

SAINT QUENTIN EN YVELINES

CONSTRUCTION D'UN LOTISSEMENT

Lot D10 de la Parcelle n°249P de la section AI

Rue Lapérouse

ELANCOURT (78)



ÉTUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE
MISSION G1 ES + PGC – LOI ELAN

Rapport n°	Indice	Date	Établi par	Vérifié par	Nb pages	Modifications - Observations
NYy2024-02-14	0	07/3/2024	NY	CGB	21	-

SOMMAIRE

1. GENERALITES.....	3
1.1. Définition de l'opération	3
1.2. Mission demandée.....	3
1.3. Documents communiqués.....	3
1.4. Normes et références	4
2. DESCRIPTION SOMMAIRE DU SITE ET DU PROJET	5
2.1. Description du site	5
3. DESCRIPTION DU PROJET	7
4. SYNTHÈSE DOCUMENTAIRE DES DONNÉES EXISTANTES.....	8
4.1. Contextes géologique & hydrogéologique.....	8
4.2. Aléas naturels	9
5. SYNTHÈSE DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS	10
5.1. Campagnes d'investigations géotechniques.....	10
5.2. Synthèse lithologique et géomécanique des terrains traversés	11
5.3. Contexte hydrogéologique.....	14
5.4. Analyse en laboratoire	14
5.5. Synthèse des essais au pénétromètre dynamique.....	Erreur ! Signet non défini.
6. CONCLUSIONS ET APPLICATIONS AU PROJET.....	15
6.1. Synthèse géotechnique	15
6.2. Rappel du projet et des contraintes géotechniques.....	15
6.3. Principe de fondation	16
6.4. Sujétions vis-à-vis de l'eau souterraine	16
6.5. Terrassements	17
6.6. Sol du projet.....	17
7. MISSIONS COMPLÉMENTAIRES.....	19
8. ALEAS GEOTECHNIQUES ET CONDITIONS.....	20

ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS IN-SITU

ANNEXE 2 : COUPES DES SONDAGES

ANNEXE 3 : ANALYSE EN LABORATOIRE

ANNEXE 4 : CLASSIFICATION ET SCHEMA D'ENCHAÎNEMENT DE LA NORME N F P 94-500 DE NOVEMBRE 2013

1. GENERALITES

1.1. Définition de l'opération

Maître d'Ouvrage : SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES
Commande : n° AM240048 du 21-02-2024
Projet : Lot à bâtir
Lieu : Lot D10 de la Parcelle n°249P de la section AI – Rue de Lapérouse – ELANCOURT (78)

1.2. Mission demandée

À la demande de SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES, BS CONSULTANTS a effectué une mission géotechnique en vue de la vente de lot à bâtir dans le cadre du projet de réaménagement urbain pour la construction de maison individuelle. La présente étude intéresse le lot D10, situé rue Lapérouse sur la commune d'ELANCOURT (78).

La mission concerne une étude géotechnique préalable – Missions G1 ES+PGC, selon la norme NF P94-500 de Novembre 2013.

Cette campagne a pour but de :

- établir une synthèse géotechnique et hydrogéologique sommaire du site ;
- évaluer et définir les aléas géotechniques ainsi que leurs incidences sur le projet d'aménagement ;
- définir les modes de fondations possibles et donner un encadrement des éléments de pré-dimensionnement ;
- définir les possibilités vis-à-vis des sols des projets ;
- donner les principales sujétions de conception et de réalisation des ouvrages géotechniques.

1.3. Documents communiqués

Il nous a été transmis par la Maître d'Ouvrage :

- le plan de situation du projet en date du 19/04/2023 établi par Saint Quentin en Yvelines à l'échelle 1/5 000^{ème} ;
- Le plan de lotissement du site en date du 07/06/2022 établi par Saint Quentin en Yvelines.

1.4. Normes et références

La présente étude est fondée sur les documents de références listés ci-après et généralement utilisés dans les études géotechniques :

- [1] NF P 94-500, 30 novembre 2013 – Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications ;
- [2] NF EN 1990, mars 2003 – Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures, et son annexe nationale NF EN 1990/NA de décembre 2011 ;
- [3] NF EN 1997 - 1, juin 2005 – Eurocode 7 : Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales, et son amendement NF EN 1997-1/A1 d'avril 2014 ;
- [4] NF EN 1997 – 1/NA : septembre 2018 – Annexe nationale à la NF EN 1997-1 :2005, et son amendement NF EN 1997-1/A1 d'avril 2014 ;
- [5] NF EN 1997 - 2 septembre 2007 – Eurocode 7 : Calcul géotechnique – Partie 2 : reconnaissance des terrains et essais ;
- [6] NF P 94-261, juin 2013 – Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations Superficielles, et son amendement NF P 94-261/A1 du 12 octobre 2016 ;
- [7] NF DTU 13.1 - septembre 2019 - Travaux de bâtiment - Fondations superficielles,
- [8] NF P 94-262, juillet 2012 – Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes, et son amendement NF P 94-262/A1 de juillet 2018 ;
- [9] NF DTU 13.2 - mai 2020 - Travaux de bâtiment — Fondations Profondes,
- [10] NF EN 14199, septembre 2015 - Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Micropieux ;
- [11] NF EN 1536+A1, novembre 2015 - Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Pieux forés ;
- [12] NF P 11-213-1, mars 2005 – DTU 13.3 – Dallage – Conception, calcul et exécution ;
- [13] NF P 94-282, mars 2009 - Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Écrans, et son amendement NF P 94-282/A1 de 2015 ;
- [14] Note CNJOG du 24 février 2014 – Prise en compte des niveaux d'eaux selon l'Eurocode 7 ;
- [15] NF EN 206 /CN+A1 de décembre 2014 – Béton — Spécification, performance, production et conformité.

2. DESCRIPTION SOMMAIRE DU SITE ET DU PROJET

2.1. Description du site

Le terrain objet de la présente étude se situe rue Lapérouse au sein de la ZAC des REAUX sur la commune de ELANCOURT (78).



Figure 1 : Localisation IGN de la zone d'étude

D'après les données à disposition sur le site internet geoportail.gouv.fr et notamment les données du plan topographique, l'altitude du terrain est estimée aux alentours des cotes 165-168 m NGF.

La zone d'étude s'inscrit dans un contexte de plateau.

A proximité de la zone des Réaux, en limite Est, un bassin de rétention des eaux pluviales (le bassin de la Boissière) a été réalisé avec l'aménagement de la Ville Nouvelle.

L'imperméabilisation des sols a nécessité la construction d'ouvrages de régulation permettant de limiter à des valeurs admissibles les débits de rejets en rivière.



**ELANCOURT
ZAC NORD REAUX**
Surface : 11 528 m²

Lot E
11 527 m²
PDP_3194

Lot F
5 666 m²
PDP_3198

Lot G
34 571 m²
PDP_3199
Fraisé_Miscoulon

Lot D15
480 m²
PDP_3215

Lot D17
427 m²
PDP_3219

Lot D18
484 m²
PDP_3260

Lot D19
427 m²
PDP_3221

Lot D9
420 m²
PDP_3292

Lot D8
420 m²
PDP_3293

Lot D7
387 m²
PDP_3294

Lot D6
515 m²
PDP_3295

Lot D5
328 m²
PDP_3296

Lot D4
501 m²
PDP_3297

Lot D3
518 m²
PDP_3298

Lot D2
528 m²
PDP_3299

Lot D1
1 001 m²
PDP_3300

Lot C
5 528 m²

Lot D16
420 m²
PDP_3221

Lot D14
420 m²
PDP_3220

Lot D13
420 m²
PDP_3219

Lot D12
420 m²
PDP_3218

Lot D11
420 m²
PDP_3217

Lot D10
420 m²
PDP_3216

Lot D9
420 m²
PDP_3215

Lot D8
420 m²
PDP_3214

Lot D7
420 m²
PDP_3213

Lot D6
420 m²
PDP_3212

Lot D5
420 m²
PDP_3211

Lot D4
420 m²
PDP_3210

Lot D3
420 m²
PDP_3209

Lot D2
420 m²
PDP_3208

Lot D1
420 m²
PDP_3207

Lot D
420 m²
PDP_3206

Lot C
420 m²
PDP_3205

Lot B
420 m²
PDP_3204

Lot A
420 m²
PDP_3203

Lot 1
420 m²
PDP_3202

Lot 2
420 m²
PDP_3201

Lot 3
420 m²
PDP_3200

Lot 4
420 m²
PDP_3199

Lot 5
420 m²
PDP_3198

Lot 6
420 m²
PDP_3197

Lot 7
420 m²
PDP_3196

Lot 8
420 m²
PDP_3195

Lot 9
420 m²
PDP_3194

Lot 10
420 m²
PDP_3193

Lot 11
420 m²
PDP_3192

Lot 12
420 m²
PDP_3191

Lot 13
420 m²
PDP_3190

Lot 14
420 m²
PDP_3189

Lot 15
420 m²
PDP_3188

Lot 16
420 m²
PDP_3187

Lot 17
420 m²
PDP_3186

Lot 18
420 m²
PDP_3185

Lot 19
420 m²
PDP_3184

Lot 20
420 m²
PDP_3183

Lot 21
420 m²
PDP_3182

Lot 22
420 m²
PDP_3181

Lot 23
420 m²
PDP_3180

Lot 24
420 m²
PDP_3179

Lot 25
420 m²
PDP_3178

Lot 26
420 m²
PDP_3177

Lot 27
420 m²
PDP_3176

Lot 28
420 m²
PDP_3175

Lot 29
420 m²
PDP_3174

Lot 30
420 m²
PDP_3173

Lot 31
420 m²
PDP_3172

Lot 32
420 m²
PDP_3171

Lot 33
420 m²
PDP_3170

Lot 34
420 m²
PDP_3169

Lot 35
420 m²
PDP_3168

Lot 36
420 m²
PDP_3167

Lot 37
420 m²
PDP_3166

Lot 38
420 m²
PDP_3165

Lot 39
420 m²
PDP_3164

Lot 40
420 m²
PDP_3163

Lot 41
420 m²
PDP_3162

Lot 42
420 m²
PDP_3161

Lot 43
420 m²
PDP_3160

Lot 44
420 m²
PDP_3159

Lot 45
420 m²
PDP_3158

Lot 46
420 m²
PDP_3157

Lot 47
420 m²
PDP_3156

Lot 48
420 m²
PDP_3155

Lot 49
420 m²
PDP_3154

Lot 50
420 m²
PDP_3153

Lot 51
420 m²
PDP_3152

Lot 52
420 m²
PDP_3151

Lot 53
420 m²
PDP_3150

Lot 54
420 m²
PDP_3149

Lot 55
420 m²
PDP_3148

Lot 56
420 m²
PDP_3147

Lot 57
420 m²
PDP_3146

Lot 58
420 m²
PDP_3145

Lot 59
420 m²
PDP_3144

Lot 60
420 m²
PDP_3143

Lot 61
420 m²
PDP_3142

Lot 62
420 m²
PDP_3141

Lot 63
420 m²
PDP_3140

Lot 64
420 m²
PDP_3139

Lot 65
420 m²
PDP_3138

Lot 66
420 m²
PDP_3137

Lot 67
420 m²
PDP_3136

Lot 68
420 m²
PDP_3135

Lot 69
420 m²
PDP_3134

Lot 70
420 m²
PDP_3133

Lot 71
420 m²
PDP_3132

Lot 72
420 m²
PDP_3131

Lot 73
420 m²
PDP_3130

Lot 74
420 m²
PDP_3129

Lot 75
420 m²
PDP_3128

Lot 76
420 m²
PDP_3127

Lot 77
420 m²
PDP_3126

Lot 78
420 m²
PDP_3125

Lot 79
420 m²
PDP_3124

Lot 80
420 m²
PDP_3123

Lot 81
420 m²
PDP_3122

Lot 82
420 m²
PDP_3121

Lot 83
420 m²
PDP_3120

Lot 84
420 m²
PDP_3119

Lot 85
420 m²
PDP_3118

Lot 86
420 m²
PDP_3117

Lot 87
420 m²
PDP_3116

Lot 88
420 m²
PDP_3115

Lot 89
420 m²
PDP_3114

Lot 90
420 m²
PDP_3113

Lot 91
420 m²
PDP_3112

Lot 92
420 m²
PDP_3111

Lot 93
420 m²
PDP_3110

Lot 94
420 m²
PDP_3109

Lot 95
420 m²
PDP_3108

Lot 96
420 m²
PDP_3107

Lot 97
420 m²
PDP_3106

Lot 98
420 m²
PDP_3105

Lot 99
420 m²
PDP_3104

Lot 100
420 m²
PDP_3103

Lot 101
420 m²
PDP_3102

Lot 102
420 m²
PDP_3101

Lot 103
420 m²
PDP_3100

Lot 104
420 m²
PDP_3099

Lot 105
420 m²
PDP_3098

Lot 106
420 m²
PDP_3097

Lot 107
420 m²
PDP_3096

Lot 108
420 m²
PDP_3095

Lot 109
420 m²
PDP_3094

Lot 110
420 m²
PDP_3093

Lot 111
420 m²
PDP_3092

Lot 112
420 m²
PDP_3091

Lot 113
420 m²
PDP_3090

Lot 114
420 m²
PDP_3089

Lot 115
420 m²
PDP_3088

Lot 116
420 m²
PDP_3087

Lot 117
420 m²
PDP

Figure 3 : Localisation du lot D10 objet de l'étude



Figure 4 : Vue aérienne de la zone d'étude

Au moment de notre intervention en Mai 2023 et février 2024, le site correspondait à un espace en herbé libre de toute construction.

Jusqu'en 2012-2014, la zone d'étude correspondait à une zone agricole.



Figure 5 : Vue aérienne de la zone d'étude en 2012 et 2014

3. DESCRIPTION DU PROJET

À ce stade d'avancement des études, il est envisagé la vente d'un lot à bâtir en vue de la construction d'un pavillon le lot D 10.

Au moment de la rédaction du présent rapport, les caractéristiques précises et définitives du projet (combinaisons d'actions, plan de fondations, cote NGF du plancher bas, élévation, sous-sol projeté ou non ...) ne nous ont pas été communiquées. Ainsi, notre étude gardera un caractère général préalable et préliminaire conformément au contenu attendu d'une étude G1.

4. SYNTHÈSE DOCUMENTAIRE DES DONNÉES EXISTANTES

Afin de mener une telle synthèse, nous avons consulté les documents suivants :

- la carte topographique du secteur ;
- la carte géologique de la commune d'Elancourt,
- la banque de données du BRGM ;
- les documents de l'Inspection Générale des Carrières,
- les plans de prévention des risques :
 - d'inondations vis-à-vis de la nappe phréatique ;
 - retrait et gonflement d'argiles ;
 - liés à la sismicité.

4.1. Contextes géologique & hydrogéologique

D'après la carte du BRGM, feuille géologique de Rambouillet au 1/50 000^e éditée par le BRGM, les données du secteur et notre expérience locale, la succession lithologique attendue au droit de la zone d'étude est la suivante :

- Formations de surface : terre végétale et/ou remblais d'aménagements,
- Limon des Plateaux (LP),
- Argiles à Meulière de Montmorency (g2b2),
- Sables et Grès de Fontainebleau (g2a2) ;
- Marnes à Huîtres.

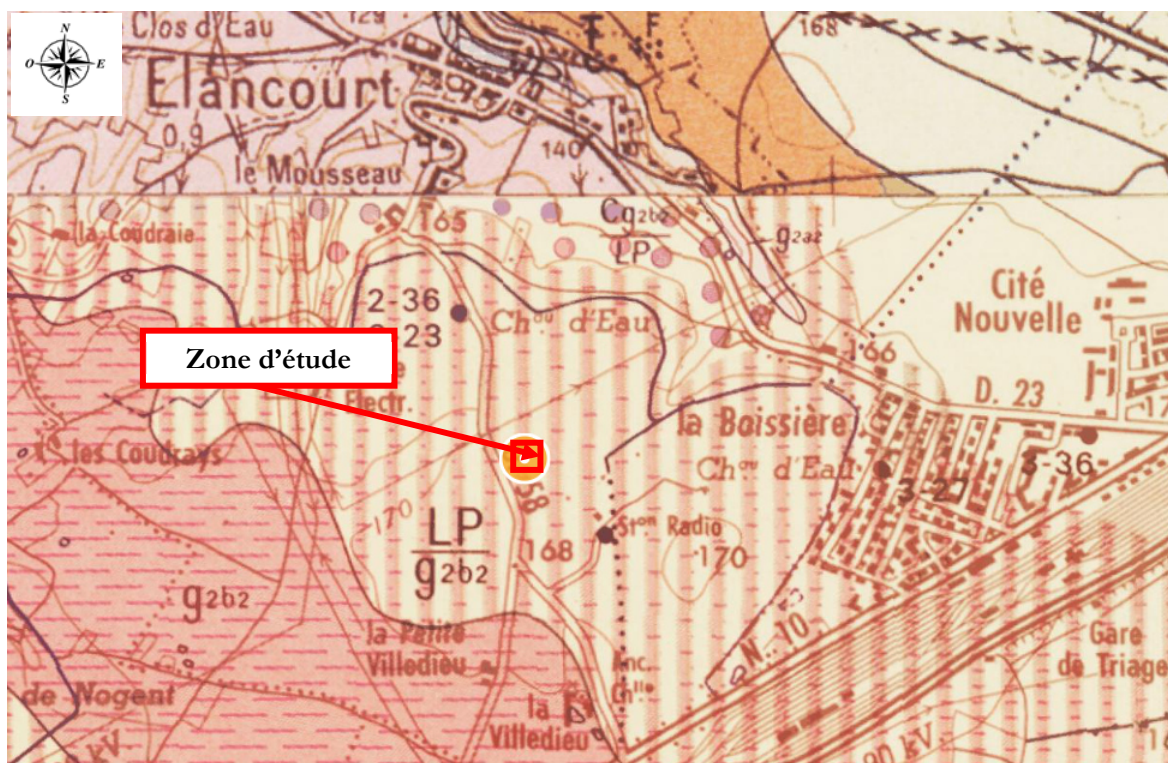


Figure 7 : Extrait de la carte géologique de Rambouillet au 1/50 000^e (BRGM)

D'un point de vue hydrographique, le projet se situe à proximité du Ru d'Elancourt qui s'oriente du Sud-Est vers le Nord-Ouest et conflue avec la Mauldre à Jouars-Pontchartrain.

Dans ce secteur, la nappe phréatique se situe normalement en profondeur, à la base des Sables de Fontainebleau.

En revanche, en période climatique humide, des circulations et accumulations d'eau peuvent se produire au sein des terrains superficiels ou à l'interface « Limons des Plateaux/Argiles à meulières », à la faveur des passages les plus perméables.

4.2. Aléas naturels

En ce qui concerne les aléas géologiques, d'après les informations recueillies sur les cartes de l'IGC et sur le site internet **georisques.gouv.fr**, le site se trouve :

- En **aléa fort** concernant le phénomène de retrait-gonflement des argiles ;

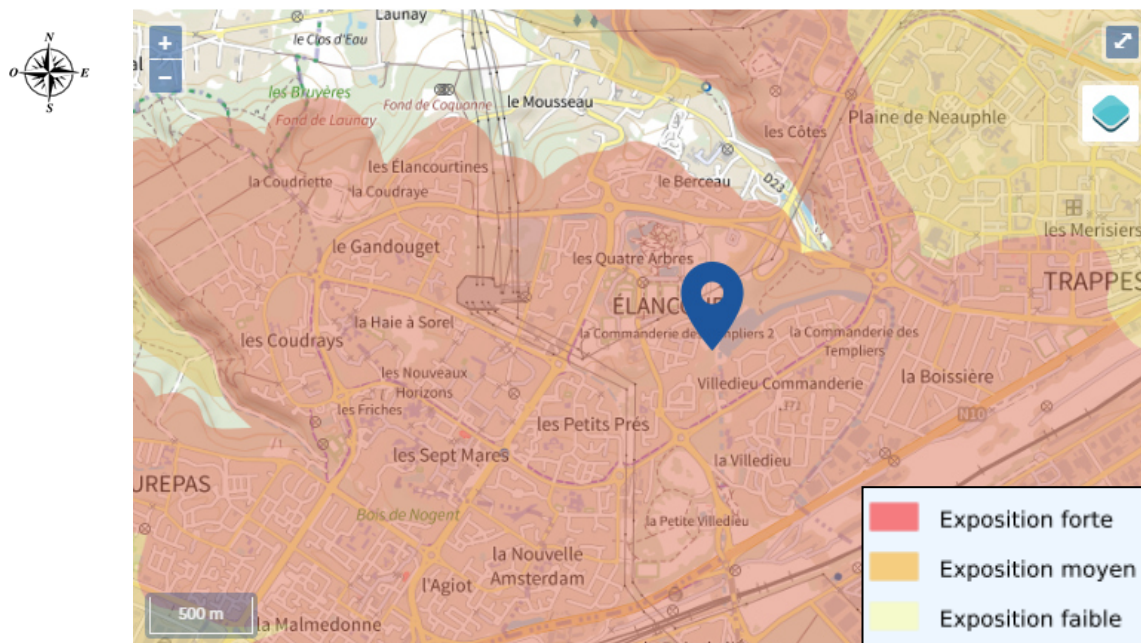


Figure 8 : Extrait de la carte d'aléa vis-à-vis du gonflement/retrait des argiles (source : BRGM)

- En dehors de zones connues de carrières souterraines et/ou à ciel ouvert ;
- A priori en dehors des zones concernées par le risque d'inondation par débordement d'un cours d'eau (absence de PPRI) ;
- En zone de sensibilité faible vis-à-vis du risque de remontée de nappe ;
- En-dehors des zones à risque vis-à-vis du phénomène de dissolution du Gypse Anteludien.
- En aléa très faible, soit en zone 1, vis-à-vis de la prévention du risque sismique et au sens des décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010. Aucune préconisation n'est demandée en aléa très faible.

5. SYNTHÈSE DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS

5.1. Campagnes d'investigations géotechniques

La campagne de sondage s'est déroulée du 25 mai 2023 et 25 février 2024. La liste des sondages et essais in situ sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Sondages	Désignation	Prof. (m)	Commentaires
1 sondage pressiométrique	SP3	10	7 essais pressiométriques
1 sondage à la tarière	TH12	3	Prélèvement d'échantillons tous les mètres

Les sondages pressiométriques ont été réalisés en destructif au tricône de diamètre Ø 66 mm par l'intermédiaire d'un atelier de sondage de type SOCOMAFOR 50.

Nous rappelons qu'il s'agit de sondages géotechniques dont l'objectif n'est ni de détecter, ni de quantifier d'éventuelles pollutions des sols et de l'eau, un rapport de pollution est prévu à cet effet.

Les profils pressiométriques obtenus ont également été reportés en annexe. Sur ces profils, ont été portés en fonction de la profondeur, (échelle verticale du 1/100^{ème}) les renseignements suivants :

- La nature des terrains telle qu'elle apparaît au travers des cuttings,
- L'interprétation géologique,
- Le mode de forage et le type de sonde utilisée,
- La pression limite du sol exprimée en MPa (1 bar = 0.1 MPa),
- Le module de déformation pressiométrique exprimé en MPa également.

Les essais pressiométriques ont été conduits conformément à la norme NF EN ISO 22476-4 de mars 2016.

Afin de déterminer plus précisément la position des niveaux décomprimés, le forage pressiométrique a fait l'objet d'un enregistrement en continu des paramètres de forage :

- V_a : vitesse d'avance de l'outil (en m/h)
- P_o : pression sur l'outil (en bar)
- P_i : pression d'injection (en bar)
- C_r : couple de rotation (en bar)

Les investigations in-situ n'ont pas été nivelées et aucun plan topographique de la zone d'étude ne nous a été fourni. Les profondeurs sont exprimées à partir de la tête des sondages, réalisés depuis le terrain actuel (TA), lors de notre intervention. Si besoin est, les têtes des sondages pourront être rattachées au système NGF par le géomètre-expert du projet.

5.2. Synthèse lithologique et géomécanique des terrains traversés

Les coupes de sol et les limites des couches présentées sur les sondages pressiométriques et destructifs enregistrés (voir annexe) sont établies à partir des cuttings remontés à la surface et le fluide de forage, quand il n'y a pas perte d'injection totale.

Cette méthode est approximative et ne permet pas une précision équivalente à celle d'un sondage carotté. Cela dit, les sondages réalisés nous permettent d'établir la coupe approchée suivante au droit du projet.

- Limons et Argiles limoneuses

Des limons sableux et des argiles limoneuses, de couleur marron à brun avec présence de cailloutis calcaires ont été rencontrés jusque vers 2,0/2,6 m de profondeur environ selon les sondages.

Nous rappelons que les formations limoneuses peuvent présenter des surépaisseurs. De plus, les limons sont des matériaux sensibles à l'eau dans la mesure où ils sont susceptibles de perdre toute consistance pour une faible augmentation de leur teneur en eau.

Bien que nous n'ayons pas observé au droit de nos sondages, nous rappelons que les remblais peuvent être présents en-dehors de nos points de sondages et présenter des surépaisseurs localisées en fonction des aménagements passés du terrain et renfermer tout aussi bien des niveaux indurés de toutes dimensions que des passages complètement décomprimés. En fonction des différents aménagements passés du site, la présence d'éléments enterrés (anciennes fondations, anciens équipements, réseaux enterrés etc....) ne peut être exclue.

L'essai pressiométrique pratiqué dans ce complexe lithologique, met en évidence des matériaux de faible compacité, compressibles comme indiquées ci-dessous :

$$0,35 \leq P1^* \leq 0,49 \text{ MPa}$$

$$7,2 \leq E_m \leq 13,5 \text{ MPa}$$

- Argiles à Meulière

Sous les matériaux précédents, des argiles limoneuses légèrement sableuses avec des blocs à meulière indurée, de couleur orangé à marron clair ont été rencontrées au-delà d'environ 2,0/2,6 m de profondeur, soit jusque vers et jusque vers 7,5 m de profondeur environ.

Nous insistons sur la possibilité de rencontrer des blocs de meulière particulièrement résistants, de toute dimension, au sein de cette formation. Par ailleurs cette formation est susceptible de présenter une forte hétérogénéité et ainsi renfermer des niveaux argileux voire sableux altérés. Cette formation est connue pour l'irrégularité de ses faciès.

Les essais pressiométriques (4 essais) pratiqués dans ce complexe lithologique, mettent en évidence des matériaux de compacité moyenne à bonne, comme indiquées ci-dessous :

Données	Valeur minimale	Valeur maximum	Moyenne arithmétique	Moyenne harmonique	Ecart type
Pression limite (MPa)	0,63	1,52	1,10	-	0,37
Module pressiométrique (MPa)	10,5	19,7	-	13,6	4,4

- Sables de Fontainebleau

Sous les argiles à meulière, soit à partir de 7,5 de profondeur, nous rencontrons des sables plus ou moins argileux de couleur jaune-beige jusqu'à la base du sondage arrêté volontairement vers 10 m de profondeur.

Cette formation se rattache aux toits des Sables et Grès de Fontainebleau (zone de transition argiles à meulière et sables), dont la puissance peut atteindre plusieurs dizaines de mètres. Ces matériaux peuvent contenir des niveaux de grès indurés ainsi que des passages très denses.

L'essai pressiométrique effectué dans cette formation met en évidence des matériaux de denses avec une valeur pressiométrique bonne, comme indiquées ci-après :

$$PI^* \approx 2,37 \text{ MPa}$$

$$Em \approx 18,2 \text{ MPa}$$

Afin d'établir une synthèse des essais pressiométriques réalisés sur l'ensemble du site, nous insérons sur les figures ci-après une répartition des pressions limites et des modules pressiométriques (Valeurs de PI^* et E_M) en fonction de la profondeur.

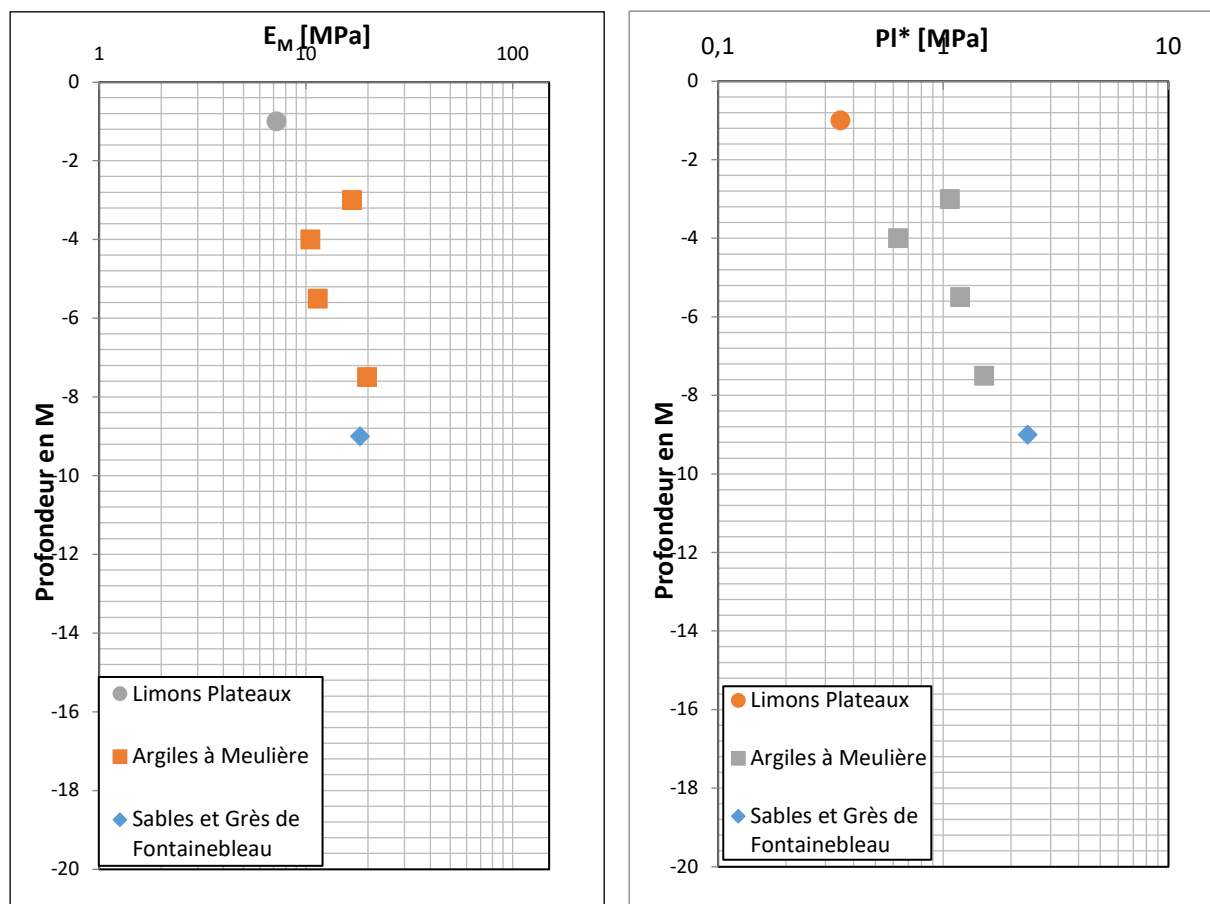


Figure 7 : Répartition des modules pressiométriques et des pressions limites mesurés en fonction de la profondeur (m)

5.3. Contexte hydrogéologique

Deux piézomètres ont été installés sur les lots D 2 et D10, avec des équipements piézométriques dont un tube lisse de 0,0 m à 2,0 m et une crépine de 2,0 à 10,0 m de profondeur. Des niveaux d'eaux ont été relevés au droit des sondages suivant le tableau ci-dessous :

Deux relevés ont été effectués. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	24/05/2023	05/06/2023
	Profondeur du niveau d'eau [m/TN]	
Pz1 – lot D 2	2,20*	9,92**
Pz3 – lot D 10	5,90*	8,27**

* niveau non stabilisé

** eau en fond de forage probable

Ainsi, des niveaux d'eau ont été rencontrés vers 8,3/9,9 m de profondeur en juin 2023 (probablement des accumulations d'eau au fond des piézomètre).

Néanmoins, comme indiqué précédemment, des circulations et accumulations d'eau peuvent se produire au sein des terrains superficiels ou à l'interface « limons/Argile à Meulière » ainsi qu'au sein des argiles à meulière, à la faveur des passages les plus perméables.

5.4. Analyse en laboratoire

Il s'agit exclusivement d'identification des sols selon le GTR. Une analyse a été effectuée sur un échantillon de sols prélevé au droit du sondage exécuté à la tarière de TH12. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur m/TA	Description de l'échantillon	Teneur en eau w _n [%]	Essai granulométrique		Limite d'Atterberg				VBS	Classe GTR
				D _{max} mm	Tamisé Ø80µm [%]	W _L	W _P	I _P	I _C		
TH12	0,0 - 2,0	Limons de plateaux	22,2	20,0	91,0	-				5,9	A ₂

D'après ces résultats, les Limons de Plateaux sont constitués de matériaux classés selon le GTR en A₂, soit des sols argileux plus ou moins plastiques. Ce type de sols est moyennement sensible aux variations de la teneur en eau et généralement peu sensible au phénomène retrait-gonflement.

Par ailleurs, les analyses GTR réalisées sur les autres lots au sein des argiles sous-jacentes ont mis en évidence des matériaux des matériaux classés selon le GTR en A₄ ce qui correspond à des matériaux très argileux, fortement sensibles à la variation hydrique et au phénomène de retrait-gonflement.

6. CONCLUSIONS ET APPLICATIONS AU PROJET

6.1. Synthèse géotechnique

Suite à notre campagne d'investigation réalisée, il en ressort que le contexte géotechnique identifié successivement au droit du projet est le suivant :

- ❖ Des limons argileux (Limon des Plateaux), de faible à médiocre compacité, ont été rencontrés jusque vers 2,0/2,6 m de profondeur de profondeur.

Nous rappelons que les formations limoneuses peuvent présenter des surépaisseurs. De plus, les limons sont des matériaux sensibles à l'eau dans la mesure où ils sont susceptibles de perdre toute consistance pour une faible augmentation de leur teneur en eau.

Par ailleurs, il n'est pas exclu qu'une partie de ces limons corresponde à des remblais. Nous rappelons aussi que les remblais peuvent renfermer aléatoirement tant des niveaux indurés de toutes dimensions que des passages totalement décomprimés.

Ces matériaux peuvent présenter localement des épaisseurs variables (surprofondeurs possibles) selon la présence de réseaux enterrés, l'historique du site et notamment au droit et aux abords des anciennes constructions ;

- ❖ Des argiles plus ou moins sableuses, de compacité moyenne à bonne renfermant des blocs à meulière très indurés de manière aléatoire (Argiles à Meulières), rencontrées jusque vers 7,5 m de profondeur ;
- ❖ Des sables plus ou moins argileux, de bonne compacité, ces matériaux peuvent contenir des niveaux de grès indurés ainsi que des passages très denses, ils sont rencontrés jusqu'à la base du sondage volontairement arrêtés vers 10,0 m de profondeur.

Des niveaux d'eau stabilisé non représentatif (accumulation en fond de piézomètre) ont été rencontrés des 8,3/9,9 m de profondeur en juin 2023 au droit des lot D 2 et D 10.

Cependant, comme indiqué précédemment, des circulations et accumulations d'eau peuvent se produire au sein des terrains superficiels ou à l'interface « limons/Argile à Meulières », à la faveur des passages les plus perméables en période climatique pluvieuse.

6.2. Rappel du projet et des contraintes géotechniques

Nous rappelons qu'à ce stade d'avancement des études, il est envisagé la construction de maisons individuelles sans sous-sol sur le lot D10.

Au moment de la rédaction du présent rapport, les caractéristiques précises et définitives du projet (combinaisons d'actions, plan de fondations, cote NGF du plancher bas, élévation, sous-sol projeté ou non...) ne nous ont pas été communiquées. Ainsi, notre étude gardera un caractère général préalable.

Nous retiendrons donc par la suite que le niveau du plancher bas fini sera établi approximativement au même niveau que celui du terrain naturel existant.

Les principales contraintes géotechniques pour le projet sont liées à la présence :

- de matériaux limoneux de compacité médiocre jusque vers 2,0/2,6 m de profondeur ;
- de matériaux argileux potentiellement sensibles aux variations de la teneur en eau et potentiellement sensibles au phénomène de retrait-gonflement. ;
- aléatoire de blocs très indurés et de toute dimension au sein des Argiles à Meulière.

6.3. Principe de fondation

Dans ce contexte, pour un projet ne prévoyant pas de niveau enterré, on pourra s'orienter un système de fondations superficielles de type semelles filantes armées et rigidifiées (linéarisation des charges), avec approfondissement en gros béton, ancrées dans les argiles reconnues à partir d'environ 2,0/2,6 m de profondeur et au-delà d'éventuels remblais et terrains remaniés et limons.

La mise en œuvre de semelles isolées est à proscrire dans la mesure où ce type de fondation est plus sensible vis-à-vis des tassements différentiels.

La contrainte de calcul à l'ELS pourra être précisée qu'à l'issue de l'étude géotechnique de conception (G2), en fonction des charges prévisionnelles du projet.

6.4. Sujétions vis-à-vis de l'eau souterraine

Seuls des niveaux d'eau retenus à la base des piézomètres ont été mesurés vers 8,3/9,9 m de profondeur en juin 2023 (niveau d'eau non significatifs) au droit des lots D2 et D10.

Nous rappelons néanmoins que des accumulations et circulations d'eau anarchiques piégées à l'interface limons/argiles à meulière et dans les argiles à meulière sont à attendre en période climatique humide.

En phase provisoire, des moyens de pompage pourraient s'avérer nécessaires pour capter les eaux météoriques et/ou les circulations d'eau pouvant s'accumuler en fond de fouille. Le dispositif de pompage nécessitera alors un raccordement à un exutoire efficace.

Compte-tenu des profondeurs à atteindre pour la réalisation des fondations, il conviendra de prévoir un système de pompage adapté, permettant de procéder à l'assèchement des fouilles de fondation en cas de venues d'eau.

Des problèmes de traficabilité seront probables, nécessitant la mise en œuvre de dispositions spécifiques (plateforme en matériaux d'apport, etc...).

Le projet ne prévoyant pas de niveau enterré, il n'y a pas de sujétion particulière concernant la phase définitive du projet.

Les eaux de ruissellement superficiel ne devront pas être dirigées vers les façades de la construction projetée et devront être évacuées de manière efficace.

6.5. Terrassements

En cas d'instabilité des fouilles de fondations, un blindage pourra s'avérer nécessaire,

Les déblais pourront être réalisés avec une pelle mécanique de bonne puissance jusqu'au niveau de fond de fouille. Il n'est toutefois pas à exclure la présence de niveaux indurés dans les terrains en place ou dans d'éventuelles remblais non rencontrés lors de nos sondages, pouvant ponctuellement nécessiter le recours à des engins désagrégateurs de type BRH.

L'étude de la stabilité des ouvrages mitoyens et avoisinants au cours de l'exécution des fouilles nécessite l'examen détaillé des constructions existantes et l'analyse des infrastructures du projet définitif. En tout état de cause, il est exclu de réaliser un terrassement ou des fondations sans assurer la stabilité des ouvrages mitoyens par un dispositif adapté pour interdire tout mouvement quelle que soit la phase de mise en œuvre du projet.

Nous rappelons que dans tous les cas, il est exclu de réaliser un terrassement sans assurer la stabilité des ouvrages mitoyens et existants par un dispositif adapté, pour interdire tout mouvement, même en phase provisoire. On exclura des solutions techniques pouvant induire des efforts parasites sur les structures avoisinantes.

6.6. Sol du projet

En première approche, les sols des maisons individuelles sans sous-sol sera traité sur plancher porté sur vide sanitaire ou sur Biocofra de manière à s'affranchir du remaniement des terrains superficiels et des risques vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles.

6.7. Protection vis-à-vis de l'aléa retrait gonflement des argiles

Compte-tenu de la présence d'argiles sur le site, on veillera à respecter les recommandations spécifiques à la construction de maisons sur sol sensible au retrait-gonflement (données d'informations issues du site internet sur les argiles gonflantes du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et du BRGM).

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants, sachant que leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur. Dans les communes dotées d'un Plan de Prévention des Risques naturels (PPR) qui prend en compte spécifiquement le phénomène de retrait-gonflement des argiles, les mesures à respecter dans chacune des zones réglementées sont celles qui sont définies par le règlement du PPR.

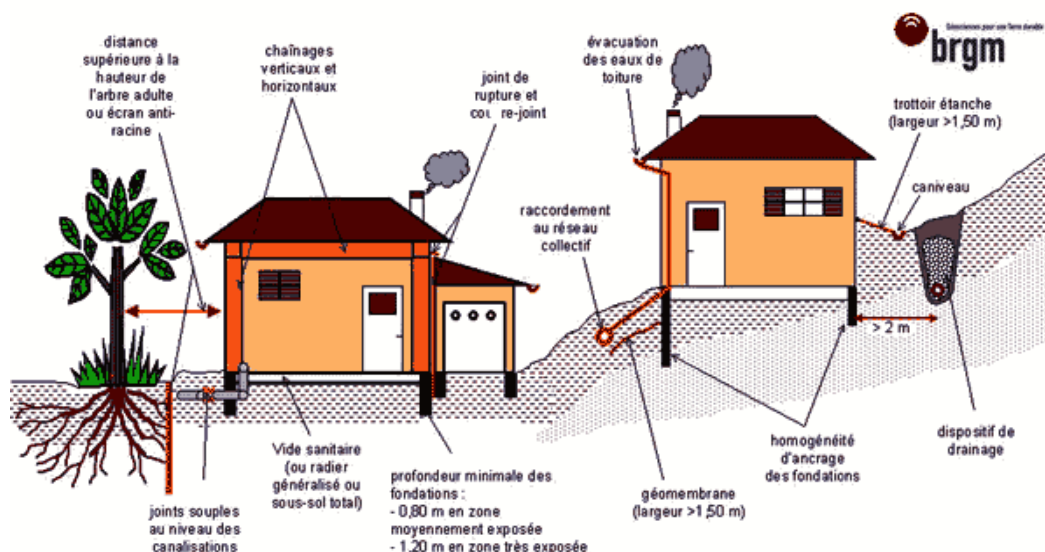


Figure 7 : Dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux

- Les **fondations** sur semelle doivent être **suffisamment profondes** pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation. Une construction sur **vide sanitaire** ou avec **sous-sol généralisé** est préférable à un simple dallage sur terre-plein. Un **radier généralisé**, conçu et réalisé dans les règles de l'art, peut aussi constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations.
- Les fondations doivent être **ancrées** de manière **homogène** sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont). Les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter à tout prix.
- La **structure** du bâtiment doit être suffisamment **rigide** pour résister à des mouvements différentiels, d'où l'importance des **chaînages hauts et bas**.
- Deux éléments de construction accolés et fondés de manière différente doivent être désolidarisés et munis de **joints de rupture** sur toute leur hauteur pour permettre des mouvements différentiels.
- Tout élément de nature à provoquer des **variations saisonnières d'humidité** du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être **le plus éloigné possible** de la construction. On considère en particulier que **l'influence d'un arbre** s'étend jusqu'à une **distance égale à au moins sa hauteur à maturité**.
- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour, il est soumis à évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour l'éviter, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, sous forme de **trottoir périphérique** ou de **géomembrane enterrée**, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation.

- En cas de **source de chaleur** en sous-sol (chaudière notamment), les **échanges thermiques** à travers les parois doivent être **limités** par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie.
- Les canalisations enterrées d'eau doivent pouvoir subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose notamment des raccords souples au niveau des points durs.

7. MISSIONS COMPLEMENTAIRES

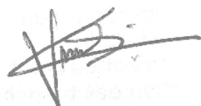
Le présent dossier constitue une étude préliminaire du site qu'il conviendra de compléter par une mission géotechnique de type G2 AVP conformément à l'enchaînement des missions géotechniques la norme NF-P 94 500 de novembre 2013 et en fonction de l'état d'avancement du projet. Cette mission permettra de dimensionner des fondations, déterminer la susceptibilité du sol vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement des argiles superficielles et déterminer le type de béton à utiliser pour les fondations.

8. ALEAS GEOTECHNIQUES ET CONDITIONS

1. Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéités locales) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
2. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager BUREAU SOL CONSULTANTS.
3. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie « Présentation » du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à BUREAU SOL CONSULTANTS afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
4. De même des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple dissolutions, cavités, hétérogénéités localisées, venues d'eau etc...) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
5. **Il est rappelé que les missions G1 devront être poursuivies par des missions G2AVP, G2 PRO G2 DCE/ACT, voire par des missions spécifique G5, puis G3 et G4 (études et suivis d'exécution des ouvrages géotechniques) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou après réception des ouvrages. BS CONSULTANTS se tient à la disposition du maître d'œuvre pour la réalisation de ces missions.**

Les Ulis, le 06 Mars 2024

N. YOUOGO
Ingénieur géotechnicien
rédacteur



C. GOUJON-BELLEVUE
Ingénieur géotechnicien relecteur



Annexe 1 : Implantation des sondages

DOSSIER : 2024-02-14

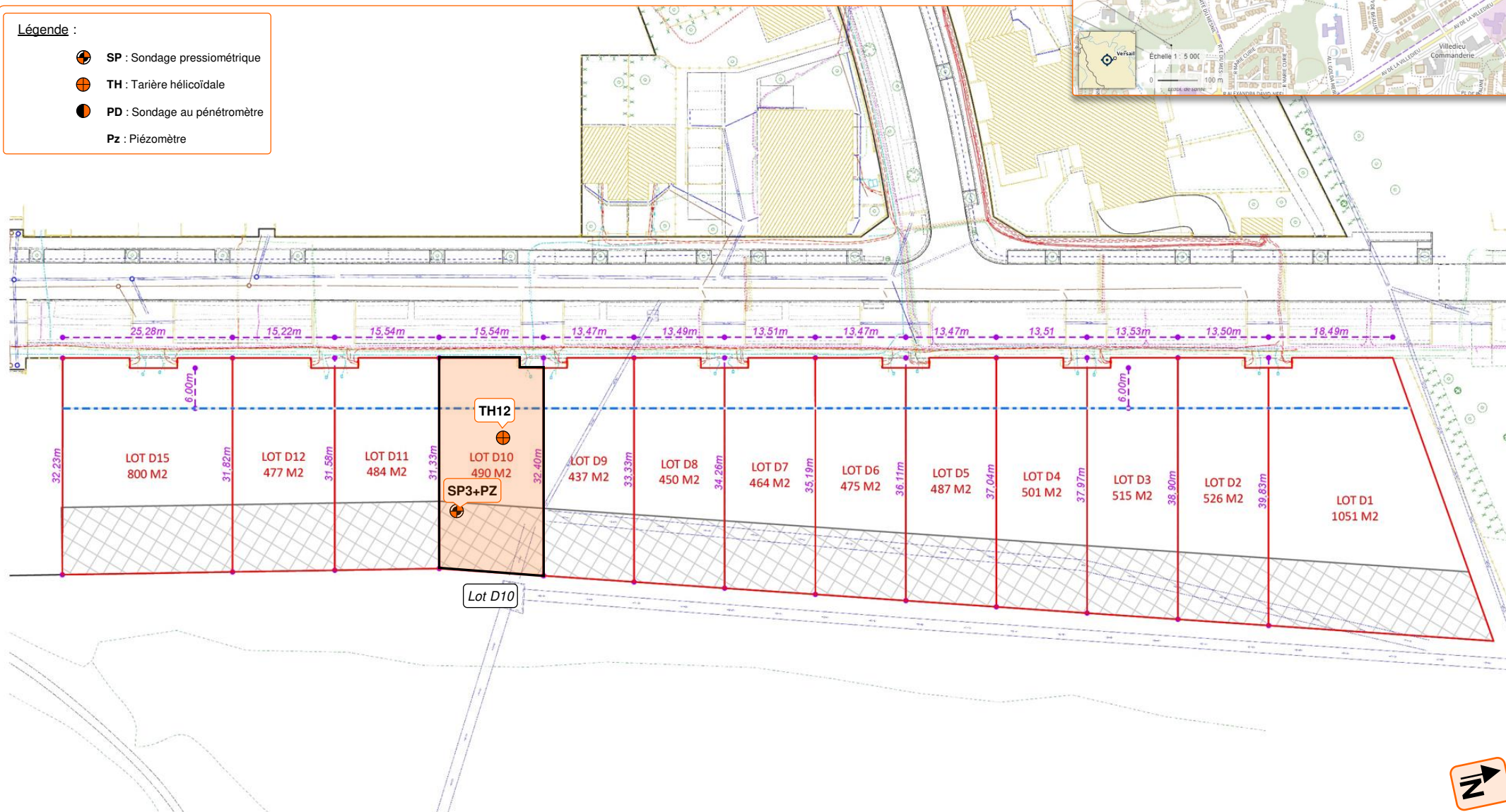
CLIENT : SQY

CHANTIER : Rue Lapérouse **Lot D10**– ELANCOURT (78)

PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS IN-SITU

Légende :

- SP : Sondage pressiométrique
- TH : Tarière hélicoïdale
- PD : Sondage au pénétromètre
- Pz : Piézomètre



SITE : ELANCOURT (78)

ETUDE : Rue Lapérouse

CLIENT : SQY

Date : 24/05/2023

Cote X :

Cote Y :

Cote Z :

Inclinaison :

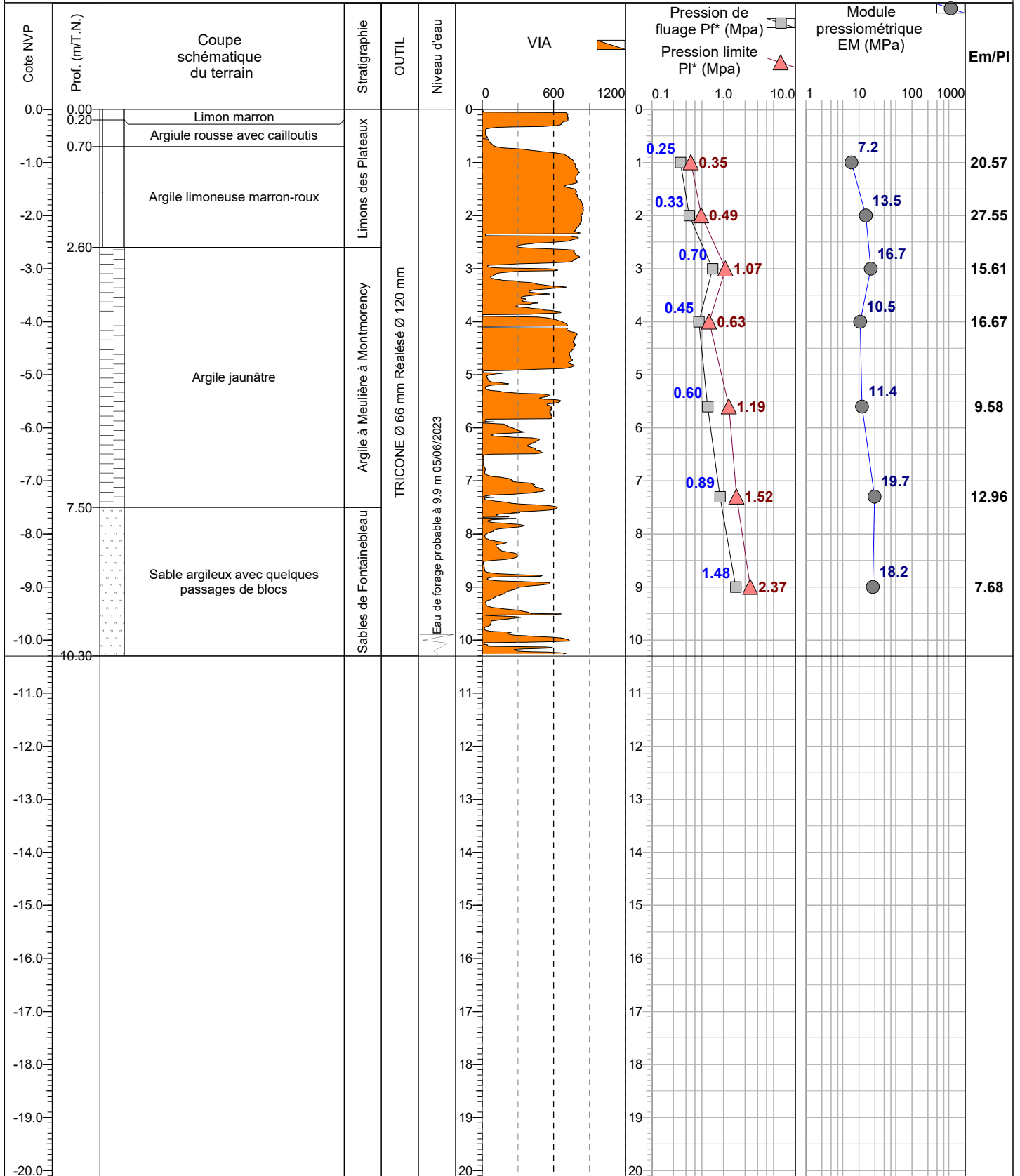
Machine : SOCOMAFOR50

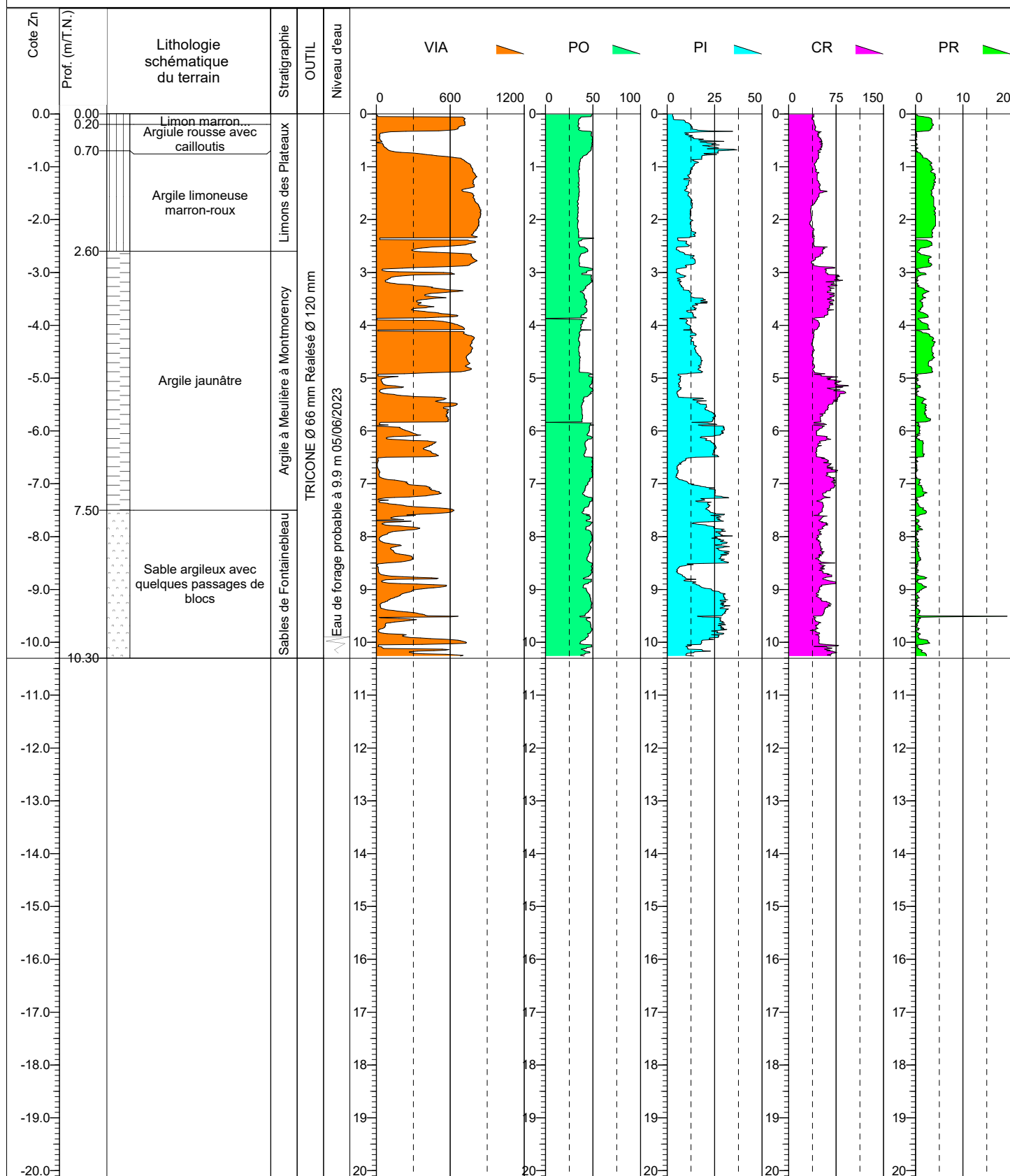
Profondeur : 0.00 m 10.30 m

Echelle : 1 / 100

Page : 1 / 1

Remarque : Forage équipé d'un piezomètre Ø 52/60 mm jusqu'à 10 m. Tube lisse de 0 à 2 m. Tube crépiné de 2 à 10 m.





[illegible]