

HYDROGEOTECHNIQUE

Spécialistes en études de sol,
chaussée et environnement.



RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Diagnostic géotechnique du bâtiment B38

Étude géotechnique (G5)
SGAMI Ouest, OISSEL (76)

DOSSIER N°	INDICE	DATE	RÉDACTEUR	CONTRÔLEUR	OBSERVATIONS
C.24.70.065	1	06/06/2024	A. LE BAYON	M. FERREIRA	Première diffusion

Table des matières

1. INTRODUCTION	3
1.1. MISSIONS.....	3
1.2. REFERENTIELS	4
1.3. DESCRIPTION DES DÉSORDRES	5
2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE.....	7
2.1. CONTEXTE SITOLOGIQUE.....	7
2.2. ÉTUDE HISTORIQUE SOMMAIRE	9
2.3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	11
2.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE	12
2.5. RISQUES NATURELS	12
2.5.1. RISQUE INONDATION – RUISSELLEMENT	13
2.5.2. PHÉNOMÈNE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX.....	13
2.5.3. BASE DE DONNÉES DES CAVITÉS SOUTERRAINES	13
2.5.4. SISMICITÉ	14
3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE	15
3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE.....	15
3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE.....	15
4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION.....	16
4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUE.....	16
4.2. HYDROGÉOLOGIE	18
4.3. SONDAGES DE RECONNAISSANCES DE FONDATIONS.....	18
4.3.1. RECONNAISSANCE DE FONDATION RF1.....	19
4.3.2. RECONNAISSANCE DE FONDATION RF2.....	20
5. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES.....	21
5.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES	21
5.2. ALÉAS.....	21
5.2.1. LA GÉOLOGIE.....	21
5.2.2. LA NATURE DES MATÉRIAUX	22
5.2.3. L'HYDROGÉOLOGIE	22
5.2.4. L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE	22
6. DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE – mission G5	23
7. MESURES CONFORTATIVES.....	24
ANNEXES	26



1. INTRODUCTION

1.1. MISSIONS

À la demande et pour le compte du **SGAMI Ouest**, la Direction Régionale Normandie du Bureau d'Études **HYDROGÉOTECHNIQUE OUEST** a été chargée d'un diagnostic géotechnique G5 au niveau du **bâtiment B38** **présentant des fissures sur le site du SGAMI Ouest** situé sur la commune de **OISSEL (76)**.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme 94.500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (Novembre 2013), qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet, à savoir :

- ÉTAPE 1 : étude géotechnique préalable (G1)
 - ES : Phase étude de site,
 - PGC : Phase principe généraux de construction,
- ÉTAPE 2 : étude géotechnique de conception (G2)
 - AVP : Phase avant-projet,
 - PRO : Phase projet,
 - DCE / ACT
- ÉTAPE 3 : études géotechniques de réalisation
 - Étude et suivi géotechnique d'exécution (G3)
 - Phase étude,
 - Phase suivie.
 - Supervision géotechnique d'exécution (G4)
 - Phase étude,
 - Phase suivie.
- Étude d'éléments spécifiques géotechniques
 - Diagnostic géotechnique (G5).

L'étude géotechnique conduite sur le terrain, ainsi que le présent rapport correspondent à la réalisation d'une **mission G5** de l'Union Syndicale Géotechnique. Vous trouverez en annexe la classification, le contenu, et le schéma d'enchaînement de ces missions.

Ce rapport a été rédigé par **Angèle LE BAYON**, Ingénieure en Sciences de la Terre de l'Ecole Polytech Sorbonne de Paris, et approuvé par **Matthias FERREIRA** – Direction régional Grand Ouest – Diplômé de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie de Nancy.



Notre mission de type G5 s'arrête à la remise de ce rapport. Ponctuellement une nouvelle mission G5 à définir par la Maîtrise d'œuvre du projet pourra être réalisée.

Le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques et à l'étude des dispositifs d'assainissement sont exclus.

1.2. REFERENTIELS

La campagne de sondages, ainsi que notre étude suivent les normes et document français et plus particulièrement :

- Eurocodes 1 – NF-EN-1991-1 (mars 2003).
- Eurocodes 7 – NF-EN-1997-1 (juin 2005) et NF-EN-1997-2 (septembre 2007).
- NFP 94-261 – Calcul géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013).
- DTU 11.1 – Cahier des charges applicables aux travaux de sondage.
- DTU 13.12 – Règles sur le dimensionnement des fondations superficielles.
- Guide technique pour les remblais et les couches de forme (septembre 1992).
- Normes relatives aux essais in situ et essais en laboratoire.

1.3. DESCRIPTION DES DÉSORDRES

Le bâtiment B38, situé dans l'enceinte du SGAMI Ouest sur la commune de OISSEL (76), présente de nombreuses fissures en façades comme visibles sur les photographies ci-dessous.



Photographies du bâtiment B38 prises lors de notre intervention en date du 15/05/2024

Lors de notre intervention du 15/05/2024, nous avons constaté que certaines gouttières du bâtiment étaient en mauvais état (cassées, déboîtées, vétustes) et que les eaux pluviales étaient par conséquent déversées directement dans le terrain, en pied de façade. On remarque sur la photographie ci-dessus la formation de

stalactites (concrétions calcaires) en bordure du toit, signe d'un écoulement d'eau régulier dans cette zone du bâtiment marquée par d'importantes fissures.

A la vue de ces éléments, le Maître d'Ouvrage nous a missionné pour réaliser un diagnostic des terrains au niveau du bâtiment pour essayer de comprendre l'origine de ces désordres et de proposer d'éventuelles mesures confortatives.

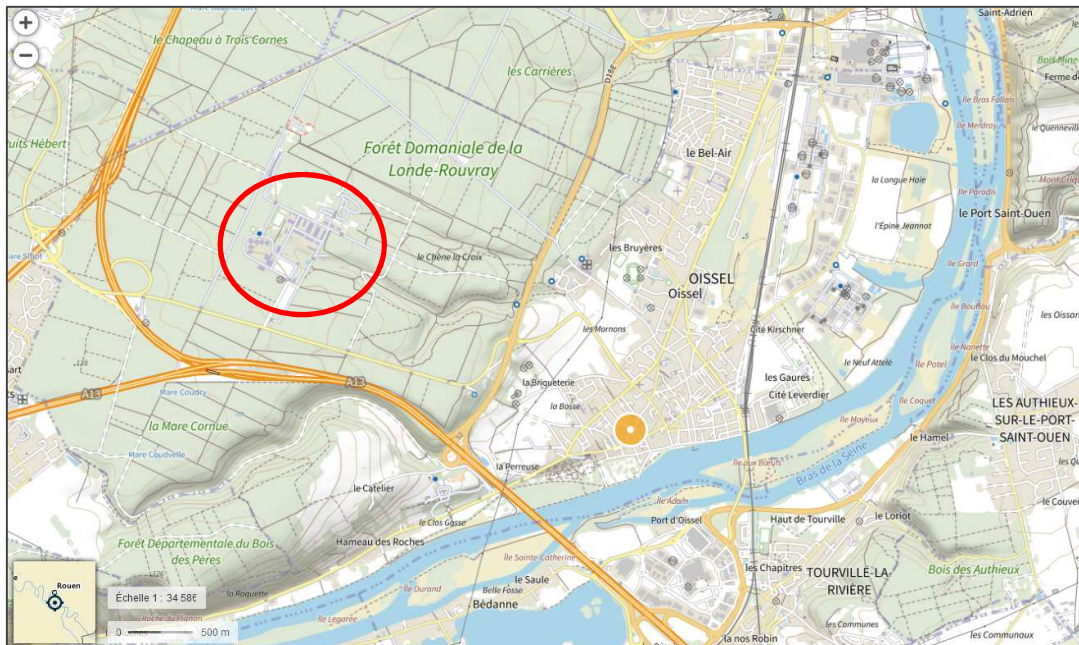
On rappelle ici que notre mission est d'ordre géotechnique et qu'aucune analyse structurelle ne sera réalisée. Une telle étude est du ressort d'un BET Structure.



2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE

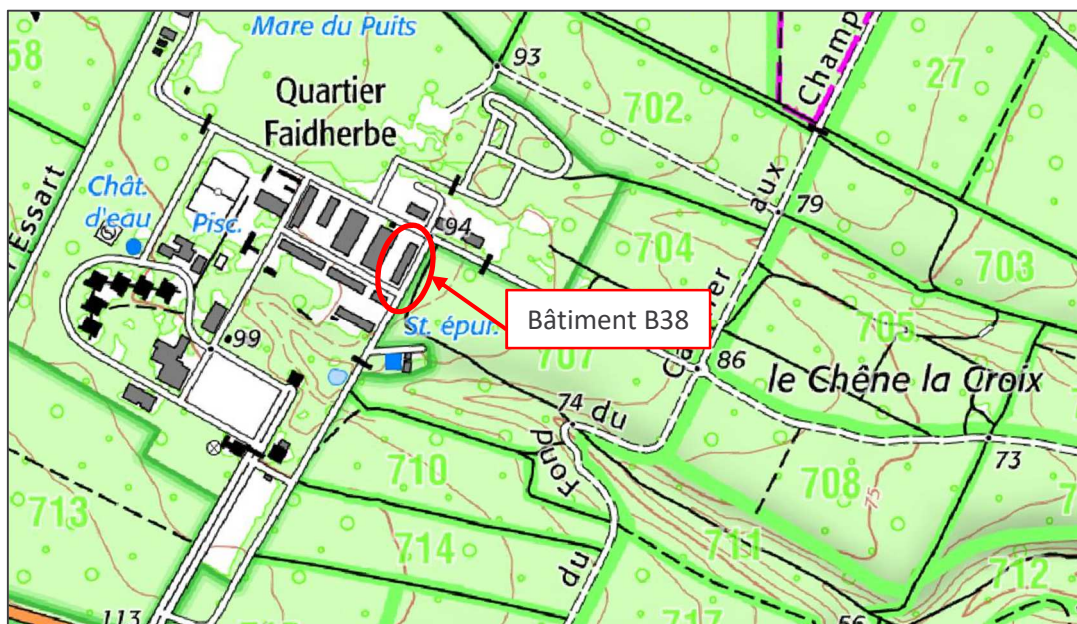
2.1. CONTEXTE SITOLOGIQUE

Le site se trouve sur la commune de **OISSEL (76)**, au nord-ouest de la commune. Le projet s'inscrit au milieu de la forêt domaniale de la Lande-Rouvray.



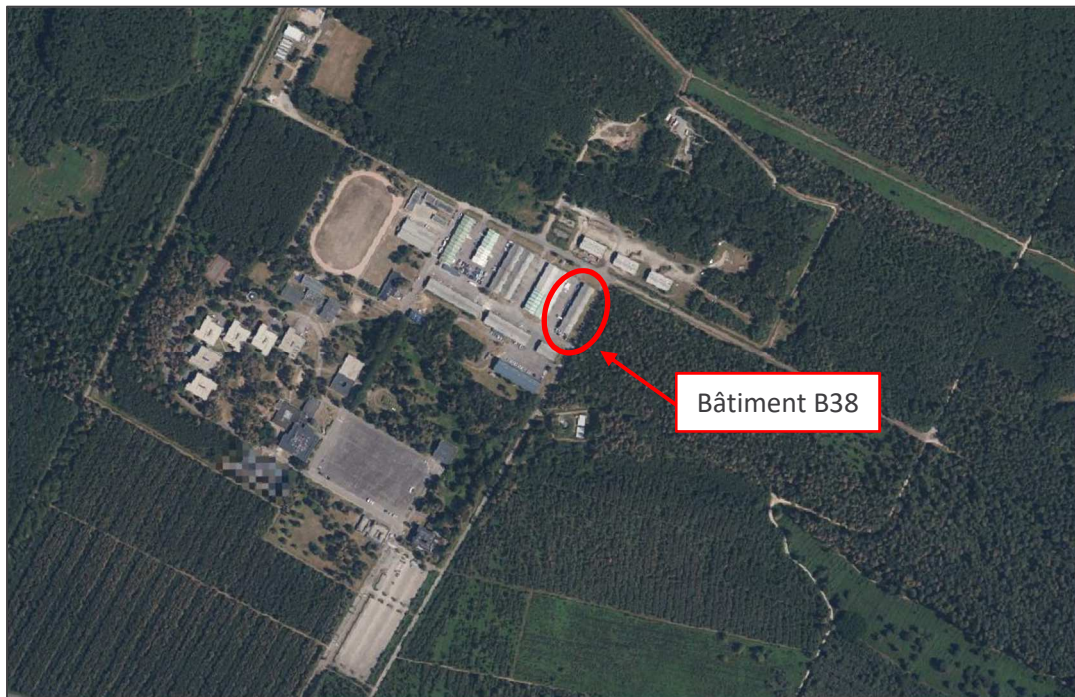
Extrait de la carte IGN de la zone d'étude (source : Géoportail)

Le site du SGAMI s'étend sur plusieurs hectares. Notre projet se concentre au niveau du bâtiment B38, localisé au Nord-Est du site.



Extrait de la carte topographique de la zone d'étude (source : Géoportail)

Nous sommes ici en contexte de plateau/bord de deux talwegs d'axe Ouest-Est. Le bâtiment B38 est situé vers 94m NGF avec une topographie générale descendante vers l'Est.



Extrait d'une vue aérienne de la zone d'étude (source : Géoportail)

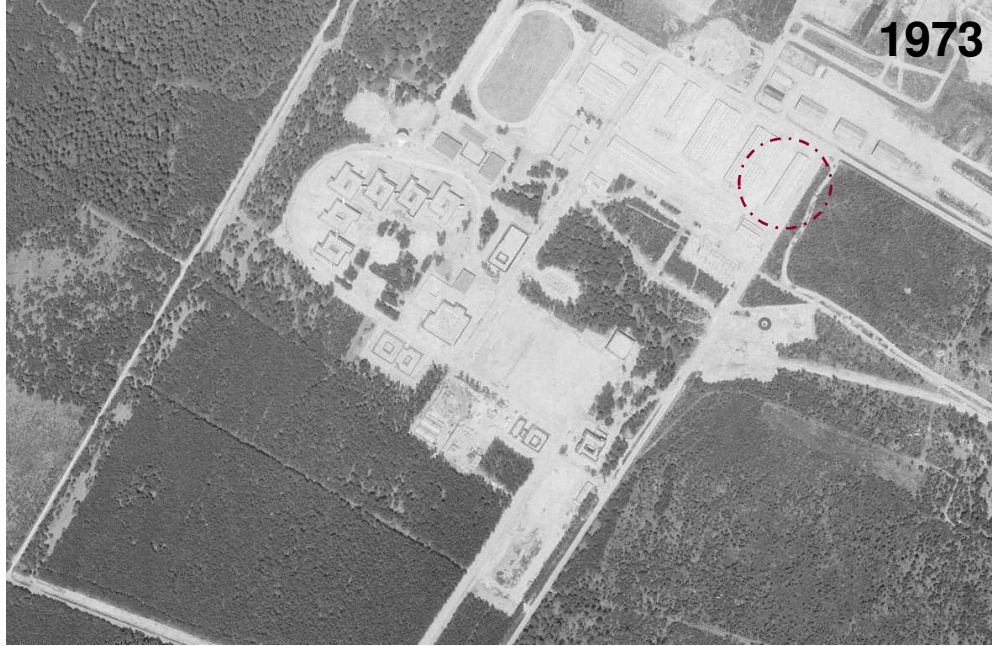


Photographie de la façade Est du bâtiment B38

Le bâtiment B38 est entouré de zones enherbées sur ses façades Nord et Est, et de voirie/parking sur ses façades Sud et Ouest.

2.2. ÉTUDE HISTORIQUE SOMMAIRE

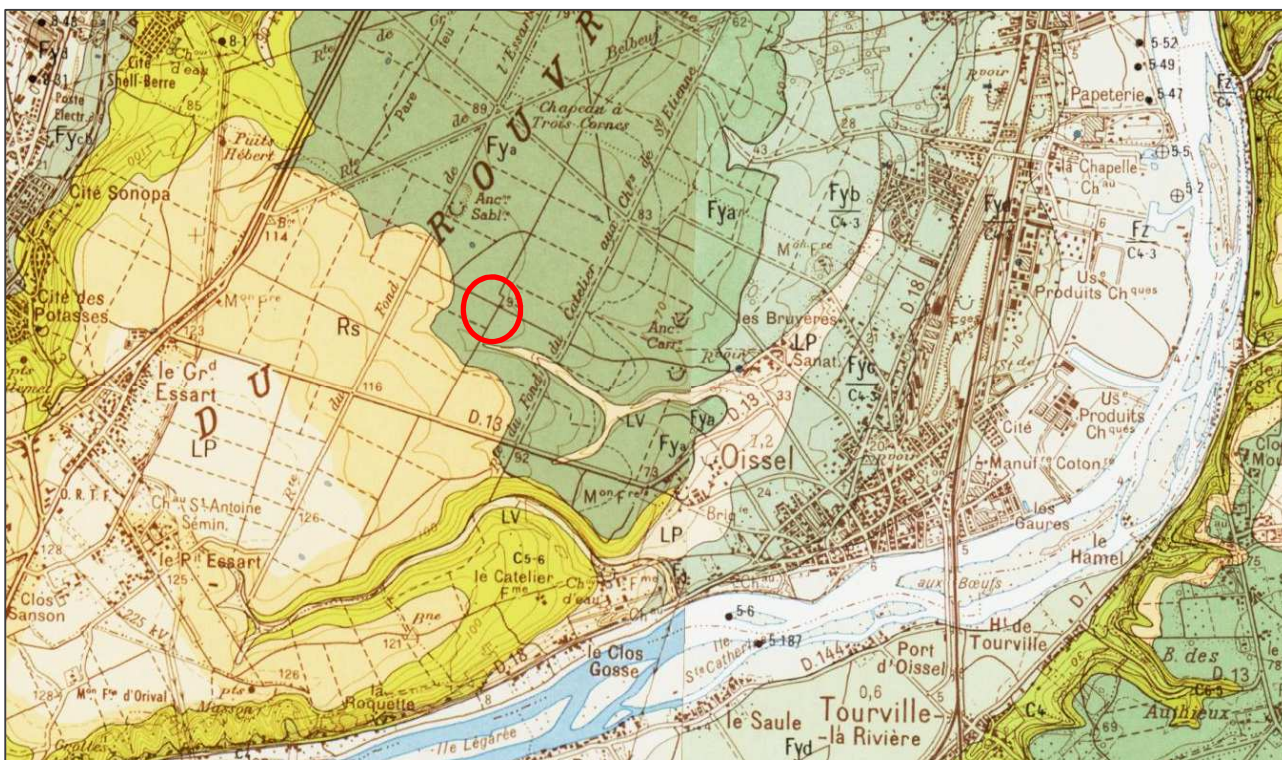
Photo aérienne historique	Commentaires
	Sur les photos de 1947 et 1954, on observe que le SGAMI n'est pas encore construit. On voit également se dessiner des « anomalies » circulaires. On peut craindre à ce stade qu'il s'agisse d'impacts d'obus suite à la seconde guerre mondiale. A cette date, nous manquons de repère fiable pour dire si ceux-ci se situent au droit de la zone d'étude.
	

	1968 En 1968, on voit les premières constructions. Le bâtiment B38 étudié n'existait pas encore.
	1973 En 1973, le bâtiment B38 est construit.

2.3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La carte géologique (éditions du BRGM) au 1/50000 de ROUEN-OUEST (feuille n°99) montre que la zone d'étude se situe au niveau des formations suivantes, sous les formations de surface et d'altération non mentionnées par le document :

- Les **alluvions anciennes (Terrasse de 55m et plus) (Fya)** : ces alluvions sont caractérisées par des silex mélangés à des sables et des argiles sableuses.
- Sous cette formation, on attend le **substratum crayeux du Campanien-Santonien (c5-6)** constitué d'une craie blanche assez tendre, traçante et gélive, et renfermant de gros silex.



Extrait de la carte géologique, initialement au 1/50000^{ème} de ROUEN-OUEST

Étant donnés les aménagements anthropiques à proximité du site d'étude (construction de bâtiment, voirie, ...), on s'attendra à rencontrer des remblais en tête.

2.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Dans ce contexte, plusieurs types de nappes sont possibles :

- une nappe parasite au sein des horizons superficiels pouvant être saturée en situation météorologique défavorable,
- des circulations erratiques à la faveur de passages plus sableux et/ou caillouteux, en particuliers dans la formations des alluvions anciennes,
- des problématiques de ruissellement,
- l'aquifère régional de la craie sujette à fluctuations saisonnières et plus en profondeur. Dans le secteur, la nappe de la craie est annoncée vers 10m NGF.

Aucune bétaille n'est recensée dans le secteur. Néanmoins, on restera vigilant sur ce point, le contexte global est favorable au développement de fontis. En effet, les eaux s'infiltrant en direction de la craie, cela crée un lessivage des fines dans la durée. Le réarrangement des grains se traduit ensuite en fontis en surface.

2.5. RISQUES NATURELS

Selon le portail de prévention des risques majeurs du ministère de l'Écologie, du développement durable, des transports et des logements, les arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune de OISSEL sont les suivants :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 14

Source : CCR

Mouvement de Terrain : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
BUDD8750074A	12/01/1987	12/01/1987	15/10/1987	30/10/1987
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19850111	22/11/1984	25/11/1984	11/01/1985	26/01/1985

Inondations et/ou Coulées de Boue : 10

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
EOA8800079A	07/05/1988	09/05/1988	07/10/1988	23/10/1988
INTE0100232A	25/03/2001	29/03/2001	27/04/2001	28/04/2001
INTE0200563A	03/06/2002	03/06/2002	29/10/2002	09/11/2002
INTE1806551A	15/01/2018	05/02/2018	09/03/2018	10/03/2018
INTE8700362A	01/09/1987	01/09/1987	03/11/1987	11/11/1987
INTE9300412A	09/06/1993	14/06/1993	20/08/1993	03/09/1993
INTE9400582A	19/07/1994	19/07/1994	06/12/1994	17/12/1994
INTE9500070A	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19850111	22/11/1984	25/11/1984	11/01/1985	26/01/1985

Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues : 1

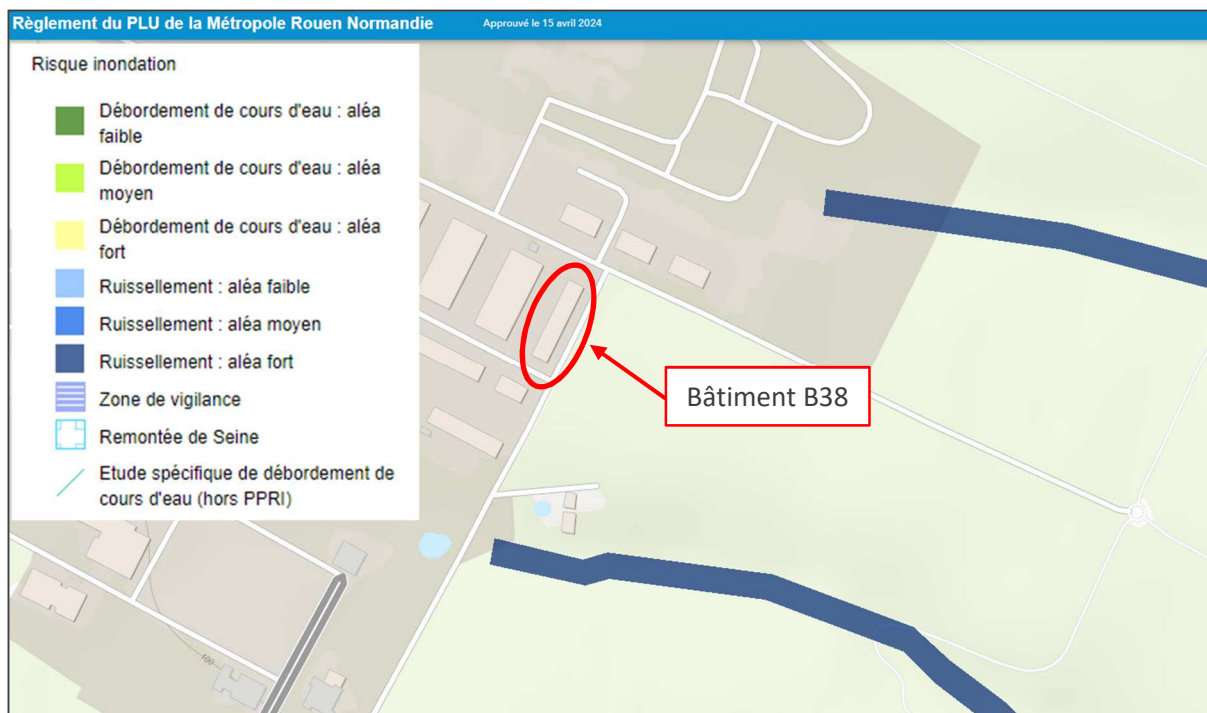
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Il s'agit principalement d'inondations, de coulées de boue, et de mouvements de terrain. Néanmoins, le tableau ci-dessus ne renseigne pas la localisation des événements.



2.5.1. RISQUE INONDATION – RUISSELLEMENT

Le site n'est pas concerné par le risque d'inondation d'après le PLUi de la Métropole Rouen Normandie, en revanche, on note la présence de deux axes de ruissellement débutant de part et d'autre de la zone d'étude et tels que visibles sur l'extrait de plan ci-dessous. Ces axes de ruissellement suivent les axes de talweg précédemment mentionnés.



Extrait du PLUi de la MRN (15/04/2024)

2.5.2. PHÉNOMÈNE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

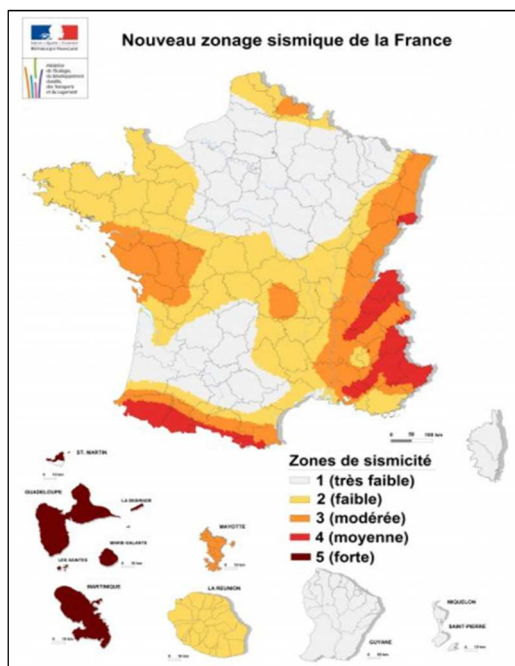
La cartographie de l'aléa des sols argileux sensibles aux phénomènes de retrait gonflement classe le site hors zone d'aléa. On gardera à l'esprit que cet aléa concerne les sols superficiels et non ceux en profondeur.

2.5.3. BASE DE DONNÉES DES CAVITÉS SOUTERRAINES

Aucune cavité souterraine n'a été recensée par le BRGM et le RICS de la MRN au droit de la zone d'étude. Néanmoins, on gardera à l'esprit que ces bases de données ne sont pas exhaustives.

2.5.4. SISMICITÉ

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets [no 2010-1254 du 22 octobre 2010](#) et [no 2010-1255 du 22 octobre 2010](#), ainsi que par l'[Arrêté du 22 octobre 2010](#)) :



- Une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- Quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

Les nouvelles règles de constructions parasismiques pour les bâtiments ainsi que le nouveau zonage sismique (qui modifient les articles 563-1 à 8 du Code de l'Environnement) sont entrées en vigueur.

Ici, le site (<http://macommune.prim.net>) classe la zone étudiée **en zone 1 de sismicité très faible**.

3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE

3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE

Conformément au cahier des charges, nous avons mis en œuvre les investigations suivantes :

- **4 essais au pénétromètre dynamique, notés PD1 à PD4**, descendus entre 6 et 7m de profondeur, suivant la norme NF-EN-ISO-22476-2, conduits avec un train de mesure type B BORRO.
- **2 reconnaissances de fondations au droit du bâtiment, notées RF1 et RF2**, menées respectivement à 1.50m et 2.10m de profondeur.
- **En laboratoire**, selon les normes NFP correspondantes :
 - 2 classifications GTR comprenant :
 - 2 analyses granulométriques (NF P 94-056),
 - 2 mesures de la teneur en eau ((NF P 94-050),
 - 2 mesures de l'argilosité par VBS (NF P 94-068).

3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE

Le plan d'implantation des sondages est fourni en annexe 1 du présent rapport.

Les coordonnées des points de sondages ont été relevées à l'aide d'un GPS de précision centimétrique :

Sondages	Coordonnées Lambert Zone CC50		Z (m NGF)
	X	Y	
PD1	1558874.04	9129944.67	94.15
PD2	1558880.60	9129939.98	94.15
PD3	1558861.50	9129884.38	94.36
PD4	1558855.24	9129874.08	94.32
RF1	1558876.36	9129942.83	94.15
RF2	1558856.78	9129876.27	94.39

L'implantation des points de sondages a tenu compte de la présence de réseaux enterrés au droit du site.

4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION

4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUE

L'analyse des coupes lithologiques des différents sondages permet d'appréhender la lithologie de la manière suivante :

- Présence en tête d'une **couche 0** correspondant aux **terrains superficiels** du site à savoir, un horizon de **terre végétale** (limon marron/brun à radicelles), puis un **horizon de remblais** argileux rouge à marron/rouge, chargés en blocs et cailloux de silex, puis un horizon de remblais limono-sableux à limono-argileux gris/marron/jaune, également charpenté en silex. Cette couche 0 a été observée comme suit en sondage :

Sondages	RF1	RF2
Cote du toit (m NGF)	94.15	94.39
Cote du mur (m NGF)	93.60	93.59
Epaisseur (m)	0.55	0.80

- Puis une **couche 1** de **sables plus ou moins grossiers, limono-argileux, marron/orangé, chargés en blocs, cailloux et cailloutis de silex (D_{max} = 250mm)**. Cette couche 1, à mettre vraisemblablement en lien avec les alluvions anciennes de haute terrasse, a été observée comme suit en sondage :

Sondages	RF1	RF2
Cote du toit (m NGF)	93.60	93.59
Cote du mur (m NGF)	92.65*	92.29*
Epaisseur (m)	>0.95**	>1.30**

* fin du sondage (au refus ou arrêt volontaire) ; ** épaisseur totale ou partielle

✓ ESSAIS EN LABORATOIRE :

Sondage	Profondeur (m)	W _(10/20) %	VBS	D _{max} (mm)	%<50mm	%<20mm	%<5mm	%<2mm	%<400µm	%<80µm	Classe GTR
RF1	1.00m	9.5	0.23	88.3	62	43	35	26	13	6.5	C1B4
RF2	1.20m	11.1	0.28	78.8	76	59	51	34	23	11.2	C1B5

Les matériaux de la **couche 1** sont classés **C1B4 à C1B5** au sens du GTR. Il s'agit de matériaux à dominante graveleuse et sableuse et contenant une faible fraction fine argileuse ou limoneuse, peu plastique mais les rendant sensibles à l'eau. L'argilosité mesurée ici ($0.23 < VBS < 0.28$) est plutôt faible. Ces sols ne sont pas sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement.

✓ **ESSAIS AU PENETROMETRE DYNAMIQUE :**

Afin de caractériser la compacité des sols, 4 sondages pénétrométriques ont été réalisés avec un train de mesure de type BORRO. Notons que sur ces 4 sondages, 2 ont été réalisés au niveau des zones présentant des fissures importantes (PD1 et PD4) et 2 autres, à proximité, en zones supposées plus « saines » (PD2 et PD3), à titre de comparaison. Il ressort :

Sondages pénétrométriques - valeurs de la résistance de pointe équivalente qd en MPa				
Prof/TN en m	PD1	PD2	PD3	PD4
0,00	3,1	1,8	1,4	1,7
0,10	5,0	3,5	1,9	5,0
0,20	6,4	4,5	4,2	5,3
0,30	8,8	6,2	6,2	4,8
0,40	11,8	13,9	7,0	4,9
0,50	9,0	14,9	8,1	7,7
0,60	6,4	18,5	8,1	8,7
0,70	5,3	22,7	13,2	10,0
0,80	1,8	23,7	18,2	6,9
0,90	1,8	28,2	27,2	7,8
1,00	1,2	31,3	25,3	7,5
1,10	1,2	28,7	26,5	5,4
1,20	1,0	28,7	20,0	4,3
1,30	0,9	30,6	17,4	3,8
1,40	0,9	33,1	11,9	3,5
1,50	0,9	32,7	7,5	2,4
1,60	1,4	37,1	5,7	1,6
1,70	1,1	34,4	8,8	1,6
1,80	1,1	32,9	10,8	1,8
1,90	1,4	24,8	14,5	0,5
2,00	1,4	16,2	17,8	0,5
2,10	1,7	9,2	20,6	0,5
2,20	2,2	7,6	22,0	0,5
2,30	6,5	5,4	16,5	1,4
2,40	10,1	6,3	18,9	1,4
2,50	10,7	7,6	19,3	2,4
2,60	11,2	7,5	22,1	4,9
2,70	7,6	8,4	21,6	8,4
2,80	9,7	8,2	14,6	5,9
2,90	9,6	13,5	9,9	5,9
3,00	7,7	10,6	14,4	8,4
3,10	9,0	11,0	20,4	9,1
3,20	11,7	11,9	20,1	10,3
3,30	8,9	15,5	17,1	10,5
3,40	10,5	14,5	13,6	8,2
3,50	12,3	13,3	12,4	9,7
3,60	11,8	13,6	12,9	16,4
3,70	14,0	20,8	13,2	13,7
3,80	18,1	15,9	10,1	10,8
3,90	13,5	14,7	16,1	8,3
4,00	13,0	15,0	18,6	10,9
4,10	11,2	12,3	10,0	11,2
4,20	11,5	15,2	6,7	6,0
4,30	13,7	15,6	7,4	7,6
4,40	11,1	18,1	5,8	8,2
4,50	7,6	18,2	7,7	7,5
4,60	6,8	19,8	7,7	7,4
4,70	6,1	16,1	9,3	6,9
4,80	9,0	13,3	9,3	8,3
4,90	7,8	13,0	8,5	8,5
5,00	8,2	12,2	8,7	11,9
5,10	7,3	13,2	5,9	12,1
5,20	6,3	14,0	6,1	15,1
5,30	3,5	12,2	6,6	12,7
5,40	0,9	12,4	4,9	12,0
5,50	0,9	10,6	7,4	9,7
5,60	0,9	10,2	4,7	7,1
5,70	0,8	8,8	4,3	6,9
5,80	0,8	8,2	2,3	7,4
5,90	1,7	9,0	1,9	8,3
6,00	2,3	10,9	2,0	7,2
6,10	3,1	11,4	3,7	6,4
6,20	3,6		3,1	6,4
6,30	6,5		2,8	
6,40	10,5			
6,50	6,9			
6,60	6,6			
6,70	12,8			
6,80	19,9			
6,90	18,0			
7,00	14,0			
7,10	10,4			
7,20	15,9			
7,30	15,0			
7,40	14,6			
7,50	11,3			
7,60	9,6			
7,70	8,8			
7,80	13,8			

0 < qd ≤ 1.2MPa	Compacité faible
1.2 < qd ≤ 2.3MPa	Compacité modeste
2.3 < qd ≤ 5.2MPa	Compacité moyenne
5.2 < qd ≤ 20MPa	Compacité élevée
qd > 20MPa	Compacité très élevée
	Refus

Il ressort :

- En tête, une couche de terre végétale de compacité modeste à moyenne sur 20cm environ, suivi de remblais de compacité moyenne à élevée jusqu'à environ 0.80m de profondeur. A saturation, la portance de la couche de terre végétale sera nulle.
- Puis des anomalies de compacité notables (compacité faible à modeste), relevées entre 0.80 et 2.40m de profondeur au droit des essais PD1 et PD4, au sein de la couche 1 d'alluvions anciennes sablo-argileuses et très graveleuses, puis plus en profondeur entre 5.40 et 6.00m de profondeur par rapport au terrain actuel – on suppose ici l'entrée de craie – au droit des essais PD1 et PD3. Ces anomalies rencontrées sont très localisées : sous le niveau de fondation (cf. paragraphe 4.3), ou au niveau du toit de la craie (supposé).
- Les sondages de référence « sains » PD2 et PD3 sont plutôt homogènes en termes de compacité avec des terrains allant d'une compacité élevée à très élevée jusqu'à au moins 5m de profondeur.
- On gardera à l'esprit que la charge importante en blocs et cailloux de silex mise en évidence sur les sondages de reconnaissance à la pelle mécanique tend à augmenter la compacité des terrains (effet de pics sur les pénétrogrammes).



4.2. HYDROGÉOLOGIE

Lors de notre intervention, aucun niveau d'eau n'a été observé au sein des sondages.

Seule la pose d'un piézomètre permettrait une analyse fine.

Remarques :

Les sondages de reconnaissance se font sur une période de courte durée et le niveau de la nappe indiqué dans le rapport ne reflète pas forcément le niveau maximum.

L'origine des fluctuations possibles est, soit naturelle (sécheresse, crue de nappe en relation avec la situation météorologique par exemple), soit due à des travaux ou une modification de l'environnement aux alentours immédiats (pompages, rejets, effets barrages, etc. ...).

On notera, par ailleurs :

- les risques effet piscine liés à la présence de matériaux perméables dans un environnement de matériaux peu perméables (variabilité des formations alluvionnaires sables, argiles, silex...),
- des circulations d'eau fortement conditionnées par la météorologie.

On retiendra donc de ce site :

- l'existence de circulations erratiques et intermittentes à différentes profondeurs au sein de toutes les couches, fortement conditionnées par la météorologie, pouvant générer l'apparition de nappes/poches de rétention en périodes pluvieuses dans les horizons les plus perméables,
- des écoulements en lien avec la topographie générale du site, on le rappelle, situé entre deux axes de ruissellement (talwegs),
- l'existence d'un aquifère fissural dans le substratum crayeux,
- l'existence de circulations karstiques et l'aléa associé de développement de bêttoires,
- des venues d'eau météoriques infiltrées directement en pied de façade du bâtiment par le biais des gouttières existantes non collectées.

4.3. SONDAGES DE RECONNAISSANCES DE FONDATIONS

Deux sondages de reconnaissances de fondations ont été effectués au droit du bâtiment B38. Ces sondages ont été implantés préférentiellement au niveau des zones présentant des anomalies (désordres sur le bâtiment), et en fonction des réseaux enterrés pour ne pas les endommager.

4.3.1. RECONNAISSANCE DE FONDATION RF1

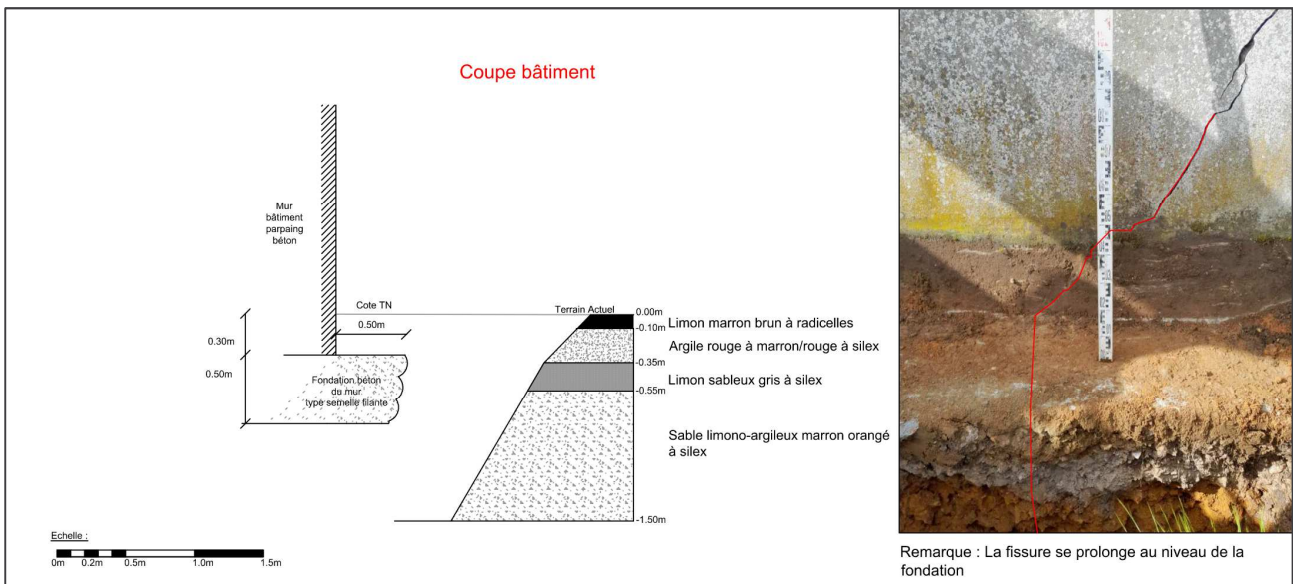
Le sondage RF1 a été réalisé au niveau du pignon Nord du bâtiment B38, au niveau du mur en parpaing béton du bâtiment présentant une fissure.



Cette reconnaissance a permis d'établir que le mur est fondé sur une fondation en béton de type semelle filante coulée en place, de 50cm d'épaisseur et ancrée à 0.80m de profondeur par rapport au terrain actuel dans les sables limono-argileux à silex de la couche 1. Elle présente un débord de 50cm par rapport au nu du mur à partir de 30cm de profondeur.

Nous avons noté lors de la reconnaissance que la fissure sur le mur se prolonge également au niveau de la fondation.

La coupe suivante illustre la reconnaissance RF1.



4.3.2. RECONNAISSANCE DE FONDATION RF2

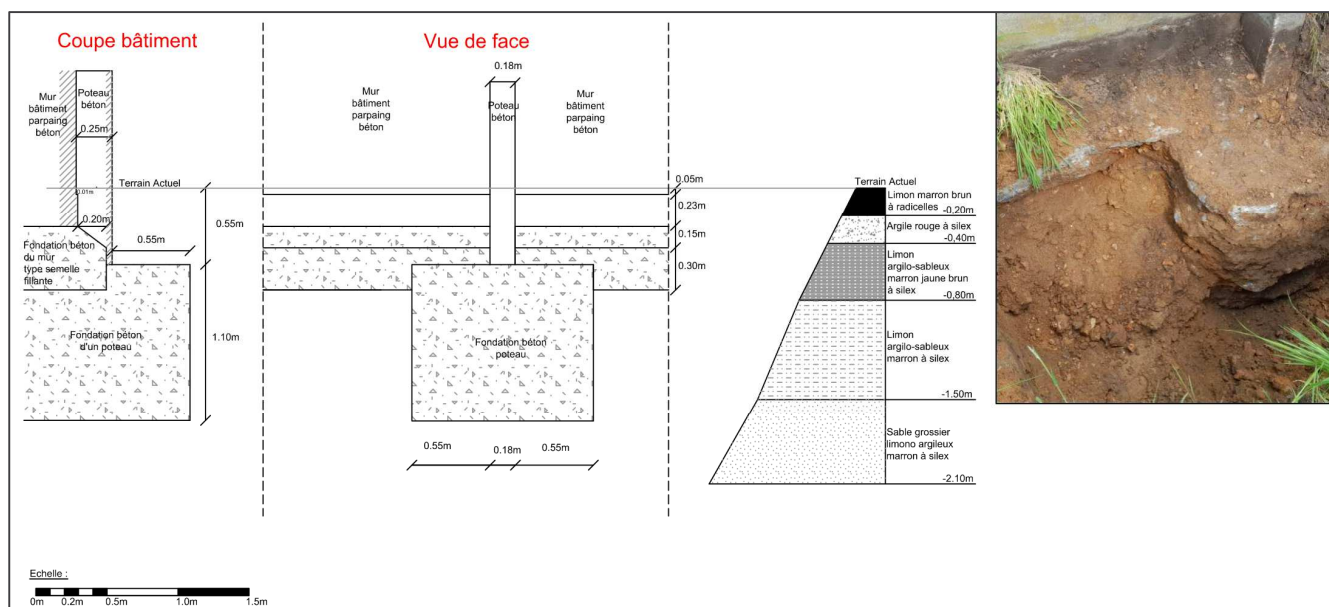
Le sondage RF2 a été réalisé au niveau de la façade Est du bâtiment B38, en pied de poteau béton. La façade présente également à cet endroit de nombreuses fissures.



Cette reconnaissance a permis d'établir que les poteaux du bâtiment sont fondés sur une fondation en béton de type semelle isolée coulée en place, de 1.10m d'épaisseur pour 1.28m de largeur et ancré à 1.65m de profondeur par rapport au terrain actuel au sein des sables limono-argileux à silex de la couche 1. La fondation présente un débord de 0.55m par rapport au nu du poteau, et 0.80m par rapport au nu du mur.

Cette reconnaissance a également mis en évidence la fondation du mur, comme sur RF1. Cette semelle en béton mesurant 0.45m de hauteur, présente un débord de 0.20m à partir de 0.23m de profondeur, et est ancrée à 0.73m de profondeur par rapport au terrain actuel.

La coupe suivante illustre la reconnaissance RF2.



5. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES

5.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Compte-tenu des investigations menées, le site est marqué par la succession lithologique et les caractéristiques mécaniques suivantes :

Lithologie		Terrains superficiels / Remblais	Alluvions anciennes
Description		Limon marron/brun à radicelles (TV) Remblais argileux rouge à marron/rouge, chargés en silex (R) Remblais limono-sableux à limono-argileux gris/marron/jaune, chargé en silex (R)	Sables +/- grossiers, limono-argileux, marron/orangé, chargés en blocs, cailloux et cailloutis de silex
N° couche		0	1
Limites des couches (m/TA)	RF1	0,00 – 0,55	0,55 – 1,50*
	RF2	0,00 – 0,80	0,80 – 2,10*
Hydrogéologie		Circulations erratiques + nappes parasites	
Compacité		TV : Modeste à moyenne R : Elevée à très élevée	Zones d'anomalie : faible à modeste Elevée à très élevée (terrain sain)
Classification GTR		-	C1B4 / C1B5

* fin du sondage

5.2. ALÉAS

Les aléas géotechniques sont en relation entre autres, avec :

5.2.1. LA GÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- Aux variations d'épaisseur des différentes couches et notamment des remblais qui peuvent localement être plus épais entre les sondages,
- Aux variations latérales de faciès pouvant entraîner :
 - Des variations d'épaisseur,
 - Des variations de nature, de granulométrie et de compacité par lentilles au sein d'une même couche,
 - La présence d'agglomérats de matrice et cailloux,
 - La présence d'horizons riches en matrice, peu charpentés ou d'autres riches en fractions graveleuses compactes, pouvant générer des variations de perméabilité,
- Aux irrégularités importantes du toit du substratum crayeux (non reconnu en sondages mais supposé atteint en base des essais au pénétromètre dynamique vers 6m de profondeur).

5.2.2. LA NATURE DES MATÉRIAUX

Les aléas sont liés à :

- La présence de matériaux de nature hétérogène au sein des remblais et sols superficiels,
- La présence possible de vestiges au sein des remblais non mis en évidence lors de la réalisation des sondages,
- La sensibilité à l'eau et à l'affouillement des sols de toutes les couches.
- La sensibilité au remaniement mécanique à l'exécution,
- La sensibilité des sols fins superficiels qui peuvent voir leurs caractéristiques mécaniques chuter en période pluvieuse (couche de terre végétale).
- La présence de gros éléments au sein de la couche 1.
- La présence d'une charge variable et pouvant être forte en silex au sein de la couche 1.
- La sensibilité des sols au lessivage par infiltration et circulation d'eau.

5.2.3. L'HYDROGÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- A des arrivées d'eau parasites en période pluvieuse dans les sols superficiels et à la formation possible de poches de stagnation.
- Au caractère erratique et intermittent des circulations susceptibles d'affecter les sols au sein de toutes les couches.
- A des arrivées d'eaux météoriques par le biais des gouttières du bâtiment non collectées.

5.2.4. L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE

Les aléas sont liés à :

- La présence de remblais hétérogènes sur des épaisseurs variables,
- La présence de réseaux enterrés et tranchées associées dont le mode de remblaiement est inconnu.
- La présence d'un bâtiment datant des années 1970, fondé sur fondations superficielles de type semelles isolées au droit des poteaux et semelles filantes sous les murs. On rappelle que niveau de fondation n'a été reconnu que partiellement via les reconnaissances de fondations RF1 et RF2.
- La présence de gouttières non raccordées sur un réseau de collecte, localement cassées ou déboîtées.

6. DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE – MISSION G5

Notre inspection visuelle du site ainsi que les investigations réalisées ont permis de mettre en évidence les points suivants :

- Le bâtiment B38 est un bâtiment vétuste, présentant aujourd'hui des désordres de type fissures sur ses façades et en particulier les façades Est et Nord.
- Il s'agit d'un bâtiment fondé superficiellement par semelles isolées au droit des poteaux et semelles filantes au niveau des murs. Les niveaux d'assises ont été établis à environ 0.80m de profondeur par rapport au terrain actuel pour les semelles filantes et à environ 1.65m de profondeur pour les semelles isolées. Elles sont ancrées au sein des alluvions anciennes de haute terrasse (couche 1) caractérisées par des sables argileux ou limoneux très charpentés en silex.
- Les matériaux de la couche 1 sont classés C1B4 à C1B5 au sens du GTR, les rendant particulièrement sensibles à l'eau et aux variations hydriques. En revanche, étant peu argileux, ces matériaux présentent une faible sensibilité aux phénomènes de retrait-gonflement. On exclura ici cette piste pour les causes des désordres.
- Les essais au pénétromètre dynamique ont révélé une compacité très hétérogène des matériaux de la couche 1. Au droit des secteurs présentant des fissures, nous avons noté une chute de la compacité des matériaux de la couche 1 directement présents sous les fondations (compacité faible à modeste). On pourra retenir ici un $q_{d,moyen} = 1.2$ MPa sous les fondations en PD1/RF1, et $q_{d,moyen} = 1.5$ MPa sous les fondations en PD4/RF2. En comparaison, les pénétromètres dynamiques PD2 et PD3 effectués à proximité montrent des compacités plutôt élevées à très élevées sous les fondations ($q_{d,moyen} > 10$ MPa). Nous avons donc, à quelques mètres de distance, des écarts significatifs de portance des terrains sous les fondations.
- D'un point de vue hydrogéologique, aucune venue d'eau n'a été identifiée en sondages. Toutefois, nous avons pu constater la présence de certaines gouttières dégradées (cassées, déboîtées) au niveau du bâtiment, et surtout non reliées à un réseau de collecte. Des traces et marqueurs d'écoulements d'eau sont visibles sur les façades et en bordure de toit. Les eaux météoriques sont infiltrées directement en pied de façade du bâtiment. On rappelle ici que les principales fissures ont été identifiées au niveau des façades Est et Nord présentant des accotements enherbés favorisant l'infiltration directe.

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments, il apparaît ici que les désordres ont pour origine l'infiltration répétées des eaux météoriques en pied de façade du bâtiment B38 via le réseau de gouttières défaillant, qui, avec le temps lessivent les terrains sous-jacents. Nous avons vu que ceux-ci sont sensibles à cette problématique. Avec le temps, l'eau infiltrée emporte les fines et décomprime le terrain : la compacité chute et la portance devient médiocre voire quasi nulle. Des tassements différentiels importants se créent entre les éléments porteurs de l'ouvrage et se matérialisent par des fissures sur l'existant.

7. MESURES CONFORTATIVES

A la lumière de la problématique présumée de lessivage des terrains par infiltration répétée et localisée des eaux de pluie du bâtiment, **nous suggérons dans un premier temps de revoir la gestion des eaux pluviales** en collectant les eaux des toitures et en les dirigeant vers un exutoire. L'objectif étant ici d'éloigner au maximum les eaux de surface des façades.

A ce stade, compte tenu des résultats des pénétrogrammes, il apparaît une forte hétérogénéité de la compacité des matériaux de la couche 1 (faible à très élevée) présents sous les fondations.

Une solution de confortement consisterait en une reprise en œuvre du bâtiment existant en allant chercher un ancrage au-delà de toute frange de compacité médiocre. On rappelle que les pénétrogrammes ont également montré des franges de compacité faible à modeste vers 6m de profondeur pouvant se rapporter au toit de la craie. On envisagera alors une reprise en sous œuvre par micropieux en allant chercher un ancrage dans le substratum crayeux sain. Cette solution devra faire l'objet d'une étude spécifique de type G2-AVP + PRO moyennant la réalisation de sondages pressiométriques pour le dimensionnement des micropieux.

Notre mission se termine à la remise du présent rapport qui constitue un ensemble indissociable.

Nous restons à la disposition de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires dans le cadre de notre mission.

Dressé par les Ingénieurs soussignés,

Ingénieur

en charge de l'opération

Angèle LE BAYON

Ingénieur

en charge du contrôle interne (DR)

Matthias FERREIRA



ANNEXES

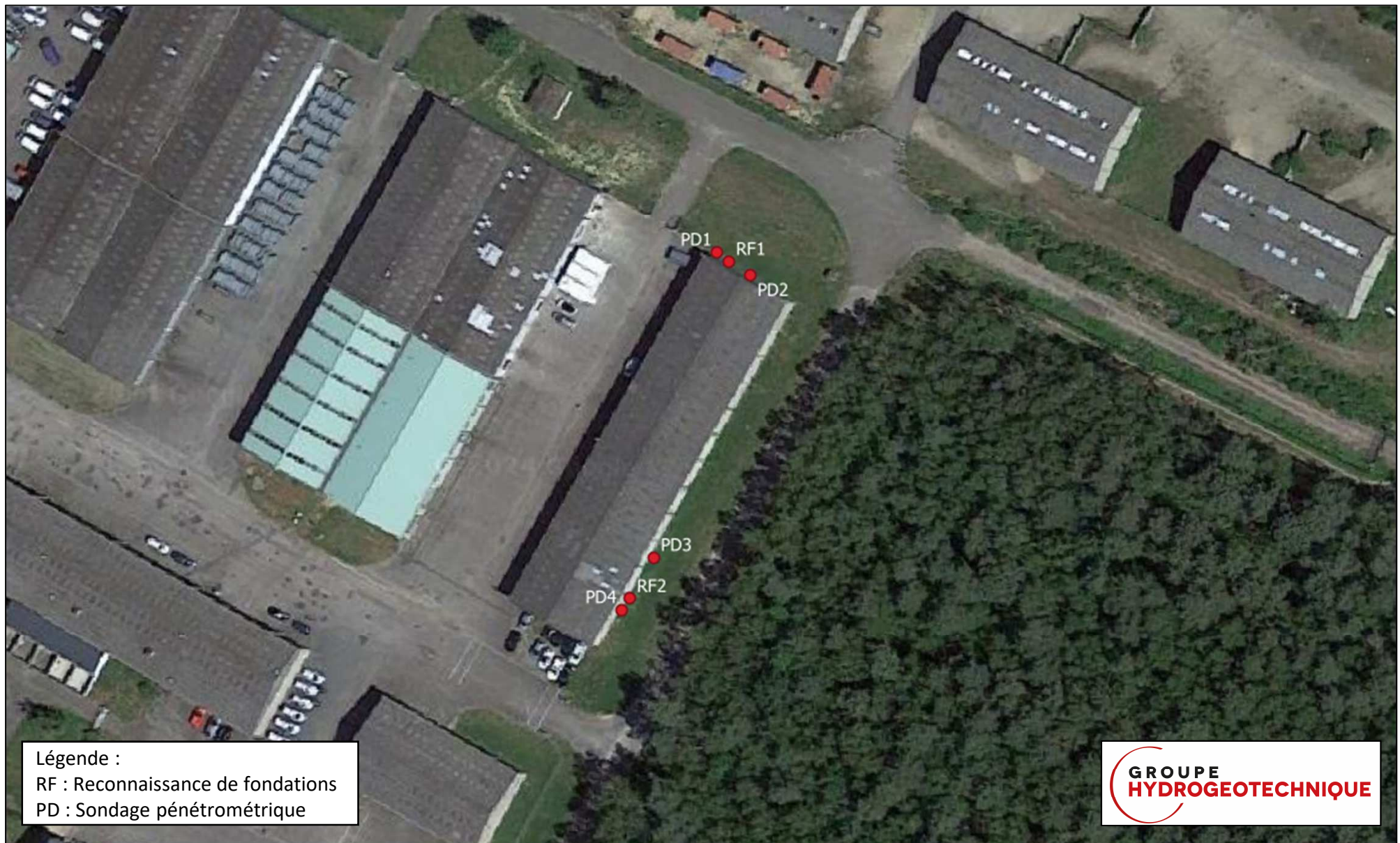


ANNEXE 1

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



OISSEL (76) - Diagnostic du bâtiment B38
Plan d'implantation des sondages



OISSEL (76) - Diagnostic du bâtiment B38
Photographies d'implantation des sondages

PD1



PD2



PD3



PD4



RF1



RF2

Légende :
RF : Reconnaissance de fondations
PD : Sondage pénétrométrique



ANNEXE 2

SONDAGES DE RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE ET PÉNÉTROGRAMMES





HYDROGÉOTECHNIQUE

OISSEL (76)
Diagnostic du bâtiment B38

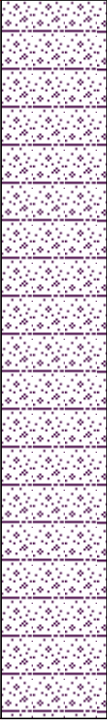
Contrat C.24.70.065

Date début : 16/05/2024	Cote NGF : 94.15	Profondeur : 0,00 - 1,50 m
Machine : Mini pelle 3.5 T	X : 1558876.36	
Maître Ouvrage : SGAMI OUEST	Y : 9129942.83	

1/10

Forage : RF1

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur		Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Laboratoire	Observations
0,10 m		Limon marron brun à radicelles NGF : 94,05 m	Godet de 100 cm	Non notoire lors du forage		Bonne terrassabilité bonne tenue des parois
0,35 m		Argile, rouge à marron/rouge, à blocs cailloux et cailloutis de silex (Dmax= 200 mm) NGF : 93,80 m				Moyenne terrassabilité bonne tenue des parois
0,55 m		Limon sableux, gris, charpenté de cailloux et cailloutis de silex NGF : 93,60 m				Bonne terrassabilité moyenne tenue des parois
1,50 m		Sable limono-argileux, marron/orangé, à blocs et cailloux de silex (Dmax = 250 mm) NGF : 92,65 m			0,90 m GTR = C1B4 1,10 m	Moyenne terrassabilité bonne tenue des parois



HYDROGÉOTECHNIQUE

OISSEL (76)
Diagnostic du bâtiment B38

Contrat C.24.70.065

Date début : 16/05/2024	Cote NGF : 94.39	Profondeur : 0,00 - 2,10 m
Machine : Mini pelle 3.5 T	X : 1558856.78	
Maître Ouvrage : SGAMI OUEST	Y : 9129876.27	

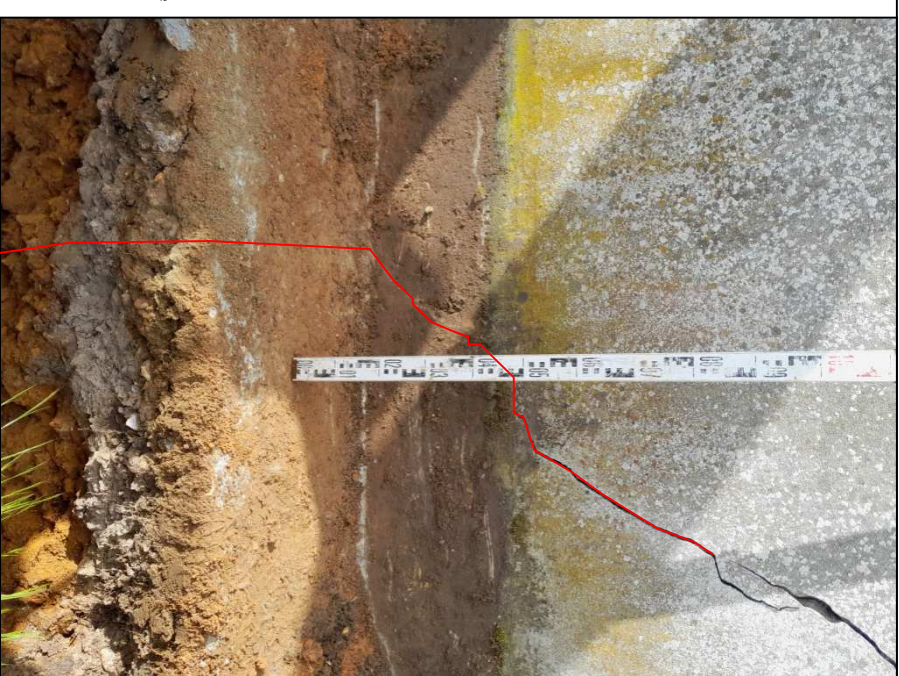
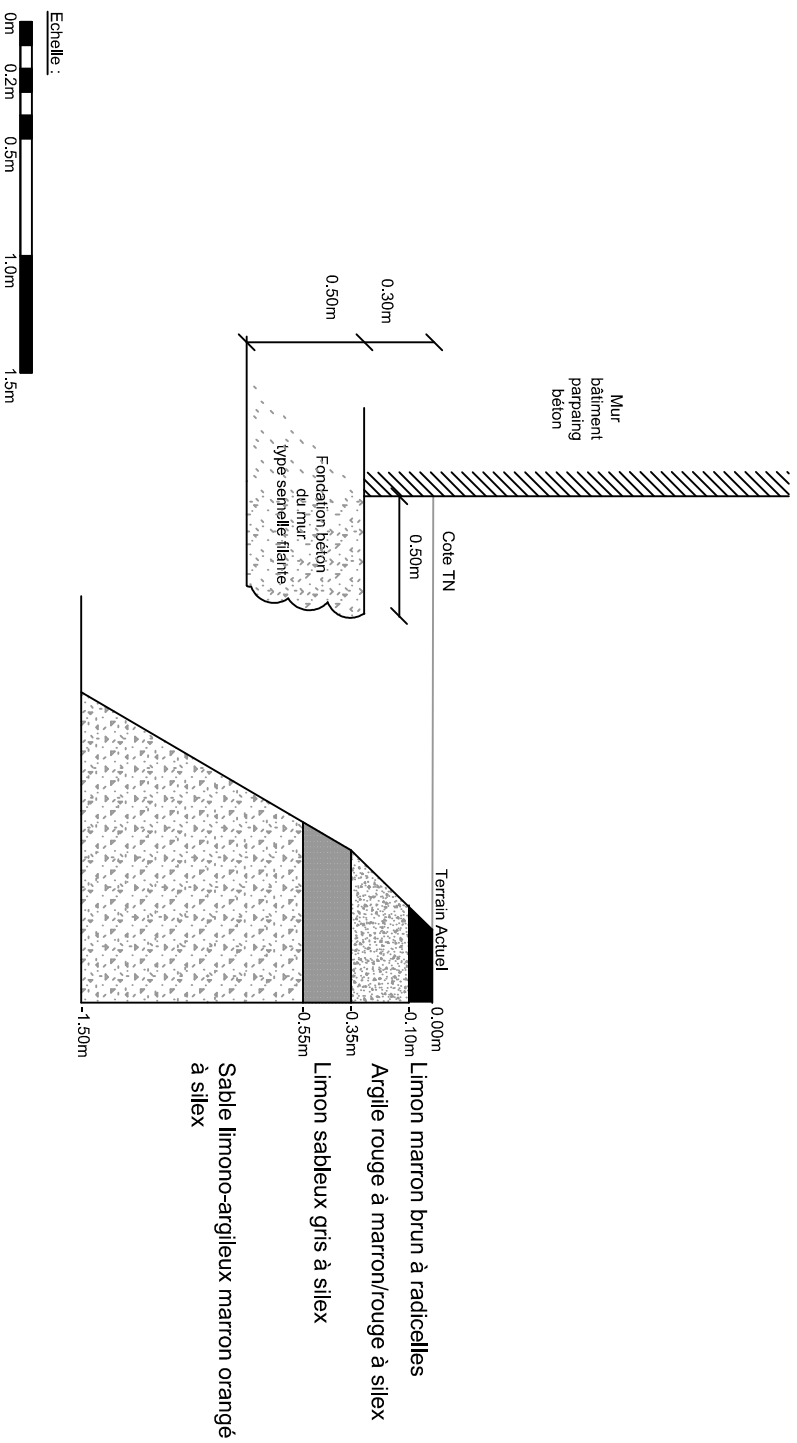
1/10

Forage : RF2

EXGTE 3.23.3/GTE

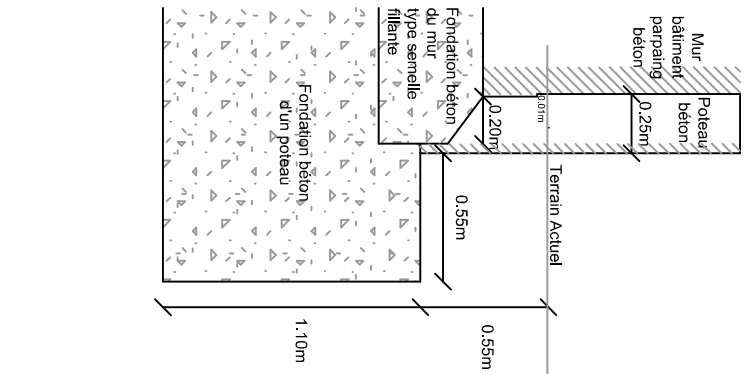
Profondeur	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Laboratoire	Observations
0,20 m	Limons marron/brun à radicelles NGF : 94,19 m	Godet de 100 cm	Non notoire lors du forage		Bonne terrassabilité bonne tenue des parois
0,40 m	Argile rouge à cailloux de silex NGF : 93,99 m				Moyenne terrassabilité bonne tenue des parois
0,80 m	Limons argilo-sableux, marron à jaune ou brun, à blocs et cailloux de silex (Dmax = 200 mm) NGF : 93,59 m				Bonne terrassabilité moyenne tenue des parois
1,50 m	Limons +/- argileux et +/- sableux, marron, à cailloux de silex NGF : 92,89 m				Moyenne terrassabilité bonne tenue des parois
2,10 m	Sable grossier, limono-argileux, marron, à blocs, cailloux et cailloutis de silex (Dmax = 250 mm) NGF : 92,29 m				
				1,60 m	
				GTR = C1B5	
				1,80 m	

Coupe bâtiment

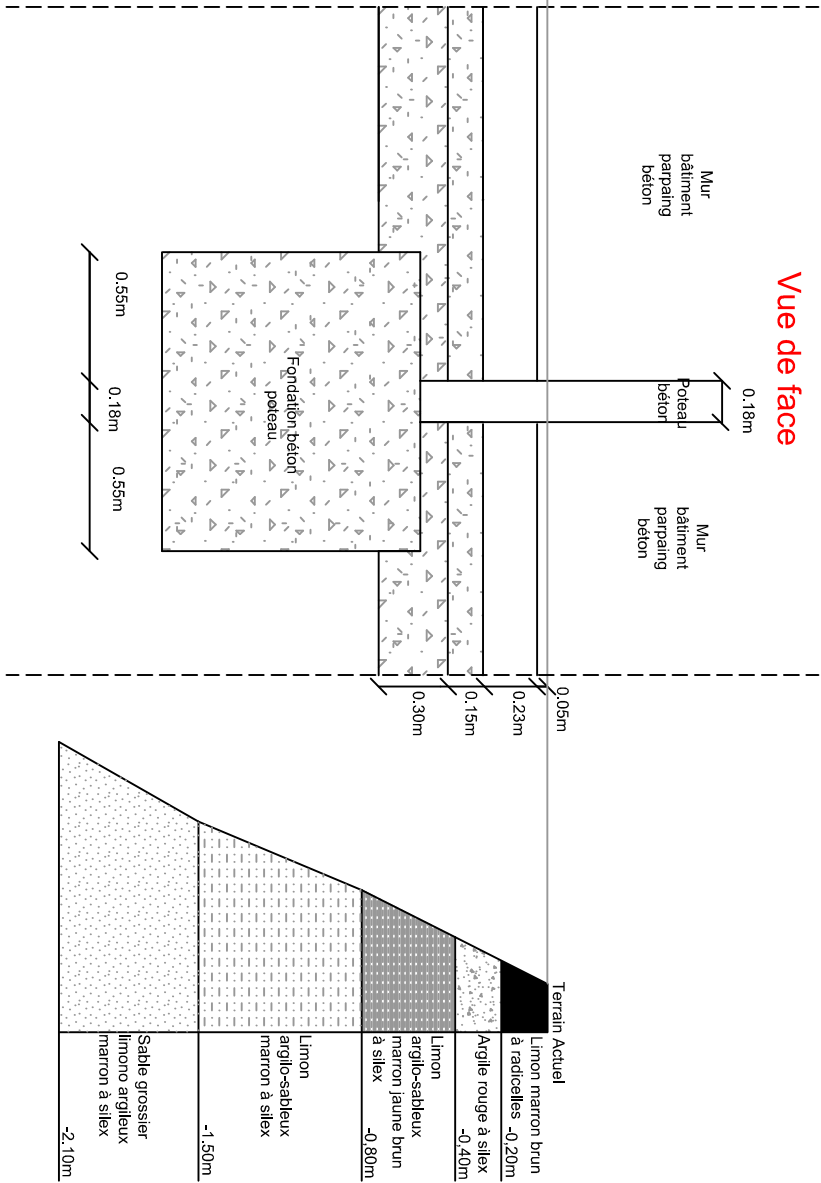


Remarque : La fissure se prolonge au niveau de la fondation

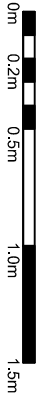
Coupe bâtiment



Vue de face



Echelle :



ANNEXE 3

ESSAIS EN LABORATOIRE



Essai : PD1

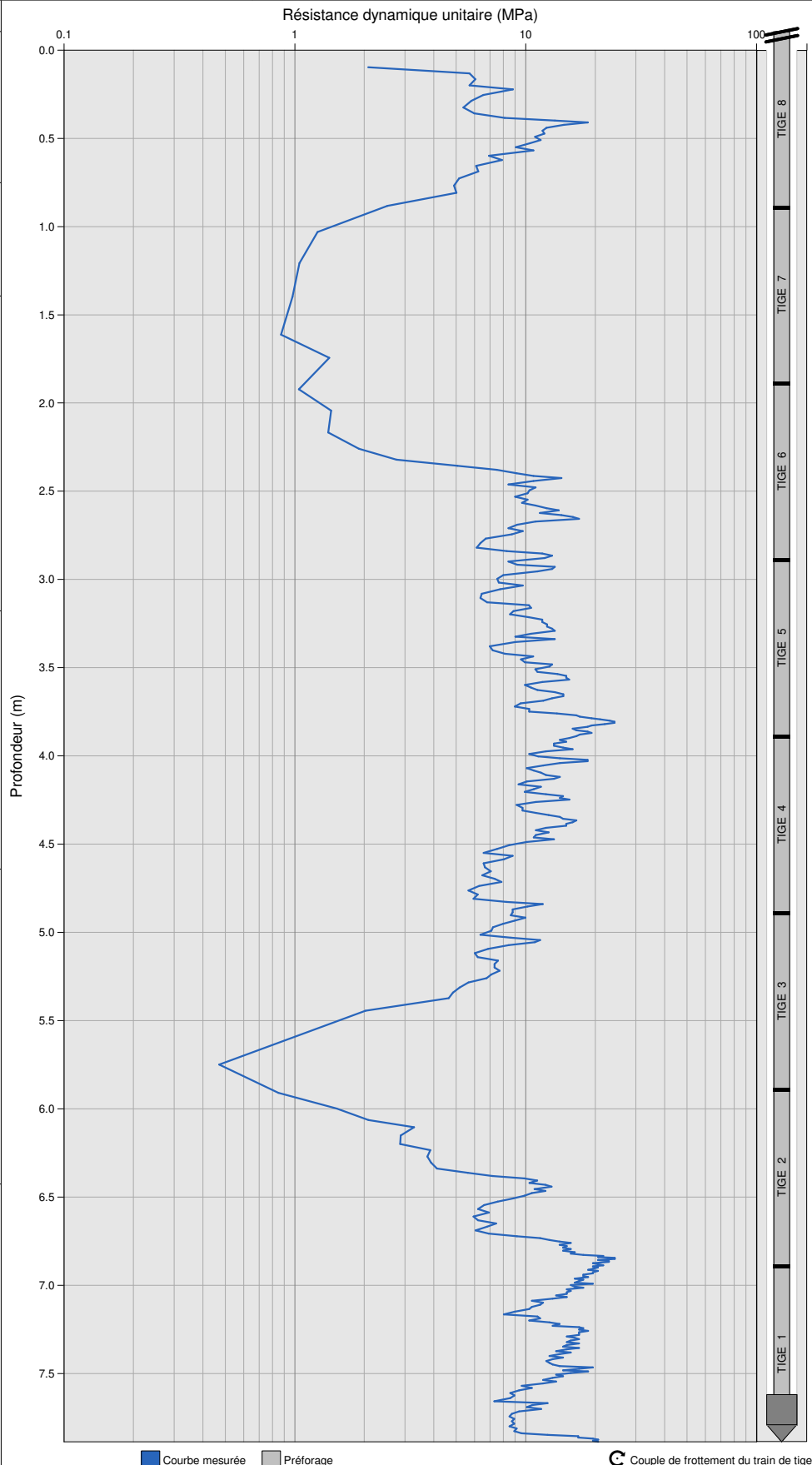
Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 16/05/2024 à 14h02
GPS : 49.3536550000 , 1.0572633333
Altitude : 101.8 m

Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 7.888 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 397

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Série : Map80
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 11/07/2023
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²



Essai : PD2

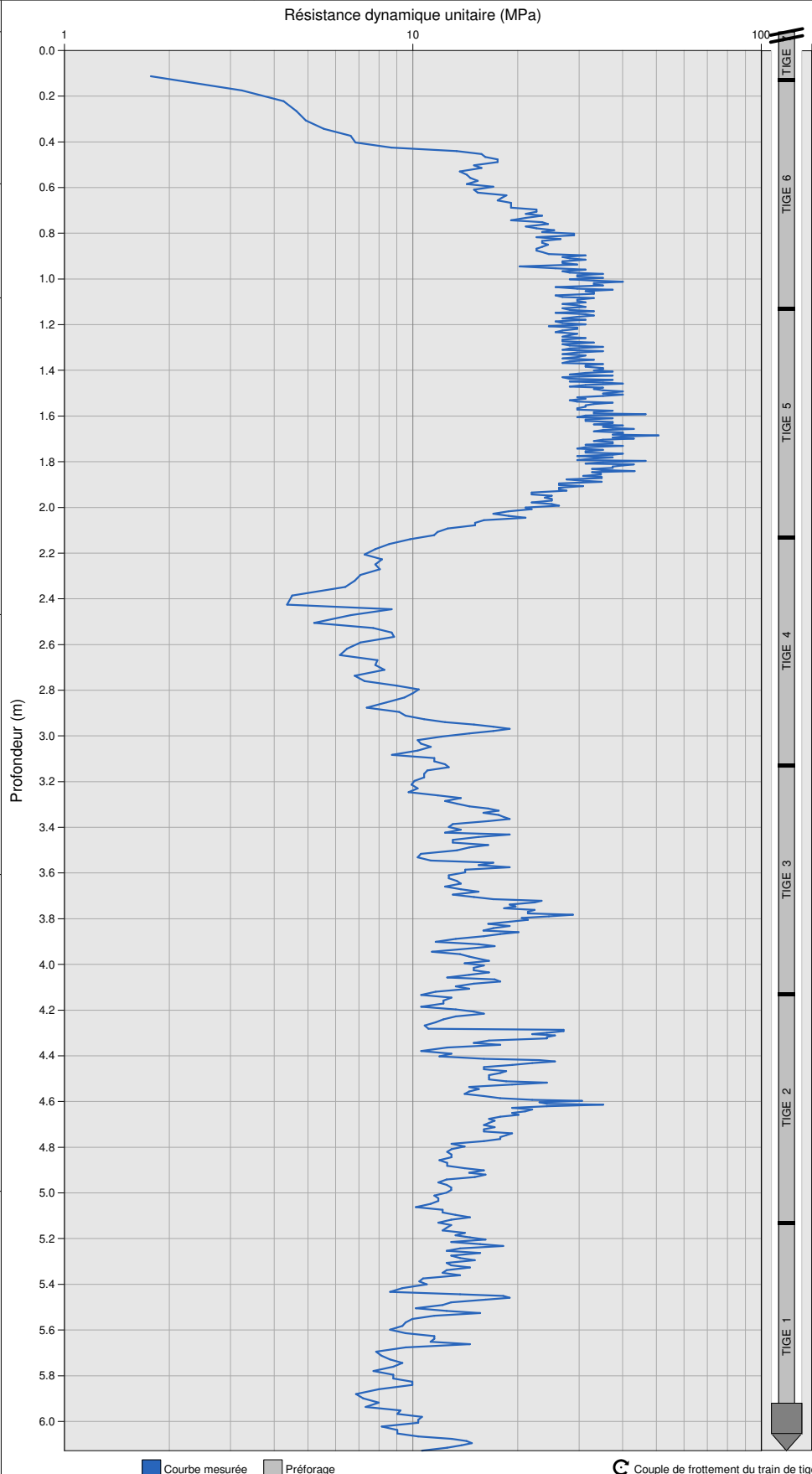
Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 16/05/2024 à 14h38
GPS : 49.3536166667 , 1.0573583333
Altitude : 78.3 m

Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 6.128 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 575

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Série : Map80
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 11/07/2023
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²



Essai : PD3

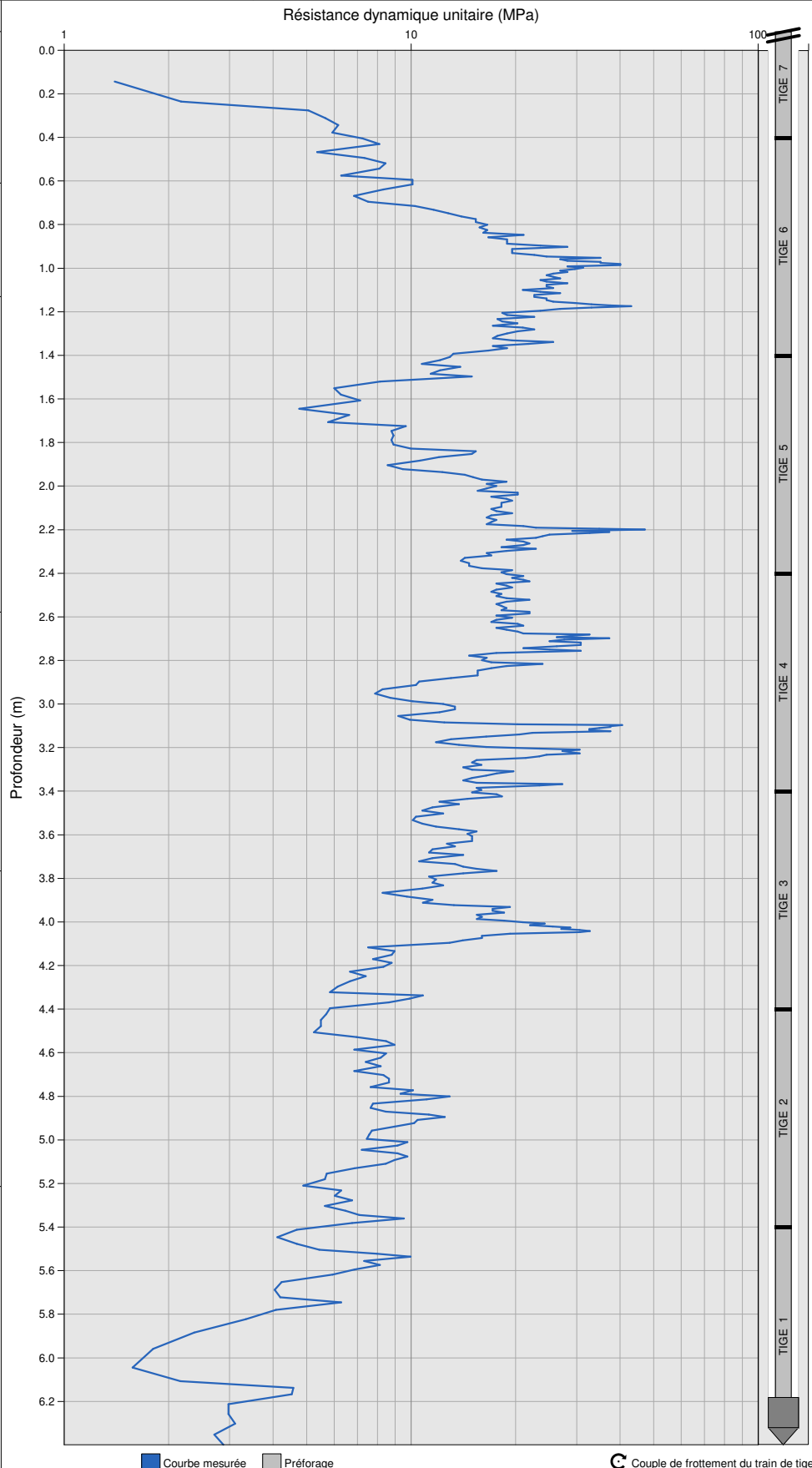
Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 16/05/2024 à 15h35
GPS : 49.3530600000 , 1.0571883333
Altitude : 88.3 m

Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 6.399 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 437

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Série : Map80
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 11/07/2023
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²



<Nom de la société>
<Adresse de la société>
<Téléphone et Fax de la société>

Essai : PD4

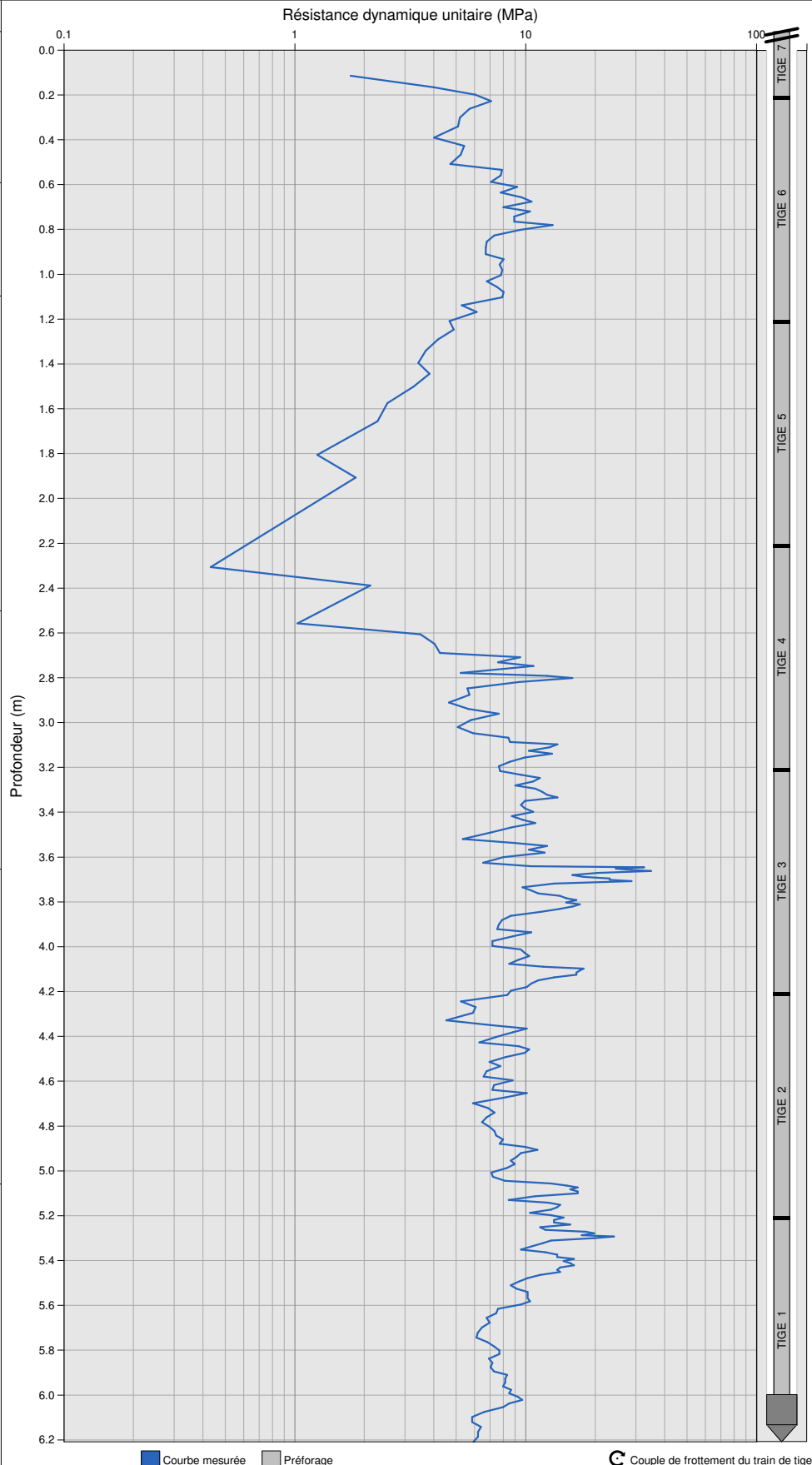
Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 16/05/2024 à 16h03
GPS : 49.3529650000 , 1.0570733333
Altitude : 87.7 m

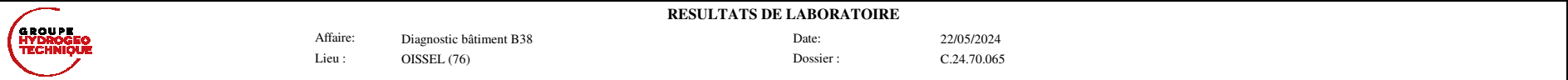
Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 6.209 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 274

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Série : Map80
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 11/07/2023
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²





Date: 22/05/2024
Dossier : C.24.70.065



Affaire: Diagnostic bâtiment B38

Lieu : OISSEL (76)

RESULTATS DE LABORATOIRE

Date: 22/05/2024

Dossier : C.24.70.065

[illegible]

Lieu: OISSEL (76)

T° étuvage (°C) : 105

C1B5

ANNEXE 4

MISSIONS GEOTECHNIQUES



CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE **(extraite de la norme NF P 94-500 - novembre 2013)**

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 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.



ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)**=> ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)**

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

Elaborer 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'EXÉCUTION (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 par 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'état 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).

SCHÉMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES
(extrait de la norme NF P 94-500 - Novembre 2013)

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 Etude 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, esquisses, 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 Etude (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 Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude 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