...)
- g) Absence d'eau à faible profondeur selon les données en notre possession mais risque 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) D'après les données en notre possession, le terrain concerné par la présente étude se trouve en dehors de toute zone à risque avec prescriptions particulières du PPR Multirisques (mouvements de terrain et inondation) de la commune de Sainte-Marie ;
- 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<sup>er</sup> mai 2011.

## **V/ PRÉCONISATIONS DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (PHASE G2 AVP)**

### **1/ RAPPEL DU PROJET**

Le projet est constitué par la mise en place d'un conteneur pour un dispositif participant au bon fonctionnement du système d'alimentation en électricité de l'aéroport.

Nous ne disposons pas actuellement des éléments suivants :

- un plan topographique ;
- un plan de masse ;
- le niveau 0 NGR des bâtiments ;
- les descentes de charges.

**Les préconisations suivantes pourront être modifiées et devront en tout état de cause être complétées après connaissance des éléments à l'avancement du projet dans le cadre de notre mission G2 PRO qui nous a été confiée.**

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.

### **2/ INCIDENCE DES DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES ET HYDRAULIQUES SUR LE PROJET**

#### **a/ Eau souterraine/résurgences**

Aucune donnée concernant la présence d'une nappe d'eau souterraine à faible profondeur n'est disponible. Néanmoins, en cas de présence de résurgences, on pourra être amené à prévoir des ouvrages spécifiques (caniveaux, cunettes, drainage...) avec évacuation vers le réseau ou vers un exutoire judicieusement positionné.

#### **b/ Eaux pluviales**

On procédera à un traitement soigné des eaux pluviales (y/c en phase chantier).

Les eaux de toiture seront récupérées en gouttière et évacuées au réseau, et les eaux de ruissellement en surface du terrain devront être traitées notamment pour éviter toute stagnation d'eau en surface (pas d'« effet piscine »...).



### **3/ TERRASSEMENTS**

En l'absence de puits à la pelle mécanique il est difficile de se prononcer sur la rippabilité des matériaux de surface. Néanmoins, compte tenu des matériaux rencontrés en forage, les terrassements généraux ne devraient pas se faire au BRH sauf en cas de fouilles étroites et profondes sur blocs cyclopéens de basalte.

Les terrassements en périphérie du projet devront faire l'objet d'une étude spécifique, basée sur des profils précis et pouvant nécessiter des sondages complémentaires au démarrage du chantier (reconnaissance des mitoyens, niveau d'assise des fondations, présence de réseaux enterrés, nature précise des sols dans certaines zones délicates...) en coordination avec Geiser.

Ils feront appel à une méthodologie adaptée pouvant donner lieu à des travaux de confortement et/ou de protection (soutènements provisoires, blindages, ...).

Compte tenu de l'aspect pulvérulent des matériaux, ces travaux seront délicats à réaliser (alluvions).

Dans tous les cas, ils devront être exécutés par une Entreprise spécialisée, disposant des moyens matériels et humains adaptés.

NB : On prévoira une méthodologie spécifique de terrassement « en sortant » des plateformes et de mise en œuvre des couches de formes (sous voiries, remblai technique, ...) « en rentrant ». Afin de limiter les risques de remaniements des terrains, on évitera toute circulation d'engins (pelle, camion, compacteur) sur les fonds de formes notamment en période pluvieuse.

### **4/ STABILITÉ / SOUTÈNEMENT / MITOYENNETÉ**

#### **a/ Stabilité**

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 matériaux faibles en surface. Autrement, les fouilles devront être blindées.

Les talus non soutenus de plus de 3,00 m de haut devront faire l'objet d'une étude spécifique (stabilité).

En phase provisoire de chantier, dans les zones de mitoyenneté, l'entreprise prendra toutes les dispositions qui s'imposent pour éviter toute déstabilisation des existants. Cela imposera une méthodologie spécifique et adaptée de la part de l'entreprise : reconnaissance soignée des mitoyens (présence de réseaux enterrés ...), soutènements provisoires...

En phase définitive, à priori sans objet, compte tenu de la topographie et de la nature du projet.

#### **b/ Soutènement**

A priori sans objet en phase définitive, absence de murs enterrés et/ou de murs de soutènement.

## c/ Mitoyenneté

L'Entreprise prendra toutes les dispositions qui s'imposent afin d'éviter tout risque de déstabilisation en mitoyenneté ainsi qu'en périphérie de l'Opération.

## 5/ SYSTÈME DE FONDATIONS

**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, ...

Compte tenu des épaisseurs de remblais rencontrées, on envisagera à ce stade 2 modes de fondations possibles.

### a/ Assise par semelles superficielles sur un gros béton de rattrapage

Compte tenu des terrains rencontrés et des caractéristiques mesurées par les essais pressiométriques, on pourra envisager des fondations par semelles filantes et/ou isolées (sur « puits » de gros béton), à condition de respecter les points suivants :

- enlever soigneusement** les ouvrages enterrés existants les éventuelles zones impropres et purger les zones ainsi remaniées ;

- dévoyer** les éventuels réseaux passant sous l'emprise du futur ouvrage et purger les zones ainsi remaniées ;

- enlever soigneusement** les racines et souches d'arbres et purger les zones ainsi remaniées ;

- traverser en totalité** la terre végétale, les terrains remaniés, les remblais et matériaux faibles. Afin d'éviter tout approfondissement surabondant et compte tenu de la limite difficile à déterminer en forage entre remblais et matériaux en place, ces purges seront impérativement suivies par le géotechnicien ;

- être assises** dans les alluvions anciennes cimentées en place et non remaniés par l'intermédiaire d'un gros béton (éventuellement cyclopéen soigneusement dosé) préalablement coulé pleine fouille ;

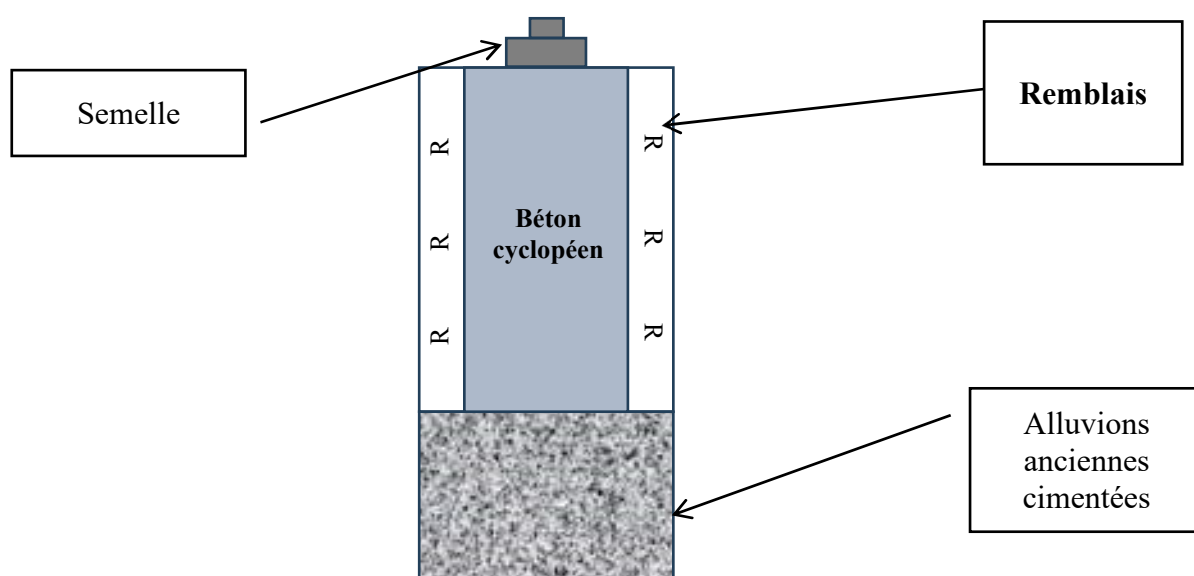


Schéma des approfondissements à réaliser sous l'arase inférieure des semelles de fondations

Conformément à la Norme d'application nationale NF P94-261 (Justification des ouvrages géotechniques — Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 — Fondations superficielles, juin 2013), le critère de limitation de la charge transmise au terrain est à vérifier à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et nécessite de satisfaire les relations suivantes :

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

et

$$R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}}$$

et

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

avec

- $V_d$  est la valeur de calcul de la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain ;
- $R_0$  est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux ;
- $R_{v;d}$  est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle ;
- $\gamma_{R;v}$  est le facteur partiel à considérer, il est égal à 2,3 à l'ELS quasi-permanent et à l'ELS caractéristique et sa valeur ne dépend pas de la méthode de calcul ;
- $R_{v;k}$  est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle ;
- $A'$  est la valeur de la surface effective de la semelle ;
- $q_{net}$  est la valeur de la contrainte associée à la résistance nette sous la fondation superficielle ;
- $\gamma_{R;d;v}$  est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte  $q_{net}$ .

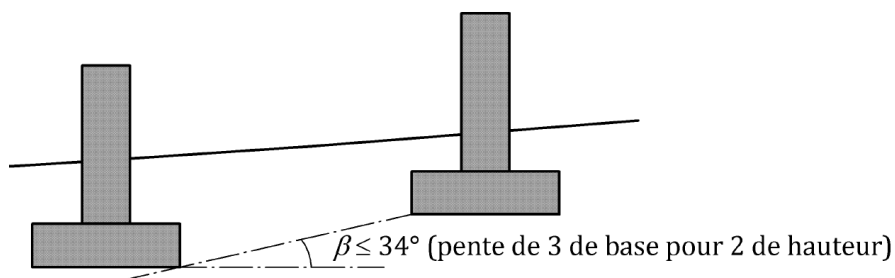
Après vérification de la résistance nette du terrain sous la fondation aux ELS, les fondations par semelles filantes et/ou isolées **pourront être dimensionnées** sur la base d'une contrainte admissible de **0,15 MPa (1.5 bars) à l'ELS** pour des charges verticales centrées et des fonds de fouilles non remaniés.

### Remarques importantes

Tout bloc déchaussé lors des fouilles de fondations devra être enlevé et substitué en gros béton.

Les fouilles des réseaux s'effectueront avant réalisation des fondations.

Tout approfondissement au niveau d'une semelle devra entraîner un approfondissement au niveau de la semelle voisine, en respectant une pente de 2V/3H entre l'arase de la fondation la plus haute et le fond de fouille d'approfondissement.



Extrait de la norme NFP 94-261, §8.1

Cette même pente devra être respectée entre les fondations des différents ouvrages et les pieds de talus et/ou tranchées et/ou purges et/ou fondations de murs de soutènement situés à proximité. L'Entreprise vérifiera également le niveau d'assise des ouvrages voisins, ainsi que la présence éventuelle d'ouvrages enterrés. Cette vérification pourra entraîner des approfondissements des fondations du projet suivant une pente de 2V/3H avec le niveau d'assise des ouvrages voisins.

**Il conviendra de contacter GEISER avant tout approfondissement surabondant.**

Les fonds de fouilles seront réceptionnés par un Géotechnicien.

On prévoira ainsi du gros béton pour purges (remblais).

**Les utilisations de gros béton seront conséquentes.**

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.

**b/ Assise par semelles superficielles sur un remblai technique après purge partielle des remblais**

**Compte-tenu de la présence de remblais sur des épaisseurs conséquentes, nous examinons ci-dessous une solution d'assise des ouvrages (semelles superficielles ou radiers) sur remblai technique après purge partielle des remblais impropres.**

Cela devra faire appel à une méthodologie spécifique de la part de l'Entreprise qui s'adjoindra les services d'un géotechnicien pour le suivi des travaux, et afin de respecter les points suivants.

Ce principe s'appuie en première approche sur un positionnement des ouvrages concernés en recul de plus de 1,00 m par rapport à toute mitoyenneté (débords possibles pour le remblai technique) et sur l'absence de décrochés de plus de 0,50 m de haut entre les ouvrages concernés et/ou au sein d'un même ouvrage.

#### **1) Terrassement généraux pour purge**

On prévoira des terrassements généraux préliminaires de purges, dont les hauteurs seront définies de manière à respecter la condition suivante : on respectera une épaisseur de purge de 1,50 m sous le niveau d'assise théorique des semelles (sauf dans les éventuelles zones où les remblais seraient traversés).



Ces travaux de purge seront suivis par un géotechnicien et pourront être interrompus dans une zone en cas de traversée totale des remblais et à condition d'avoir atteint au préalable dans ce cas une épaisseur minimale de 0,30 m sous semelle afin de respecter une homogénéité d'assise pour le bâtiment.

Dans tous les cas, on respectera les points suivants, après exécution des terrassements généraux de purge :

- enlever soigneusement la terre végétale de surface ;
- enlever soigneusement les éventuels ouvrages enterrés existants et purger les zones ainsi remaniées ;
- dévier les éventuels réseaux passant sous l'emprise du futur ouvrage et purger les zones ainsi remaniées ;
- purger systématiquement les éventuelles poches de déchets visibles ;
- **faire visualiser le fond de forme par un géotechnicien (en fonction des terrains visualisés, on pourra être amené à procéder à des sondages complémentaires entraînant des purges complémentaires des remblais impropres).**
- terrasser les zones en pente en redans de hauteur de 0,50 m maximum, suivant une pente de 2V/3H et sur des largeurs permettant la circulation d'engins (camions, compacteur ...) ;
- compacter intensivement le fond de forme et le contrôler par temps sec suivant un maillage serré par essai de Westergaard en adoptant comme critère de réception :

**K (coefficient de Westergaard) > 30 MPa/m (3 bars/cm)**

Les zones de faiblesse seront purgées, substituées en 0/100 ou en matériaux de granulométrie et de caractéristiques convenables, compactées et contrôlées de nouveau.

**En fonction des résultats des essais à la plaque et/ou de la nature des matériaux visualisés en fond de fouille, la mise en œuvre d'un géotextile de renfort pourra s'avérer nécessaire.**

NB : On prévoira des possibilités de purges supplémentaires des matériaux remaniés par la circulation des engins en période pluvieuse, avant mise en œuvre du remblai technique. En période de forte pluviométrie, des arrêts de chantier pourront s'avérer nécessaires (voir chapitre « Terrassements »).

## 2) Réalisation du remblai technique

On mettra en œuvre le remblai technique en matériaux nobles de type 0/100 ou en matériaux de granulométrie et de caractéristiques convenables, insensibles à l'eau, soigneusement compactés par couches élémentaires de 0,30 m de hauteur et contrôlés par temps sec tous les 0,60 m d'épaisseur par essai de plaque suivant un maillage serré, en adoptant comme critère de réception :

**EV1 > 50 MPa (30 MPa autorisé en première couche)  
EV2/EV1 < 1,8**

On recherchera le même critère en finition.

Dans les zones en pente, le remblai technique sera mis en œuvre sur les redans en démarrant du point bas.

En périphérie de l'ouvrage, on utilisera la méthode du remblai excédentaire en adoptant un débord minimal de 1,00 m (nu extérieur des fondations) et une pente de 2V/3H entre le nu des fondations, arase inférieure et le pied de talus du remblai technique. Ce talus sera soigneusement stabilisé.

Dans le cas d'une mise en œuvre du remblai technique pleine fouille (après purge), on pourra respecter un débord de 1,00 m (débord pris en fond de fouille) en périphérie du bâtiment, entre l'arase des fondations (nu extérieur) et le pied de talus de terrassement.

### *3) Dimensionnement des semelles*

Les semelles seront ancrées de 0,20 m dans le remblai technique et dimensionnées sur la base d'une contrainte admissible de **0,15 MPa (1,5 bar) à l'ELS**, pour des charges verticales centrées.

On respectera une pente de 2V/3H entre l'arase des fondations des différents ouvrages et les **pieds de talus** et/ou tranchées et/ou purges situées à proximité. Cela pourra entraîner des approfondissements de fondations qu'il conviendra d'effectuer en respectant les épaisseurs minimales de remblai technique sous semelles.

### *4) Hauteur du remblai technique*

Le remblai technique sera mis en œuvre de façon à respecter une épaisseur minimale de 1.50 m sous semelle (0.30 m en cas d'absence de remblai).

## **6/ ÉVALUATION DES RISQUES DE TASSEMENTS**

L'évaluation des tassements absolus totaux théoriques sera calculée de façon statistique sur la base des formules pressiométriques, des caractéristiques mesurées au droit de nos forages et des descentes de charge maximales qui devront nous être fournies par la Maîtrise d'œuvre.

## **7/ DALLAGES**

Sans objet, compte tenu des aménagements projeté (conteneur).

## **VI/ REMARQUES IMPORTANTES**

**On rappellera que les préconisations suivantes pourront être modifiées et devront en tout état de cause être complétées après connaissance des éléments à l'avancement du projet dans le cadre de notre mission G2 PRO qui nous a été confiée.**

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

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 14/12/2023

Le Responsable de l'Etude  
Julien DELOMIER  
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

## LOCALISATION DE L'ÉTUDE

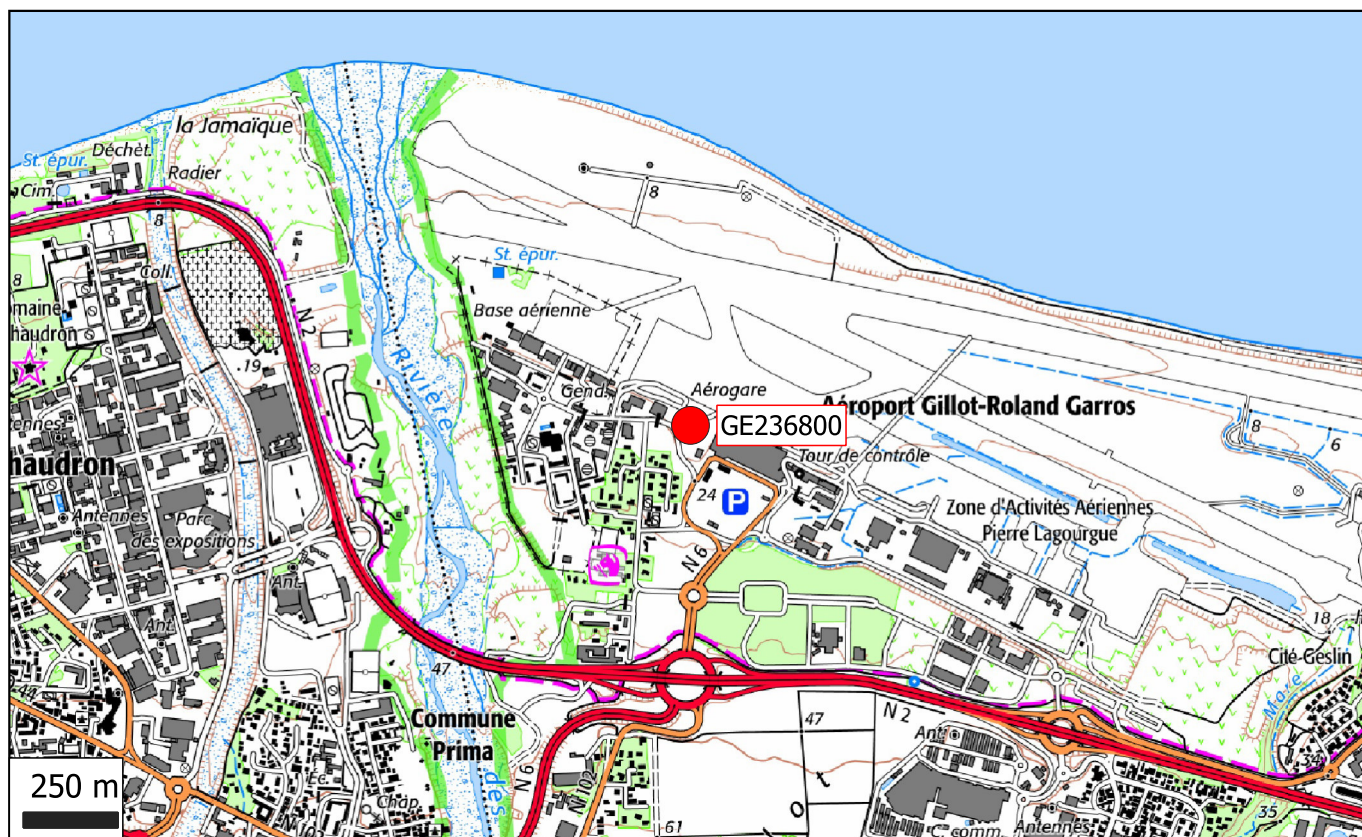
OPERATION : NO BREAK ANA A L'AEROPORT ROLAND GARROS

CLIENT : ARRG SA

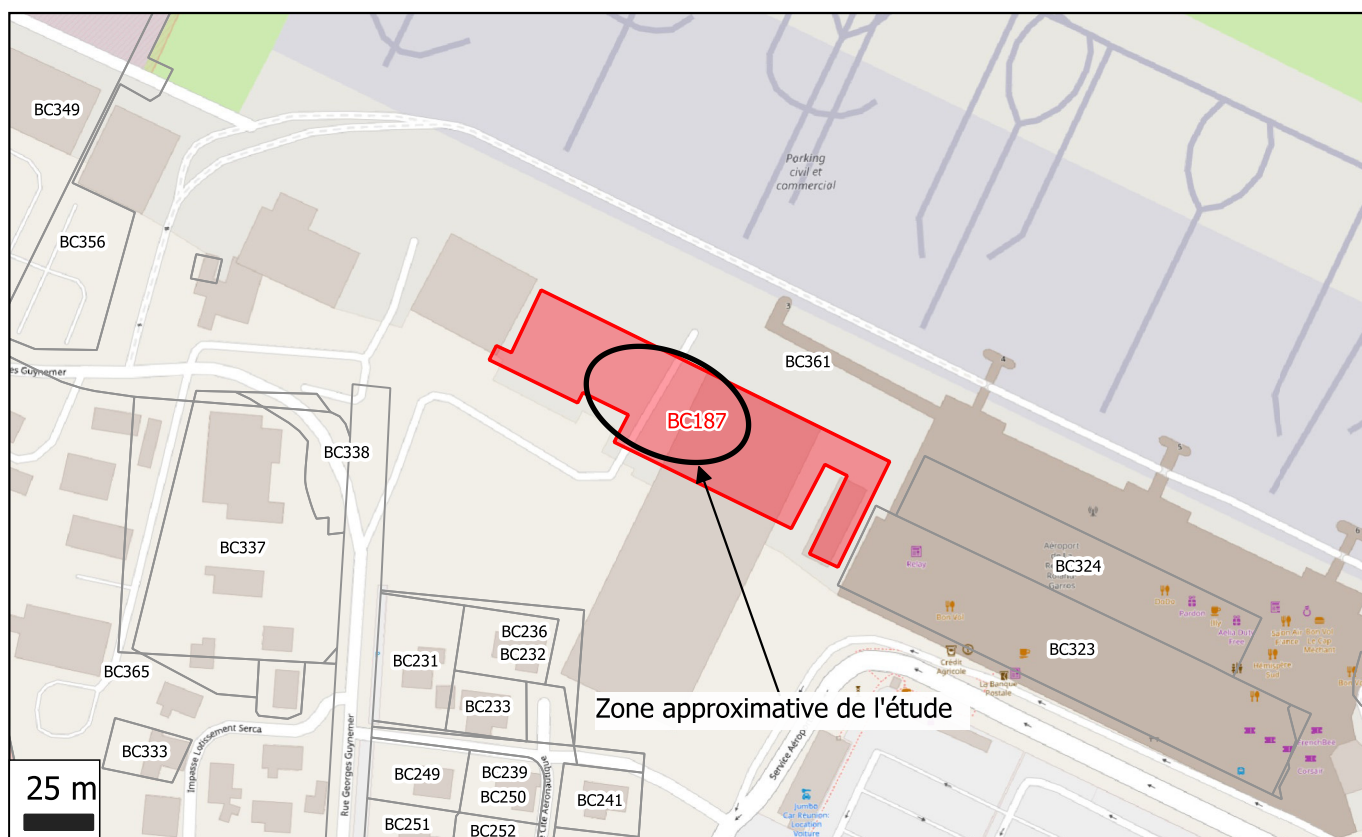
DOSSIER GEISER : GE236800

# GEISER INGENIERIE

*Sol - Eau - Environnement*



Source : Géoportail



Source : Fond cartographique : OpenStreetMap et Cadastre : adastre.data.gouv.fr (2023)

## ANNEXE 4

### IMPLANTATIONS APPROXIMATIVES DES FORAGES PRESSIOMÉTRIQUES



## IMPLANTATIONS APPROXIMATIVES DES FORAGES PRESSIOMETRIQUES

OPÉRATION : NO BREAK ANA

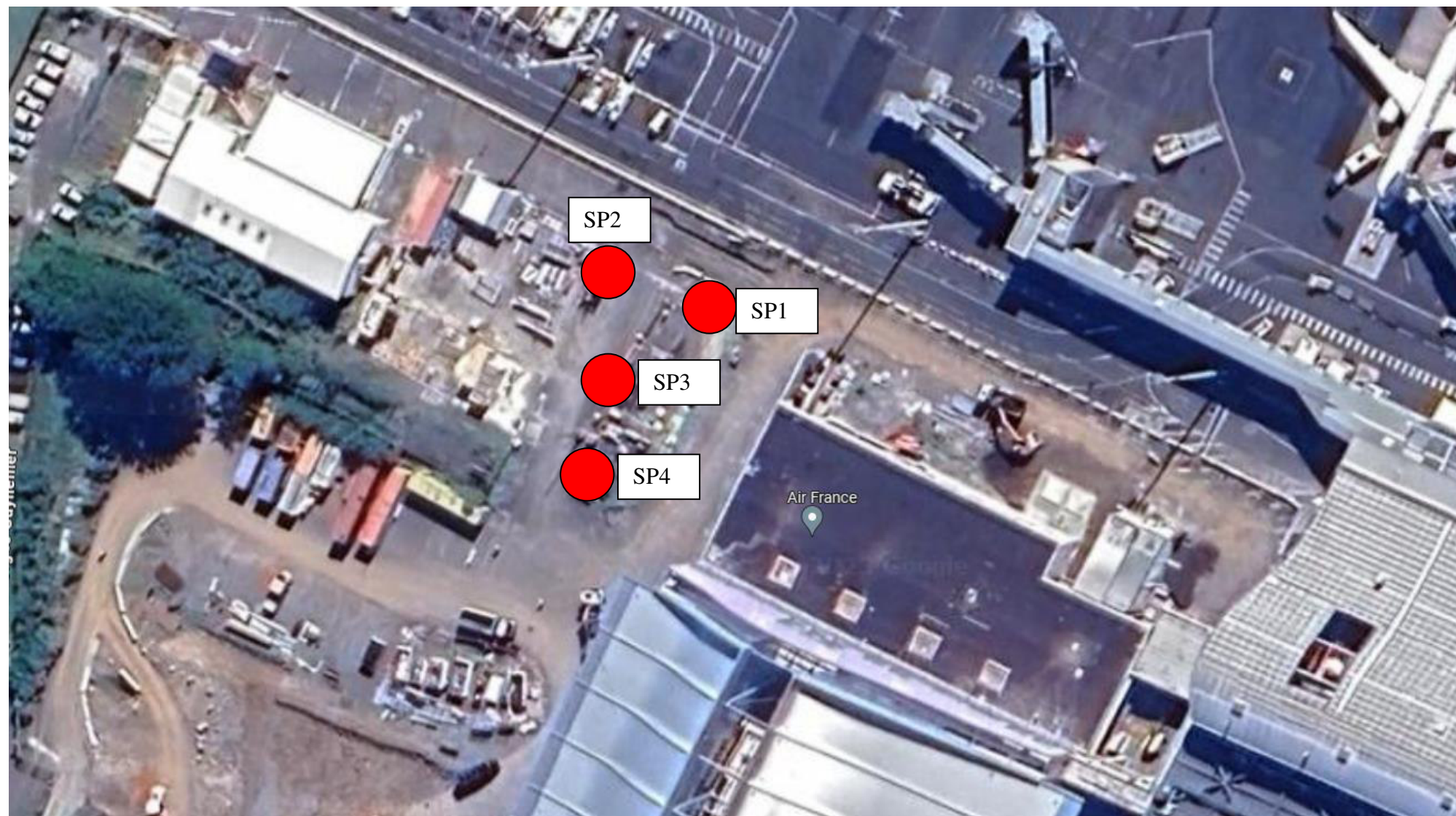
CLIENT : ARRG SA

DOSSIER GEISER GE236800

Sans Echelle

**GEISER  
INGENIERIE**

*Sol - Eau - Environnement*



## ANNEXE 5

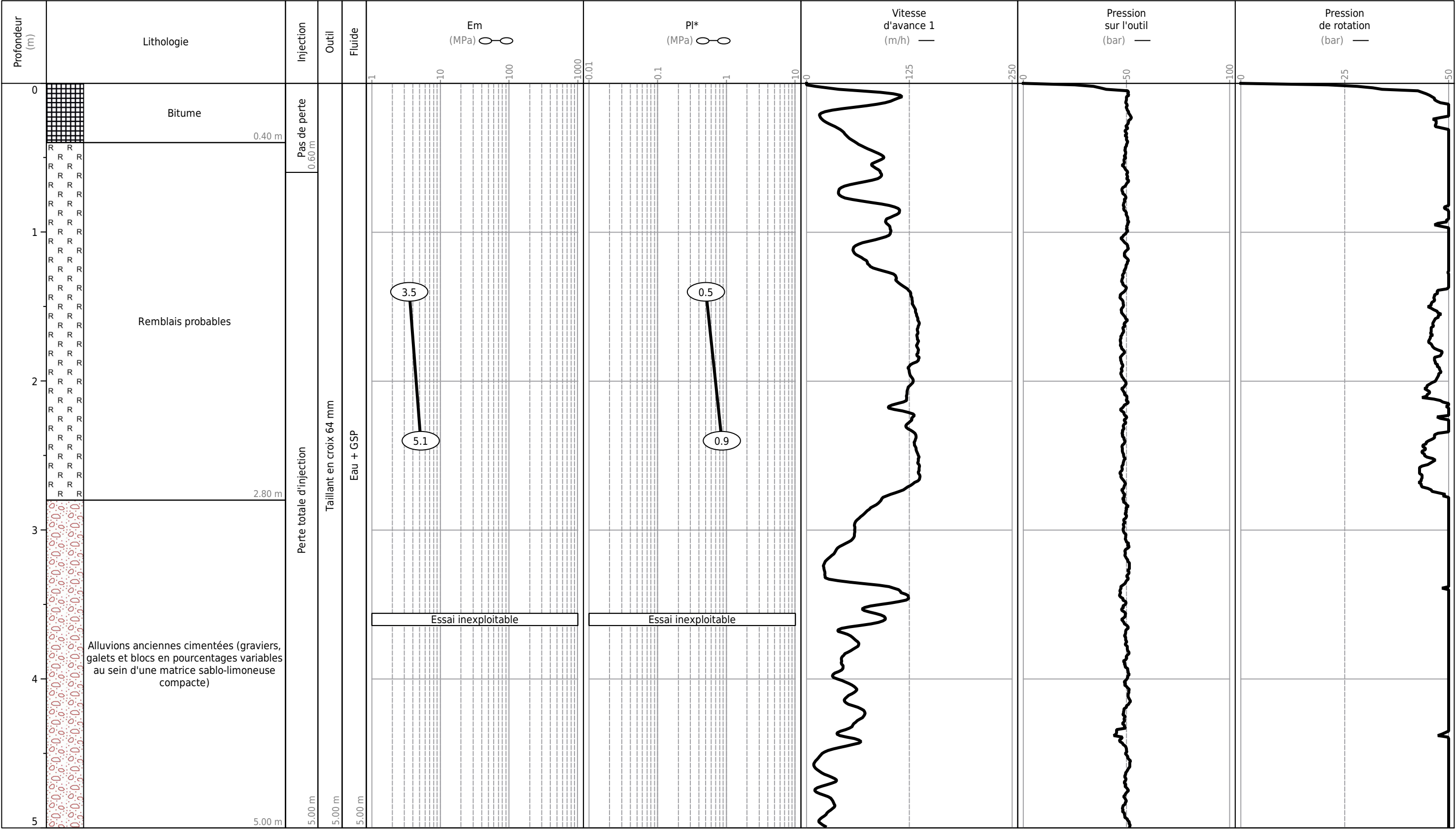
COUPES SUR FORAGES PRESSIOMÉTRIQUES



RÉSULTATS DES ESSAIS PRESSIOMÉTRIQUES

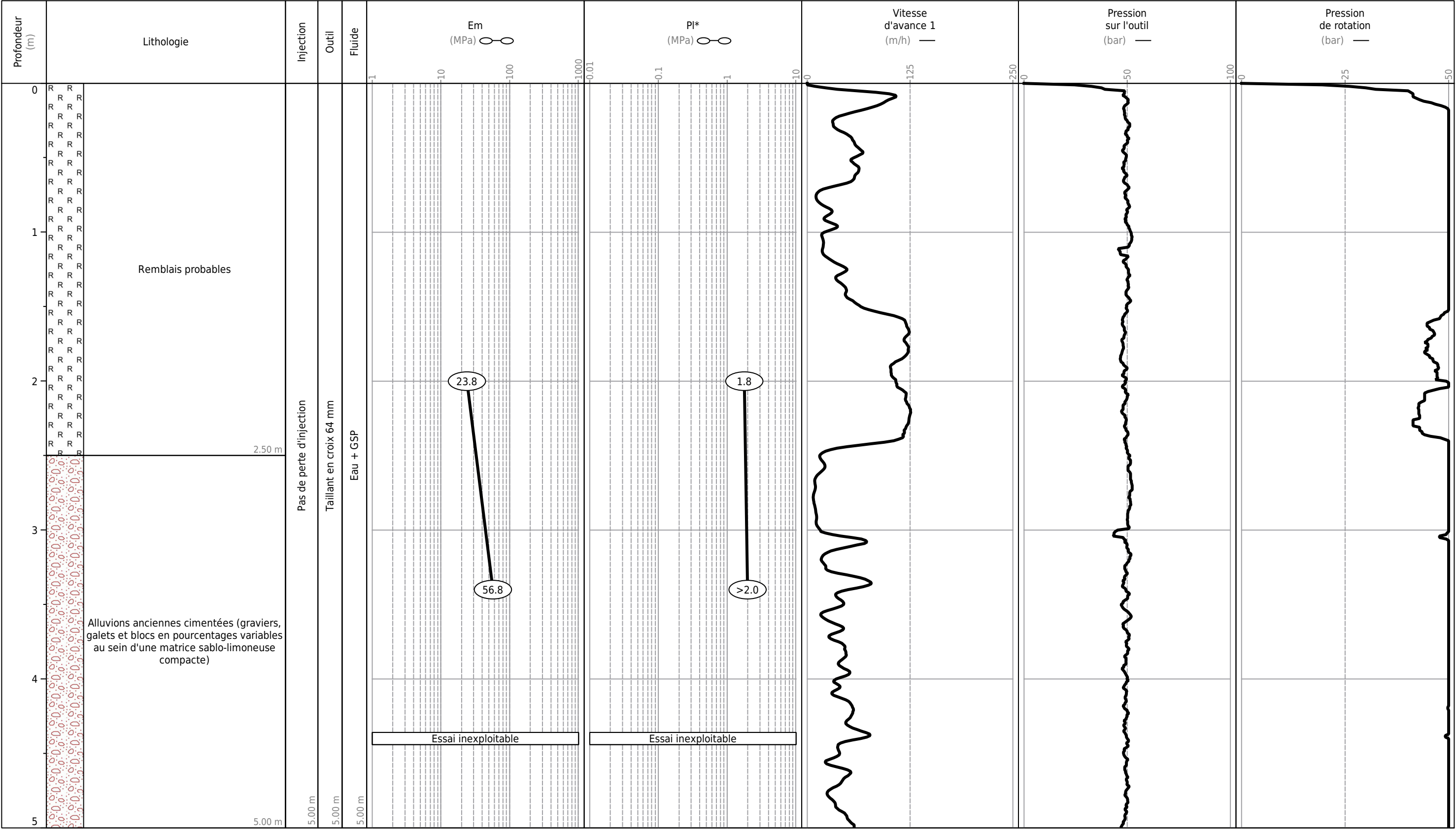






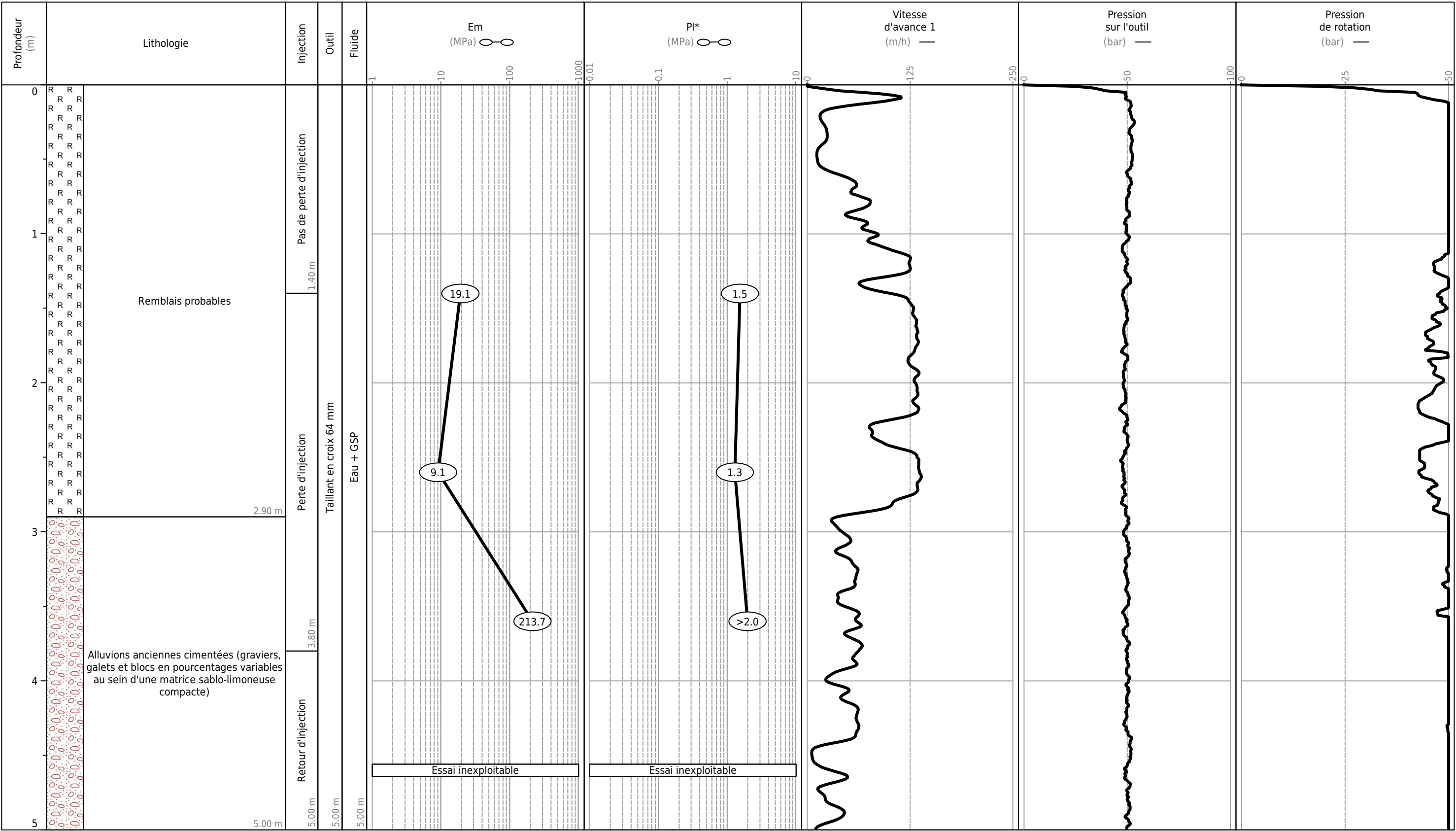
Obs. :

SONDAGE SP3



Obs. :

SONDAGE SP4



Obs. :