

Géotechnique  
**vision**  
360°

EUROPEAN  HOMES

ETUDE GEOTECHNIQUE G2-PRO

Opération immobilière  
36, Rue du Val d'Oise  
PARMAIN (95)

**Rapport n°12021 pièce n°2 v2 - 23 novembre 2022**

 **saga**  
GROUPE **Ingenierie**

info@saga-ingenierie.eu  
26 Rue des Carriers Italiens, 91350 GRIGNY  
T. : +33 (1)75 30 25 20 - F. : +33 (1) 69 06 08 64  
SIRET 453 887 176 000 49  
[www.saga-ingenierie.eu](http://www.saga-ingenierie.eu)



# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Généralités .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Cadre de l'étude .....</b>	<b>4</b>
2.1.Mission confiée .....	4
2.2.Textes réglementaires .....	4
2.3.Document communiqués .....	5
<b>3. Description du projet .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Descentes de charges du projet .....</b>	<b>7</b>
<b>SYNTHESE DES CONTEXTES GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DU SITE 10</b>	
<b>5. Implantation et nivellement des sondages .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Travaux réalisés .....</b>	<b>11</b>
6.1.Sondages et essais in situ .....	11
6.2.Essais de laboratoire .....	12
<b>7. Synthèse lithologique et géomécanique .....</b>	<b>13</b>
7.1.Essais pressiométriques .....	13
7.2.Essais pénétrométriques .....	14
<b>8. Synthèse hydrogéologique .....</b>	<b>16</b>
8.1.Niveaux d'eau.....	16
8.2.Perméabilité des sols .....	17
<b>9. Synthèse des essais en laboratoire .....</b>	<b>18</b>
9.1.Identifications GTR.....	18
9.2.Classification des matériaux .....	18
9.3.Analyses physico-chimiques .....	19
9.4.Réutilisation des matériaux du site en remblai technique ou en couche de forme ....	19
<b>INTERPRETATIONS ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>21</b>
<b>10. Fondations .....</b>	<b>21</b>
10.1. Principes de fondation .....	21
10.2. Dimensionnement des fondations superficielles par semelles isolées et/ou filantes	
21	
10.2.1. Capacité portante .....	21
10.2.2. Vérification de la capacité portante .....	22
10.2.3. Tassements.....	23
10.2.4. Sujétions d'exécution des fondations superficielles .....	24

<b>11. Plateformes des dallages et des voiries .....</b>	<b>25</b>
<b>12. Dallages .....</b>	<b>27</b>
<b>13. Voiries.....</b>	<b>29</b>
13.1. Prédimensionnement des voiries .....	29
13.2. Sujétions d'exécution des voiries.....	30
<b>14. Aléas et risques résiduels .....</b>	<b>30</b>
<b>Aléas géotechniques - Conditions contractuelles .....</b>	<b>32</b>

**TABLE DES ANNEXES :**

ANNEXE 1 EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500

ANNEXE 2 PLAN DE SITUATION

ANNEXE 3 PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 4 COUPES DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES, PIEZOMETRIQUES ET A LA TARIERE

ANNEXE 5 PROCES-VERBAUX DES PENETROMETRES DYNAMIQUES

ANNEXE 6 PROCES-VERBAUX DES ESSAIS DE PERMEABILITE

ANNEXE 7 PROCES-VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

# INTRODUCTION

## 1. Généralités

Maître d'Ouvrage : EUROPEAN HOMES

Projet : Opération immobilière

Adresse du chantier : 36, Rue du Val d'Oise - PARMAIN (95)

## 2. Cadre de l'étude

### 2.1. Mission confiée

Le présent rapport d'étude s'inscrit dans le cadre de la norme AFNOR NF P 94-500 du 30 novembre 2013 dont un extrait est joint en annexe n°1.

Les différentes missions confiées à SAGA étaient les suivantes :

Mission	Définition et description
<b>Investigations géotechniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une campagne d'investigations géotechniques a été réalisée au droit du site du projet par SAGA en janvier/février 2019 dans le cadre de l'étude géotechnique d'avant-projet (G2-AVP).</li> </ul>
<b>Mission G2-PRO</b> (Étude géotechnique de conception - Phase projet)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Analyser</b> les documents techniques liés à l'adaptation du projet au sol,</li> <li>• <b>Confirmer et préciser</b> la solution de fondations et la <b>dimensionner</b> en fonction des descentes de charges réelles du projet,</li> <li>• <b>Préciser</b> les principes de réalisation des niveaux bas.</li> </ul>

### 2.2. Textes réglementaires

Les textes réglementaires suivants ont été utilisés pour définir les dimensionnements et recommandations fournis :

- Normes AFNOR en vigueur ou notes techniques particulières existantes concernant les travaux de sondages, essais in-situ et en laboratoire,
- Norme française « Eurocode 7, Calcul géotechnique - Partie 1, Règles générales » référencée NF EN 1997-1 de juin 2005, son annexe nationale référencée NF EN 1997-1/NA de septembre 2006 et son amendement référencé NF EN 1997-1/A1 d'avril 2014,

- Norme française « Eurocode 7, Calcul géotechnique - Partie 2, Reconnaissance des terrains et essais » référencée NF EN 1997-2 de septembre 2007,
- Norme française « Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles » référencée NF P 94-261 de juin 2013, et son amendement référencé NF P 94-261/A1 de février 2017,
- Norme française « Exécution des terrassements - Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières » référencée NF P 11-300 de septembre 1992,
- Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique des Terrassements Routiers (GTR) - SETRA / LCPC - 1992,
- Catalogue des structures de chaussées - Guide technique pour l'utilisation des matériaux régionaux d'Ile-De-France - Décembre 2003,
- Norme française « DTU 13.3 Dallage – Conception, calcul et exécution », référencée NF P 11-213 de décembre 2021.

Ce rapport de mission G2-PRO fait suite à notre rapport de mission G2-AVP référencé SAGA n°12021 pièce n°1 version 2 datant du 23 août 2022.

### 2.3. Documents communiqués

Pour la réalisation du présent rapport, il nous a été transmis les documents suivants :

Document	Emetteur	Référence	Ind	Date Emission	Date de réception
Rapport géotechnique d'avant-projet (G2-AVP)	SAGA	12021 pièce n°1	v2	23/08/22	23/08/22
Plan de situation du projet à l'échelle 1/5000 <sup>ème</sup>	THUAL+BRUET	PC01	-	29/06/18	17/09/18
Plan de masse du projet à l'échelle 1/100 <sup>ème</sup>		G02	-	19/06/22	02/09/22

Document	Emetteur	Référence	Ind	Date Emission	Date de réception
Descentes de charges des fondations	AR Ingénierie	AB_35-PG01	0	30/08/22	30/08/22
Plan de coffrage Fondations	AR Ingénierie	AB_35-S101	0	29/08/22	30/08/22

### 3. Description du projet

Le projet consiste en la construction d'un ensemble immobilier à usage d'habitation et de stationnement au droit de la parcelle cadastrale AH 0196 située au 36, Rue du Val d'Oise sur la commune de PARMAN (95). Ce projet s'établit selon les grands axes suivants :

- Réalisation de 10 bâtiments de type RdC à R+1,
- Réalisation de 4 parkings couverts de type RdC,
- Aménagement de voiries d'accès et de stationnements pour véhicules légers.

Les constructions projetées n'auront pas de niveau enterré et ne présenteront aucune mitoyenneté directe avec des constructions existantes à ce jour.

D'après les plans transmis, au stade actuel de l'étude, les cotes des niveaux finis des planchers bas des RdC des bâtiments projetés seront situées entre 28,80 NGF à l'ouest de la parcelle et 27,50 NGF à l'est de la parcelle.





*Extrait du plan de masse du projet*

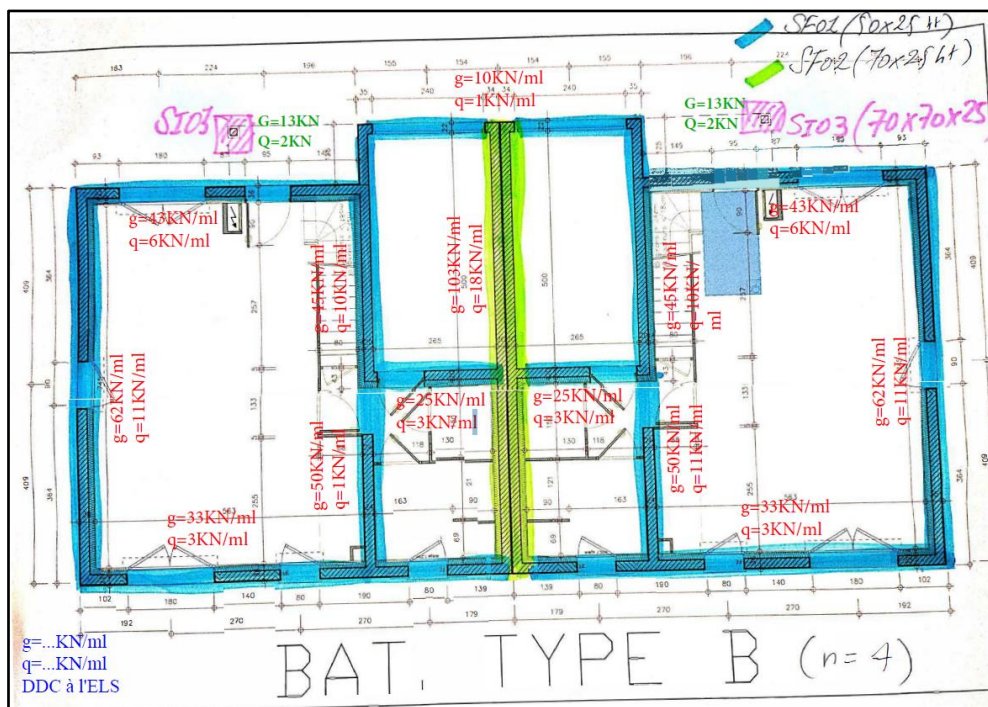
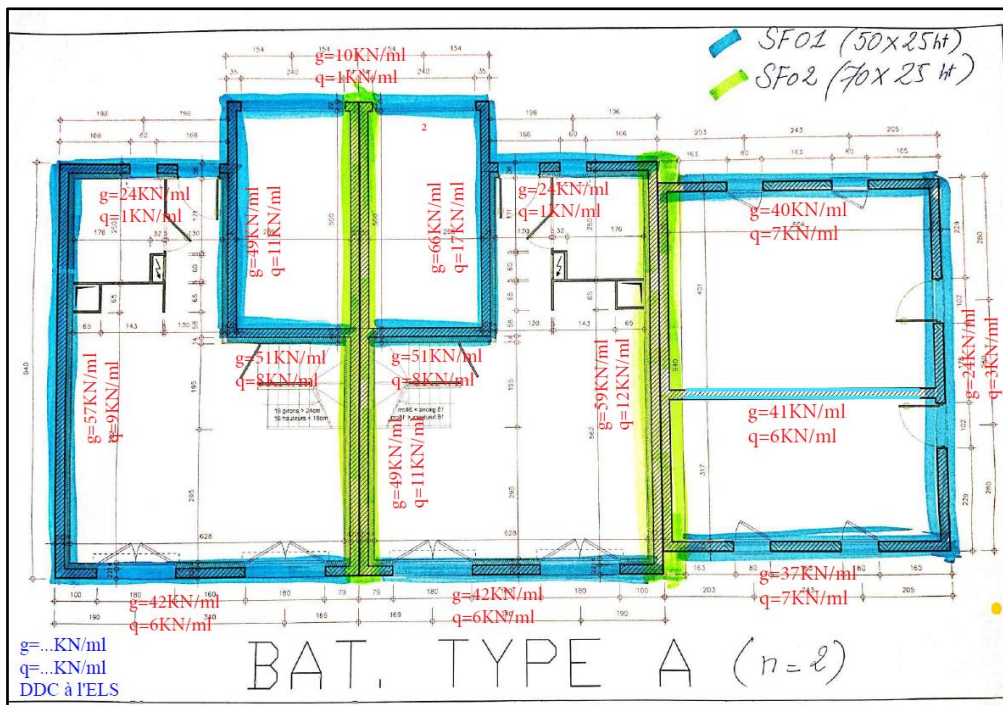
## 4. Descentes de charges du projet

D'après les informations transmises par AR Ingénierie, les descentes de charges verticales aux Etats Limites de Service (ELS) seraient :

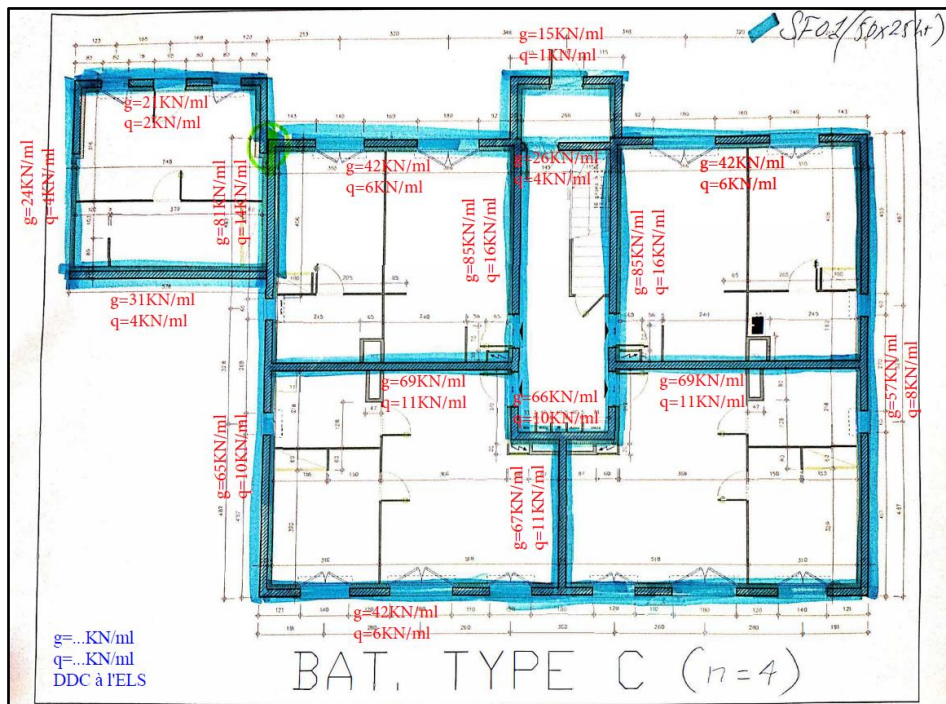
- Au droit des appuis ponctuels :
  - o Charges permanentes, notées G : 13 kN,
  - o Charges d'exploitation, notées Q : 2 kN,
- Au droit des appuis linéaires :
  - o Charges permanentes, notées G : entre 10 et 103 kN/ml,
  - o Charges d'exploitation, notées Q : entre 1 et 18 kN/ml.

Soit un total (G + Q) :

- 15 kN pour les appuis ponctuels,
- entre 11 et 121 kN/ml pour les appuis linéaires.







*Plans des descentes de charges du projet pour chaque type de bâtiment*

# SYNTHESE DES CONTEXTES GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DU SITE

## 5. Implantation et nivellement des sondages

Dans le cadre de la mission G2-AVP, une campagne d'investigations géotechniques a été réalisée par nos soins du 29 janvier au 05 février 2019.

Les sondages ont été implantés en fonction du projet et en tenant compte des contraintes d'accessibilité et de la présence d'ouvrages enterrés (réseaux...), puis nivelés à l'aide d'un récepteur GNSS TRIMBLE R10.

Les coordonnées X-Y (en CC49) et les altitudes Z (en NGF) du sol au droit des têtes de sondages réalisés sont présentées ci-dessous :

Référence	X (m)	Y (m)	Z (NGF)
<b>Sondage pressiométrique</b>			
SP1	1642115,82	8210997,77	27,34
SP2	1642087,84	8210976,72	28,06
SP3	1642051,61	8210979,46	28,57
SP4	1642032,92	8211003,45	28,62
<b>Piézomètre</b>			
Pz1	1642033,78	8211022,87	28,53
Pz2	1642117,82	8211019,20	27,56
<b>Sondage de reconnaissance lithologique à la tarière</b>			
ST1	1642055,70	8211021,61	28,56
ST2	1642071,96	8211001,13	28,43
ST3	1642114,22	8210973,88	27,20
<b>Sondage pénétrométrique</b>			
P1	1642095,21	8211021,07	28,24
P2	1642092,31	8210997,18	28,09
P3	1642068,92	8210979,90	28,38
P4	1642031,23	8210980,31	28,67

Référence	X (m)	Y (m)	Z (NGF)
<b>Sondage pénétrométrique</b>			
P5	1642054,70	8211002,74	28,53

Ces coordonnées et altitudes déduites sont reportées sur les coupes des sondages et données à titre indicatif. Elles devront être vérifiées par un géomètre expert, le cas échéant.

Le plan d'implantation des sondages est fourni en annexe n°3.

## 6. Travaux réalisés

### 6.1. Sondages et essais in situ

Le programme des investigations réalisées par nos soins dans le cadre de la mission G2-AVP, du 29 janvier au 05 février 2019 est récapitulé ci-dessous :

Sondage de reconnaissance	Référence	Profondeur (m/TN <sup>(1)</sup> )	Cote de la tête du sondage (NGF)	Outil de forage	Essais pressiométriques / Remarques
Sondage pressiométrique (Norme NF EN ISO 22476-4)	SP1	-20,1	27,34	TEREDO DC 2.8 Tricône ø66mm	12 essais pressiométriques Enregistrement numérique des paramètres de forage
	SP2	-10,1	28,06		6 essais pressiométriques Enregistrement numérique des paramètres de forage
	SP3	-10,1	28,57		
	SP4	-10,1	28,62		
Sondage au pénétromètre dynamique lourd (Norme NF EN ISO 22476-2)	P1	-3,9	28,24	Pénétromètre	Refus de battage
	P2	-3,7	28,09		
	P3	-3,9	28,38		
	P4	-4,1	28,67		
	P5	-3,9	28,53		
Sondage de reconnaissance lithologique à la tarière	ST1	-2,0	28,56	TEREDO DC 2.8 Tarière ø90mm	Essai de perméabilité de type Porchet
	ST2	-2,0	28,43		
	ST3	-2,0	27,20		

Sondage de reconnaissance	Référence	Profondeur (m/TN <sup>(1)</sup> )	Cote de la tête du sondage (NGF)	Outil de forage	Essais pressiométriques / Remarques
Piézomètre	Pz1	-8,0	28,53	TEREDO DC 2.8	Equipement piézométrique crépiné jusqu'à -6,0 m/TN
	Pz2	-8,0	27,56	Tarière ø90mm	

(1) Les profondeurs des sondages sont comptées à partir du niveau du terrain naturel au moment de la reconnaissance.

Les résultats des investigations de SAGA sont joints :

- en annexe n°4 pour les coupes des sondages pressiométriques, piézométriques et à la tarière,
- en annexe n°5 pour les procès-verbaux des pénétromètres dynamiques,
- en annexe n°6 pour les procès-verbaux des essais de perméabilité.

## 6.2. Essais de laboratoire

À partir des échantillons de sols prélevés au droit des sondages ST1 à ST3, les essais de laboratoire suivants ont été réalisés dans le cadre de la mission précédente réalisée par nos soins :

Essais de laboratoire		Quantité	Référence de la norme
<b>Essais d'identification et de caractérisation des sols suivant la norme NF P 11-300</b>	Teneur en eau (w)	4	NF P 94-050
	Analyse granulométrique par tamisage	4	NF EN ISO 17892-4
	Valeur au bleu VBS	4	NF P 94-068
<b>Paramètres physico-chimiques</b>	Teneur en matières organiques	4	NF ISO 11465 / NF EN 12880
	Teneur en sulfates	4	NF ISO 15923-1

Les procès-verbaux des essais en laboratoire réalisés dans le cadre de la mission G2-AVP sont placés en annexe n°7.



## 7. Synthèse lithologique et géomécanique

### 7.1. Essais pressiométriques

Les résultats des sondages et des essais pressiométriques réalisés en mission G2-AVP sont répertoriés en fonction des faciès rencontrés dans le tableau suivant :

N° de couche	Horizons	Profondeur de la base		Pressiomètre			
		m/TN	Cote NGF	$E_m$ (MPa)	$p_i^*$ (MPa)	Nb d'essais	$\alpha$
1	Terrains de couverture (Limon sableux et marneux marron avec des passages sablo-graveleux)	-1,0	27,62 / 26,20	11,1 à 11,6 $M_h = 11,3$	0,95 à 0,99 $M_g = 0,97$ $\sigma = 0,02$	3	2/3
2	Alluvions anciennes (Sable et graviers marron à beiges)	-9,5 / < -10,1	<17,96 / 17,84	16,9 à 60,4 $M_h = 29,7$	1,52 à > 4,50 $M_g > 2,64$ $\sigma > 0,92$	21	1/3
3	Sables de l'Yprésien Supérieur (Sable grossier beige devenant gris-verdâtre)	-12,4	14,94	33,5 et 50,3	2,77 et > 4,50	2	1/3
4	Fausses Glaises (Argile sableuse à sable argileux verdâtre à grisâtre)	< -20,1	< 7,24	14,6 à 67,7 $M_h = 28,5$	1,24 à > 4,50 $M_g > 2,67$ $\sigma > 1,19$	4	2/3

Nota :  $M_g$  = Moyenne géométrique -  $M_h$  = Moyenne harmonique -  $\sigma$  = écart-type.

Les enregistrements des paramètres de forage obtenus au sein des **Terrains de couverture**, en particulier les vitesses d'avancement de l'outil de forage élevées, et les essais pressiométriques mettent en évidence un faciès présentant des compacités faibles à médiocres en surface (avec des niveaux sous-consolidés), qui deviennent moyennes vers la base de la formation.

Les **Alluvions anciennes** présentent des caractéristiques mécaniques élevées à très élevées dans l'ensemble, témoignant d'un faciès sableux ou sablo-graveleux dense à très dense.

La formation sous-jacente des **Sables de l'Yprésien Supérieur**, est aussi très dense et présente des caractéristiques mécaniques élevées à très élevées dans l'ensemble.

Enfin, les **Fausses Glaises** présentent dans l'ensemble des caractéristiques géomécaniques élevées à très élevées.

On notera que toutes les formations traversées comportent des niveaux (blocs et/ou bancs) indurés (de sables grésifiés, de silex...) de tailles variées, caractérisés par des valeurs pressiométriques très élevées (modules supérieurs à 50 MPa et pressions limites nettes supérieures à 4,0 MPa) et/ou des vitesses d'avancement de l'outil de forage faibles à très faibles.

#### Remarques :

- Des surépaisseurs de *Terrains de couverture* ainsi que la présence de *Remblais* ne sont pas à exclure localement.
- Compte tenu du mode de dépôt en lentilles des sols alluvionnaires, des variations d'épaisseurs de ce faciès ne sont pas à exclure.
- Les différentes formations traversées peuvent renfermer des blocs et/ou bancs indurés dont l'épaisseur et le volume peuvent varier.

## **7.2. Essais pénétrométriques**

Les valeurs de résistance dynamique ( $R_d$ ) mesurées au droit des sondages P1 à P5 peuvent être interprétées de la façon suivante :

- o 0 à 2 MPa : résistance très faible à faible,
- o 2 à 4 MPa : résistance médiocre,
- o 4 à 8 MPa : résistance moyenne,
- o 8 à 15 MPa : résistance élevée,
- o > 15 MPa : résistance très élevée.

Les diagrammes de pénétration dynamique, portant en fonction de la profondeur les valeurs de la résistance dynamique de pointe ( $R_d$ ), peuvent être commentés comme suit :

P1		
Prof. (m/TN)	Cote (NGF)	Rd (MPa)
0,0 à -1,0	28,24 à 27,24	Faible à médiocre
-1,0 à -3,6	27,24 à 24,64	Moyenne à élevée
-3,6 à -3,9	24,64 à 24,34	Elevée à très élevée
-3,9	24,34	Refus de battage

P2		
Prof. (m/TN)	Cote (NGF)	Rd (MPa)
0,0 à -0,9	28,09 à 27,19	Faible à médiocre
-0,9 à -2,9	27,19 à 25,19	Moyenne
-2,9 à -3,6	25,19 à 24,49	Elevée
-3,6 à -3,7	24,49 à 24,39	Très élevée
-3,7	24,39	Refus de battage

P3		
Prof. (m/TN)	Cote (NGF)	Rd (MPa)
0,0 à -1,1	28,38 à 27,28	Faible à médiocre
-1,1 à -2,7	27,28 à 25,68	Moyenne
-2,7 à -3,7	25,68 à 24,68	Elevée
-3,7 à -3,9	24,68 à 24,48	Très élevée
-3,9	24,48	Refus de battage

P4		
Prof. (m/TN)	Cote (NGF)	Rd (MPa)
0,0 à -1,1	28,67 à 27,57	Faible à médiocre
-1,1 à -3,8	27,57 à 24,87	Moyenne
-3,8 à -4,1	24,87 à 24,57	Elevée à très élevée
-4,1	24,57	Refus de battage

P5		
Prof. (m/TN)	Cote (NGF)	Rd (MPa)
0,0 à -0,9	28,53 à 27,63	Faible à médiocre
-0,9 à -3,5	27,63 à 25,03	Moyenne
-3,5 à -3,9	25,03 à 24,63	Elevée à très élevée
-3,9	24,63	Refus de battage

Les résultats des sondages pénétrométriques montrent :

- Des résistances dynamiques de pointe allant de **faibles à médiocres** en partie supérieure et jusqu'à  $-0,9 / -1,1$  m/TN (27,63 / 27,19 NGF). Cet horizon superficiel correspond aux *Terrains de couverture*.

- Au-delà, et jusqu'à environ -2,7 / -3,8 m/TN (25,68 / 24,64 NGF), les terrains présentent des résistances dynamiques de pointe globalement **moyennes** avec localement quelques petits passages de compacité élevée. Ils correspondent au toit des *Alluvions anciennes*.
- Ensuite et jusqu'à la base des sondages entre -3,7 et -4,1 m/TN (24,63 / 24,34 NGF), les terrains présentent des résistances dynamiques de pointe **élevées à très élevées**.

De plus, les *Alluvions anciennes* comportent des niveaux indurés (blocs de grès, de silex...) provoquant le refus de battage des sondages entre -3,7 et -4,1 m/TN.

On note que les résultats des essais pressiométriques et pénétrométriques sont relativement homogènes.

Les procès-verbaux des sondages au pénétromètre dynamique sont fournis en annexe n°5.

## 8. Synthèse hydrogéologique

### 8.1. Niveaux d'eau

Les relevés des niveaux d'eau au droit des piézomètres sont donnés dans le tableau suivant :

Sondage	Relevé du 31 janvier 2019		Relevé du 18 février 2019	
	m/TN	Cote NGF	m/TN	Cote NGF
<b>Pz1</b>	-5,05	23,48	-4,67	23,86
<b>Pz2</b>	-4,68	22,88	-3,76	23,80

Entre fin janvier et mi-février 2019, les niveaux stabilisés de la nappe alluviale ont été mis en évidence entre -3,76 / -5,05 m/TN, soit entre les cotes 23,86 et 22,88 NGF.

Ces niveaux de la nappe mesurés sont susceptibles de remonter notamment lors de forts et longs épisodes pluvieux, et en périodes de crue de l'Oise.



Nous notons aussi que le site se trouve hors zones inondables par crue à débordement lent du cours d'eau de l'Oise, mais à proximité immédiate de la limite d'une zone réglementaire dite « turquoise » qui ne serait à priori pas impactée directement par la crue de référence de l'Oise (1926), mais serait par endroits inondée du fait des remontées de la nappe alluviale. D'après les données de la carte de zonage du PPRI, les niveaux des Plus Hautes Eaux Connues atteints par l'Oise lors de la crue de référence de 1926, à proximité du projet, se situent respectivement à 26,29 NGF en zone « bleue » et 26,22 NGF en zone « turquoise ».

D'autre part, des infiltrations et circulations d'eau anarchiques sont susceptibles de se produire au sein des horizons superficiels (*Terrains de couverture* et partie supérieure des *Alluvions anciennes*), notamment en périodes pluvieuses.

## 8.2. Perméabilité des sols

Trois essais de perméabilité ont été réalisés au droit des sondages ST1 à ST3, le 01<sup>er</sup> février 2019. Il s'agit d'essais de type Porchet permettant de mesurer la perméabilité en infiltration des terrains en place. Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

Sondage	Lanterne d'essai		Nature du sol	Perméabilité apparente moyenne K (m/s)
	(m/TN)	NGF		
ST1	0,0 / -2,0	28,56 / 26,56	<i>Terrains de couverture</i> limoneux jusqu'à -1,0 m/TN puis <i>Alluvions anciennes</i> sablo-graveleuses	$9,4 \cdot 10^{-6}$
ST2	0,0 / -2,0	28,43 / 26,43		$1,2 \cdot 10^{-5}$
ST3	0,0 / -2,0	27,20 / 25,20		$7,8 \cdot 10^{-6}$

Les essais réalisés montrent que les horizons superficiels (*Terrains de couverture* et toit des *Alluvions anciennes*) présentent des valeurs de perméabilité variant entre  $7,8 \cdot 10^{-6}$  et  $1,2 \cdot 10^{-5}$  m/s, avec une valeur moyenne de  $9,7 \cdot 10^{-6}$ .

Selon les différentes classifications et en prenant en compte la nature des terrains, les résultats obtenus témoignent de sols classés **peu perméables** selon « *Le Forage d'eau* » - MABILLOT ou à **perméabilité faible** selon « *Fondations et Ouvrages Enterrés* » - PHILIPONNAT.

Nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que partiellement la perméabilité à l'échelle du site. En effet, la perméabilité est influencée par les variations lithologiques rencontrées au sein des formations. Elle peut ainsi varier d'un point à l'autre.

Les résultats des essais de perméabilité sont fournis en annexe n°6.

## 9. Synthèse des essais en laboratoire

### 9.1. Identifications GTR

Les résultats des essais en laboratoire réalisés par nos soins dans le cadre de l'étude G2-AVP sont présentés dans le tableau ci-après :

Sondage	Profondeur		Formation	w (%)	Granulométrie			VBS	Classe G.T.R.
	m/TN	NGF			D <sub>max</sub> (mm)	< 2,00 mm (%)	< 0,08 mm (%)		
ST1	0,0 / -1,0	28,56 / 27,56	Terrains de couverture	20,7	5,0	99,9	62,0	2,60	<b>A2</b>
	-1,0 / -2,0	27,56 / 26,56	Alluvions anciennes	11,1	2,0	100,0	51,0	1,40	<b>A1</b>
ST2	0,0 / -1,0	28,43 / 27,43	Terrains de couverture	21,2	5,0	100,0	57,0	2,47	<b>A1</b>
ST3	-1,0 / -2,0	26,20 / 25,20	Alluvions anciennes	14,2	10,0	99,7	53,0	1,52	<b>A1</b>

#### Légende :

- w : Teneur en eau naturelle,
- D<sub>max</sub> : Diamètre du plus gros élément,
- < 2,00 mm : Pourcentage d'éléments passant au tamis de 2 mm,
- < 0,08 mm : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 microns,
- VBS : Valeur au Bleu de Méthylène.

### 9.2. Classification des matériaux

Ces essais permettent de classer les échantillons selon le GTR (Guide Technique des Terrassements Routiers, Réalisation des remblais et des couches de formes, LCPC / SETRA, 1992) et la norme qui en découle NF P 11-300.

Les échantillons prélevés au sein des *Terrains de couverture*, sont constitués de sols fins de classes GTR « A1 » et « A2 ». En ce qui concerne les échantillons issus du toit des *Alluvions anciennes*, ils sont constitués de sols fins de classe GTR « A1 ».

Les matériaux de classes GTR « A1 » et « A2 » sont des sols fins peu plastiques, sensibles à la variation de la teneur en eau avec des chutes de portance et de consistance pour une augmentation de celle-ci.

### 9.3. Analyses physico-chimiques

Les résultats des essais en laboratoire pour les teneurs en sulfates déterminées en mg/kg Ms et en % MS et les teneurs en matière organique (MO) déterminées en % MS, sont résumés dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur		Formation	SO <sub>4</sub> (%MS)		Matière organique (% MS)
	m/TN	NGF		mg/kg MS	% MS	
ST1	0,0 / -1,0	28,56 / 27,56	Terrains de couverture	37	0,0037	2,6
	-1,0 / -2,0	27,56 / 26,56	Alluvions anciennes	< 25	< 0,0025	1,3
ST2	-1,0 / -2,0	27,43 / 26,43	Alluvions anciennes	< 25	< 0,0025	1,2
ST3	0,0 / -1,0	27,20 / 26,20	Terrains de couverture	46	0,0046	2,8

Légende :

SO<sub>4</sub> : Teneur en sulfates,

MO : Teneur en Matières Organiques.

Les teneurs en sulfates des matériaux prélevés au sein des *Terrains de couverture* et des *Alluvions anciennes* sont inférieures au seuil critique de 0,50%. Les teneurs en matières organiques ont été mesurées entre 1,2 et 2,8 % MS.

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont donnés en annexe n°7.

### 9.4. Réutilisation des matériaux du site en remblai technique ou en couche de forme

Terrain de couverture et Alluvions anciennes :

Les échantillons de sol prélevés au sein des *Terrains de couverture* et des *Alluvions anciennes* sont constitués de sols fins de classes GTR « A1 » et « A2 », sensibles à la variation de la teneur en eau avec des chutes de portance et de consistance pour une augmentation de celle-ci. Toutefois, ces terrains sont peu plastiques.

Leur réutilisation en remblai technique ou en couche de forme est fonction de leur état hydrique. En particulier, ces matériaux sont exclus de toute réutilisation s'ils sont dans un état hydrique très humide « th » ou très sec « ts ».

Lorsqu'ils sont dans un état hydrique sec « s », moyen « m » ou humide « h » et selon les conditions météorologiques, ils peuvent être réutilisés en remblai technique soit en l'état soit après traitement à la chaux (sous réserve de vérifier l'aptitude au traitement et de définir les dosages adéquats en vérifiant les critères de portance et de gonflement).

Quant à leur utilisation en couche de forme, dans des conditions météorologiques adéquates, cela est possible, dans un état hydrique « h », « m » ou « s » après un traitement aux liants hydrauliques associés éventuellement à la chaux, sous réserve de vérifier leur aptitude aux traitements et de définir les dosages adéquats en vérifiant les critères de portance et de gonflement.

### **Dispositions particulières**

- Des *Remblais* hétérogènes en nature peuvent être rencontrés localement. Ces matériaux sont exclus de toute réutilisation en remblai technique ou en couche de forme.
- Avant toute réutilisation des matériaux, il est nécessaire de réaliser une étude d'aptitude aux traitements (en vérifiant les critères de portance et de gonflement) des matériaux du site et de formulation afin de confirmer la faisabilité du traitement et définir les dosages adéquats.
- Une attention particulière devra être portée aux conditions météorologiques au moment des travaux. En effet, les sols du site étant sensibles aux variations hydriques, il est préférable de réaliser les terrassements en périodes favorables.
- En périodes défavorables, il conviendra d'éviter le phénomène de matelassage au niveau de l'arase.
- Dans tous les cas, pour une réutilisation des matériaux in-situ en remblai ou en couche de forme, il conviendra de respecter les prescriptions du GTR. Ainsi, les teneurs en eau devront être vérifiées pendant toute la durée des travaux de terrassements.
- Si au moment des travaux les matériaux rencontrés sont trop humides, l'association du traitement avec de la chaux peut s'imposer pour ajuster leur état hydrique et réduire leur teneur en eau, afin d'atteindre un état humide « h » ou moyen « m ».



# INTERPRETATIONS ET RECOMMANDATIONS

## 10. Fondations

### 10.1. Principes de fondation

Nous rappelons que le projet prévoit la construction d'un ensemble immobilier constitué de 10 bâtiments de type RdC à R+1, et de 4 parkings couverts de type RdC. Les constructions projetées n'auront pas de niveau de sous-sol.

D'après les plans transmis, les cotes des niveaux finis des planchers bas des RdC des futures constructions seront situées entre 28,80 NGF à l'ouest de la parcelle et 27,50 NGF à l'est de la parcelle.

Compte tenu du contexte géotechnique du site et des caractéristiques des bâtiments projetés (de type RdC à R+1 sans sous-sol avec des descentes de charges faibles à relativement modérées), on pourra s'orienter pour ces constructions, vers un mode de **fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées** descendues au-delà des *Terrains de couverture*, et ancrées d'au-moins 0,30 m au sein des *Alluvions anciennes* sablo-graveleuses de caractéristiques mécaniques élevées à très élevées, tout en respectant un niveau d'assise situé au minimum à -1,2 m/TN actuel et -0,8 m/Terrain extérieur fini.

En se basant sur les sondages réalisés, le niveau d'assise des fondations sera situé vers -1,3 m/TN actuel, soit entre les cotes 27,32 / 25,90 NGF.

Dans tous les cas, les fondations devraient être descendues au-delà des éventuels *Remblais*, et des terrains remaniés ou déstructurés par les travaux et/ou intempéries.

### 10.2. Dimensionnement des fondations superficielles par semelles isolées et/ou filantes

#### 10.2.1. Capacité portante

Le calcul de la contrainte au sol a été effectué conformément à la méthode pressiométrique de la norme NF P 94-261 « Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles ».

En se basant sur les résultats des sondages pressiométriques, les inégalités suivantes doivent être vérifiées pour le dimensionnement de l'ensemble des semelles du projet sous des charges verticales centrées :

<b>Horizon d'ancrage : Alluvions anciennes</b>	
Aux <b>ELS</b> (sous combinaisons caractéristiques et quasi-permanentes)	<b><math>V_d \leq 0,350 \text{ MPa} \times A' = 350 \text{ kPa} \times A'</math></b>
Aux <b>ELU</b> (sous combinaisons fondamentales)	<b><math>V_d \leq 0,575 \text{ MPa} \times A' = 575 \text{ kPa} \times A'</math></b>

avec :

- $V_d$  : ensemble des charges verticales transmises par la fondation au sol,
- $A'$  : surface effective ou comprimée de la semelle.

Remarques :

- Dans le cas de fondations soumises à des efforts horizontaux, il conviendra de prendre en compte l'inclinaison de la résultante des charges dans l'estimation de la contrainte maximale admissible du sol aux ELS et aux ELU par le biais d'un coefficient minorateur  $i_\delta$ .

Ainsi, la contrainte sous fondation  $q_{\text{réf}}$  vérifiera :

$$q_{\text{réf}} \leq q_{\text{ELU}} \text{ (charges inclinées)} = i_\delta \times 0,575 \text{ MPa,}$$

$$q_{\text{réf}} \leq q_{\text{ELS}} \text{ (charges inclinées)} = i_\delta \times 0,350 \text{ MPa.}$$

- Dans le cas où certaines semelles seraient soumises à des efforts horizontaux et/ou des moments, le BE structures devra vérifier la stabilité au glissement et au renversement de ces fondations.

### **10.2.2. Vérification de la capacité portante**

**Semelles isolées :**

<b>Fondation</b>		<b>Sollicitations aux ELS</b>	<b>Contrainte déduite (MPa)</b>	<b>Vérification de la contrainte</b>
<b>B (m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>Charges reprises au pied de fondation <math>V_d</math> (selon DDC) (kN)</b>		
0,70	0,70	15	0,03	Ok

### Semelles filantes :

Fondation	Sollicitations aux ELS	Contrainte déduite (kPa)	Vérification de la contrainte
B (m)	Charges reprises au pied de fondation $V_d$ (selon DDC) (kN/ml)		
0,50	101	0,20	Ok
0,70	121	0,17	Ok

### Conclusion :

Les dimensions des semelles isolées et filantes respectent le critère de capacité portante des sols d'assise.

### **10.2.3. Tassements**

Les tassements prévisibles au droit des semelles, sous les sollicitations appliquées par les descentes de charges du projet aux ELS, sont calculés conformément aux règles pressiométriques des Eurocodes 7, sous le logiciel Foxta v4.

En considérant les descentes de charges verticales aux Etats Limites de Service communiquées par AR Ingénierie et la coupe de sol la plus défavorable, sous réserve d'une assise homogène, les résultats des modélisations réalisées sur Foxta v4, sont résumés dans le tableau suivant :

Sollicitations aux ELS		Fondation			Tassements absolus (mm)	Tassement différentiel (mm)
Descentes de charges au droit du projet	$q_{adm}$ du sol (ELS) (MPa)	Type	L (m)	B = B <sup>(1)</sup> (m)		
15,0 kN	<b>0,350</b>	Semelle isolée	0,7	0,7	< 1,0	≤ 1,0
70,0 kN/ml		Semelle filante	-	0,5 <sup>(2)</sup>	≈ 1,0	
101,0 kN/ml			-	-	≈ 1,5	
25,0 kN/ml			-	0,7	< 1,0	
121,0 kN/ml			-	-	≈ 1,4	

(1) Nous avons considéré des semelles entièrement comprimées sous l'effet de la charge verticale centrée.

(2) Largeur minimale de semelles filantes à mettre en œuvre pour la bonne exécution des fondations.

Pour les charges verticales centrées communiquées, les tassements absolus prévisibles seraient inférieurs ou de l'ordre de 1,5 mm. Les estimations des tassements différentiels seraient alors inférieures ou égales à 1,0 mm. Ces tassements paraissent acceptables au regard des tolérances en vigueur.

Le BET du projet doit prendre en compte les valeurs des tassements calculés dans le dimensionnement des différentes structures des bâtiments (longrines, poteaux...).

Nous rappelons que les valeurs de tassements différentiels ( $\Delta_s$ ) acceptables pour ce type d'ouvrage sont généralement prises telle que :  $\Delta_s \leq \frac{l}{500}$  ( $l$  : longueur de la portée entre deux appuis en cm).

#### **10.2.4. Sujétions d'exécution des fondations superficielles**

La mise en œuvre d'une solution de fondations superficielles par semelles ou massifs isolés et / ou semelles filantes devra être conforme aux règles de l'art et aux documents en vigueur (NF P 94-261). Plus particulièrement, dans le cadre de cette étude, cela implique les sujétions suivantes :

- Compte tenu de la faible cohésion à court terme des terrains constituant les *Terrains de couverture*, un blindage des fouilles et rigoles de fondations pourrait s'avérer nécessaire pour assurer la tenue des parois.
- Les fouilles de fondations doivent être protégées contre les intempéries et les semelles doivent être coulées en pleine fouille immédiatement après ouverture. Alternativement, afin d'éviter une décompression du fond de la fouille, celui-ci devra être protégé immédiatement par un béton de propreté.
- L'homogénéité des fonds de fouilles des fondations sera soigneusement vérifiée. Dans le cas de présence de terrains remaniés au niveau des fonds de fouille des semelles/massifs, ces derniers devront être purgés et remplacés par du gros béton. De même pour les points durs ainsi que les poches molles ou décomprimées.
- En cas d'arrivées d'eau dans les fouilles de fondations, l'entreprise veillera à mettre en place un système d'épuisement adapté afin de couler les fondations à sec sans reminer les sols d'assise.
- La largeur minimale des fondations sera déterminée par un BE structures. Elle ne sera toutefois pas inférieure à 0,7 m pour des semelles isolées et 0,5 m pour des semelles filantes.

- Entre fondations voisines, on respectera les règles de mitoyenneté.

## 11. Plateformes des dallages et des voiries

Préalablement à la réalisation des plateformes, une purge de tout type de matériaux évolutifs (terre végétale, racines...), terrains décomprimés et hétérogènes en nature et terrains anthropiques (*Remblais...*) devra être réalisée sur au moins 0,40 m d'épaisseur.

### ▪ Praticabilité en phase chantier :

Afin d'assurer une bonne praticabilité au niveau de l'arase en phase chantier, nous recommandons de réaliser les terrassements en périodes favorables, afin d'éviter les périodes humides.

Dans tous les cas, l'arase de terrassement devra être adaptée aux conditions météorologiques pendant la durée du chantier. En effet, en périodes pluvieuses la circulation des engins au niveau de l'arase de terrassement pourra s'avérer délicate. Il serait donc nécessaire de modeler l'arase de terrassement de manière à recueillir et à évacuer les venues d'eau. La mise en place d'une piste provisoire pourra également s'avérer nécessaire afin d'assurer une meilleure traficabilité.

### ▪ Partie Supérieure des Terrassements (PST) :

L'arase obtenue devrait être située au sein de l'horizon des *Terrains de couverture*, faciès constitué de sols fins, sensibles à l'eau. En cas d'augmentation de leur teneur en eau (sols dans un état hydrique humide « h » à très humide « th »), ces matériaux deviennent collants avec une chute de leur consistance engendrant un phénomène de matelassage.

Afin d'assurer une portance de l'arase PST, on veillera à obtenir, aux essais à la plaque ou dynaplaque, un module  $EV_2 \geq 30$  MPa sur celle-ci. Pour cela, une purge et substitution en matériaux d'apport (granulaires ou limoneux traités) ou un traitement des sols du site issus des *Terrains de couverture* (hors zones de *Remblais*) pourra s'avérer nécessaire si le recomptage de l'arase n'est pas suffisant.



▪ **Partie supérieure du remblai (couche de forme) :**

Afin d'obtenir une plateforme-support homogène et de bonne portance, il conviendra de mettre en œuvre une couche de forme permettant la répartition des charges d'exploitation en phase définitive qui sera adaptée à la portance de l'arase au moment des travaux et aux conditions météorologiques. Cette couche de forme sera constituée :

- Soit de matériaux (du site issu des *Terrains de couverture* ou d'apport) limoneux traités aux liants hydrauliques, associés éventuellement à la chaux sur au moins 0,35 m d'épaisseur (sous réserve, au préalable, de vérifier l'aptitude au traitement et de définir les dosages adéquats en vérifiant les critères de portance et de gonflement),
- Soit en matériaux d'apport granulaires, dépourvus d'éléments fins et insensibles à l'eau ( $IP < 12$ ) de type GNT sur une épaisseur d'au moins 0,35 m avec intercalation d'une nappe de géotextile entre l'arase de terrassement et la couche de forme.

L'épaisseur de la couche de forme sera adaptée en phase exécution en fonction de la portance du fond de forme au moment des travaux et des conditions de mise en œuvre des matériaux.

La couche de forme devra être compactée selon les règles de l'art, à 98,5 % de l'optimum, avec comme objectif de densification de type « q3 ». Dans tous les cas, sa mise en œuvre devra respecter les recommandations du Guide Technique SETRA / LCPC « Réalisation des remblais et des couches de forme ».

Au droit des massifs, la plate-forme traitée au liant hydraulique devra être impérativement et soigneusement sciée ou découpée au BRH pour éviter tout remaniement de la couche traitée. La reconstitution de la plate-forme avant le coulage du dallage devra être particulièrement soignée avec reprise à l'aide d'une grave auto-compactable au déversement jusqu'à -0,2 m/niveau terrassement fini puis d'une grave ciment (ou équivalent).

Cette opération sera similaire au droit des autres zones de remblaiement :

- en pied de poteau,
- en pied de mur/voiles de quai,
- au-dessous des tranchées de réseaux.

La portance de la plateforme-support devra être vérifiée à l'aide d'essais à la plaque ou dynaplaque en obtenant au minimum :

✓ Pour les dallages :

- soit un module EV2  $\geq 50$  MPa pour les charges d'exploitation réparties  $\leq 20$  kN/m<sup>2</sup>, ou des charges concentrées fixes  $\leq 20$  kN, ou des charges concentrées mobiles  $\leq 20$  kN/roue,
- soit un module EV2  $\geq 70$  MPa pour les charges d'exploitation réparties  $> 20$  kN/m<sup>2</sup>, ou des charges concentrées fixes  $> 20$  kN, ou des charges concentrées mobiles  $> 20$  kN/roue,

Avec un indice de compactage : EV2/EV1  $\leq 2,2$ .

- ✓ Pour les zones de voiries : Une plateforme de type PF2, soit un module EV2  $\geq 50$  MPa.

Une fois la plateforme réceptionnée, celle-ci sera protégée par un enduit de cure gravillonné et clouté.

Remarque : Il est conseillé de réaliser les différents travaux de terrassements dans des conditions météorologiques favorables (arrêt des travaux en cas de pluie soutenue). De plus, l'état hydrique des terrains doit être contrôlé pendant toute la durée du chantier, afin d'adapter les préconisations d'arase.

## 12. Dallages

Pour le dimensionnement des dallages, ci-joint les valeurs caractéristiques des modules de déformation déterminés à partir des résultats pressiométriques :

Lithologie		Prof. de la couche		E <sub>M</sub> (MPa)	$\alpha$	E <sub>s</sub> (MPa)
		m/SF <sup>(3)</sup>	NGF			
Couche de forme	EV2 $\geq 50$ MPa	-0,35	28,30	-	-	45 <sup>(2)</sup>
	EV2 $\geq 70$ MPa			-	-	63 <sup>(2)</sup>
<i>Terrains de couverture</i>		-2,45	26,20	8,0	2/3	12
<i>Alluvions anciennes</i>		-10,81	17,84	27,0	1/3	81
<i>Sables de l'Yprésien Supérieur</i>		-13,71	14,94	30,0	1/3	90
<i>Fausses Glaises</i>		<-21,41	< 7,24	28,0	2/3	42

(1) L'épaisseur de la couche de forme pourra être augmentée en fonction de la portance du fond de forme au moment des travaux et des conditions de mise en œuvre des matériaux.

(2) Critère de réception à adapter en fonction des charges d'exploitations sur le dallage.

(3) SF : Sous-face du dallage supposée à 28,65 NGF pour un dallage de 0,15 m d'épaisseur et un niveau fini à 28,80 NGF (cas le plus défavorable)

avec :

- $\alpha$  : Coefficient rhéologique,
- $E_M$  : Module pressiométrique,
- $E_s$  : Module d'élasticité du sol à long terme, défini par :  $E_s = \frac{E_M}{\alpha}$ .

Pour des charges d'exploitations sur le dallage de 0,25 t/m<sup>2</sup> et des dimensions de la dalle de 10 m x 10 m, les tassements absolus estimés sont les suivants :

Charges d'exploitations sur le dallage (t/m <sup>2</sup> )	Dimensions de la dalle	Tassements (mm)
0,25	10 m x 10 m	< 0,5

Les valeurs de tassements calculés paraissent acceptables vis-à-vis des tolérances en vigueur.

Dans tous les cas, si les charges d'exploitations sur le dallage sont plus importantes que celles retenues ou si les valeurs de tassements absolus et différentiels obtenus ne conviennent pas aux exigences de l'exploitation du site, il revient au Maître d'ouvrage de restreindre les valeurs de ces tassements dans le cahier des charges, ainsi le dimensionnement de la dalle sera calculé en conséquence.

L'entreprise devra vérifier selon les caractéristiques du dallage, son dimensionnement et les charges d'exploitation (statique et roulante), les déformations du sol sur un logiciel accrédité (DALLIA ou équivalent). En effet, les déformations du sol peuvent être atténuées avec le changement des caractéristiques de la dalle (épaisseur, ferrailage et/ou fibres...).

La réalisation du dallage devra être conforme au DTU 13-3.

## 13. Voiries

### 13.1. Prédimensionnement des voiries

En considérant une plateforme de portance PF2 ( $EV2 \geq 50$  MPa) et une classe de trafic cumulé de type TC0, le tableau ci-dessous propose deux exemples de structures de chaussée possibles :

	Trafic cumulé de classe TC0	
	Structure GB3	Structure EME2
<b>Couche de surface</b>	6 cm <sup>(1)</sup>	2,5 cm <sup>(1)</sup>
<b>Couche d'assise</b> (couche de Base + couche de fondation)	8 cm	8,0 cm
<b>Couche de forme</b>	Traitement des sols en place (hors éventuels <i>Remblais</i> ) aux liants hydrauliques, matériaux d'apport type GNT ou matériaux d'apport traités aux liants hydrauliques Critère de réception : Obtention de $EV2 \geq 50$ MPa (PF2)	
<b>Arase</b>	Si le recompactage de l'arase n'est pas suffisant, traitement des sols en place (hors éventuels <i>Remblais</i> ) à la chaux ou purge/substitution en matériaux d'apport (selon l'état hydrique des matériaux et les conditions météorologiques)	
<b>Sol en place</b>	<i>Terrains de couverture</i>	

(1) Cette épaisseur correspond à l'épaisseur totale de la couche de surface (une couche de roulement et éventuellement une couche de liaison). Celle-ci a été définie selon le trafic estimé et la nature de la couche de base. La combinaison « couche de roulement + couche de liaison » dépend des objectifs recherchés vis-à-vis des caractéristiques d'usage (adhérence, bruit...).

Légende :

EME2 : Enrobé à Module Elevé de classe 2,

GB3 : Grave Bitume de type 3.

La structure de chaussée retenue devra être vérifiée à la sensibilité au gel. Les granulats utilisés devront être non gélifs.

L'épaisseur de la couche de forme devra être adaptée à l'hygrométrie et la portance au moment des travaux.

Les entreprises pourront proposer des structures variantes, sous réserves de justificatifs fiables (dimensionnement ALIZE).

## 13.2. Sujétions d'exécution des voiries

La réalisation de la structure de la chaussée dans de bonnes conditions et son bon fonctionnement dans le temps nécessitent de respecter les règles de l'art et les documents en vigueur. Plus particulièrement, dans le cadre de cette étude, cela implique les sujétions suivantes :

- Il est conseillé de réaliser les différents travaux de terrassements de la plateforme dans des conditions météorologiques favorables (arrêt des travaux en cas de pluie soutenue),
- Purge des sols médiocres et détériorés par les engins de terrassement, ou les eaux de pluie,
- Exécution correcte du compactage des différentes couches de chaussée. Les moyens de compactage doivent être adaptés aux épaisseurs des différentes couches,
- Eviter toute infiltration des eaux de ruissellement au droit et aux abords immédiats de la chaussée susceptible d'engendrer des phénomènes d'entraînement de fines et donc des déformations supplémentaires. Il est donc essentiel de mettre en œuvre un système de collecte et d'évacuation de ces eaux,
- Les caractéristiques des matériaux employés pour les différentes couches de la structure de chaussée doivent être conformes aux fiches techniques des matériaux à utiliser pour chaque couche qui sont fixés par les différentes normes.

## 14. Aléas et risques résiduels

Suite à nos travaux de reconnaissance, les principaux risques résiduels, concernant le contexte géotechnique du site et le projet, sont les suivants :

- Faible cohésion à court terme (devenant nulle à long terme) des *Terrains de couverture* et des *Alluvions anciennes*,
- Présence possible de surépaisseurs locales des *Terrains de couverture* en surface, ainsi que de *Remblais*,
- Présence possible de circulations d'eau anarchiques au sein des horizons superficiels, notamment en périodes pluvieuses,
- Sensibilité à l'eau des terrains superficiels constitués de sols fins, soit un risque de difficulté de traficabilité en phase provisoire, notamment lors des épisodes pluvieux défavorables,
- Présence de blocs et/ou bancs indurés, au sein des horizons traversés,



- Présence de la nappe à caractère libre et pérenne siégeant au sein des *Alluvions anciennes* et pouvant subir des variations en fonction de la crue de l'Oise.

Si l'entreprise souhaite adapter les préconisations données précédemment, elle devra le justifier dans le cadre d'une étude géotechnique d'exécution type G3. Les dispositions constructives devront être adaptées aux aléas et risques identifiés ci-dessus. Elles devront obtenir l'aval du Bureau de Contrôle ou du Géotechnicien dans le cadre d'une mission G4 (confiée par le Maître d'Ouvrage) selon la norme NF P 94-500.

## Aléas géotechniques - Conditions contractuelles

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 SAGA.
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 SAGA 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 dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau...) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
5. Au moment des travaux, il est conseillé de faire procéder à une visite de chantier par un géotechnicien de SAGA. Cette visite donne lieu à un avis écrit portant sur la conformité de la méthode d'exécution des terrassements et des fondations. Cette visite doit faire l'objet d'une commande préalable.

A GRIGNY, le 23 novembre 2022

Ingénieur Géotechnicien

Nicolas VRENTZOS



Contrôle Interne / Directrice technique

Fabienne MAGNON



**SAGA**  
26 rue des Carriers Italiens  
91350 GRIGNY  
Tél. : 01 75 30 25 20  
SIRET : 453 887 176 00049 - APE : 7112 B  
SAS au capital de 38 000 €

ANNEXE 1  
EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500

## ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Tableau 1 de la norme NF P 94-500 du 30/11/13)

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)
	DCEI/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE 1ACT		Consultation sur le projet de base 1 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/IVISA	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



## CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Tableau 2 de la norme NF P 94-500 du 30/11/13)

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'avoisnants 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 avoisnants), 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 avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE 1ACT

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.



## CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (suite) (Tableau 2 de la norme NF P 94-500 du 30/11/13)

### 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).

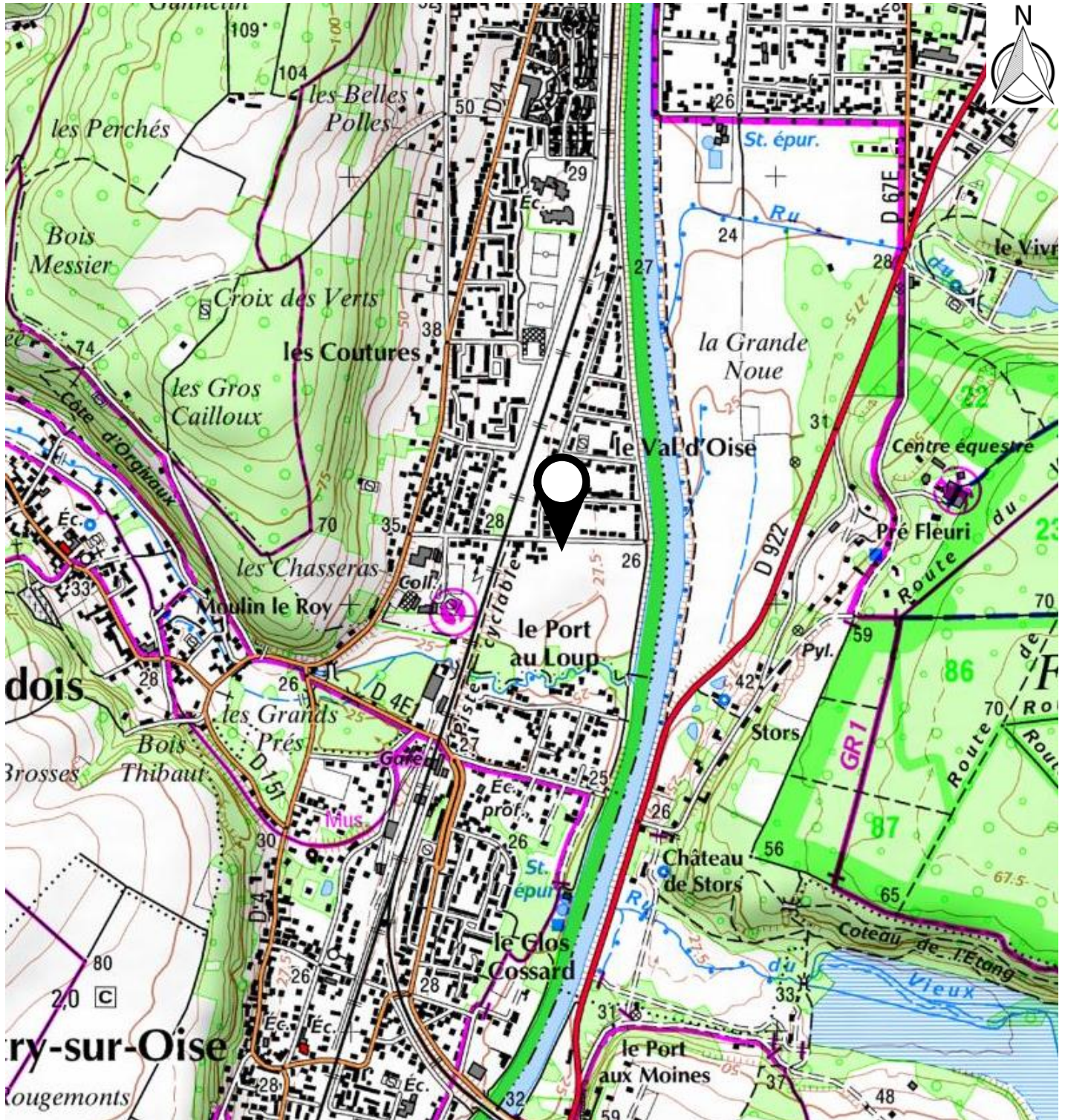
# ANNEXE 2

## PLAN DE SITUATION



# PLAN DE SITUATION

Opération immobilière - Mission G2-PRO  
36, Rue du Val d'Oise – PARMAIN (95)



Aff :	Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Approuvé
12021	A	08/09/22	Emission initiale	ETR	NVR	NVR
Ech. sans						
Folio 1/1						
Format : A4						

Maitre d'ouvrage : EUROPEAN HOMES

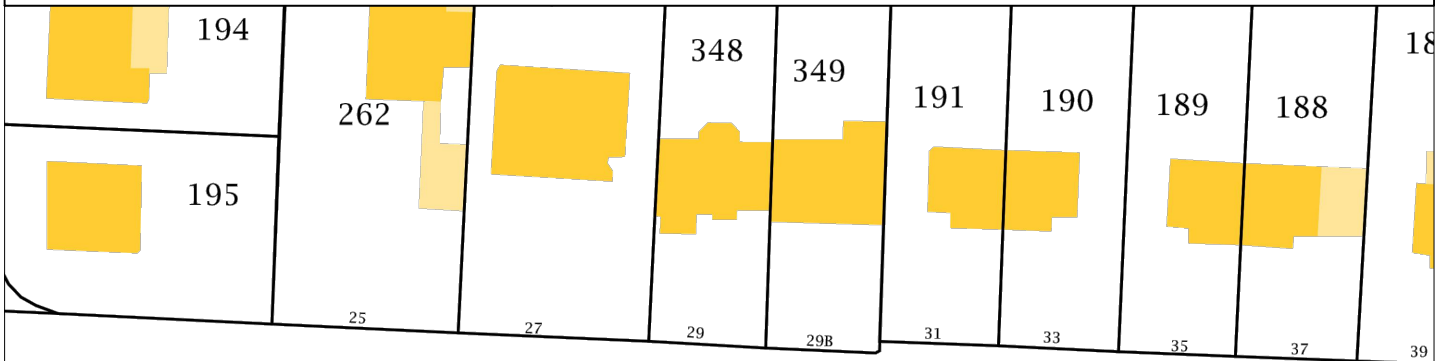
# ANNEXE 3

## PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

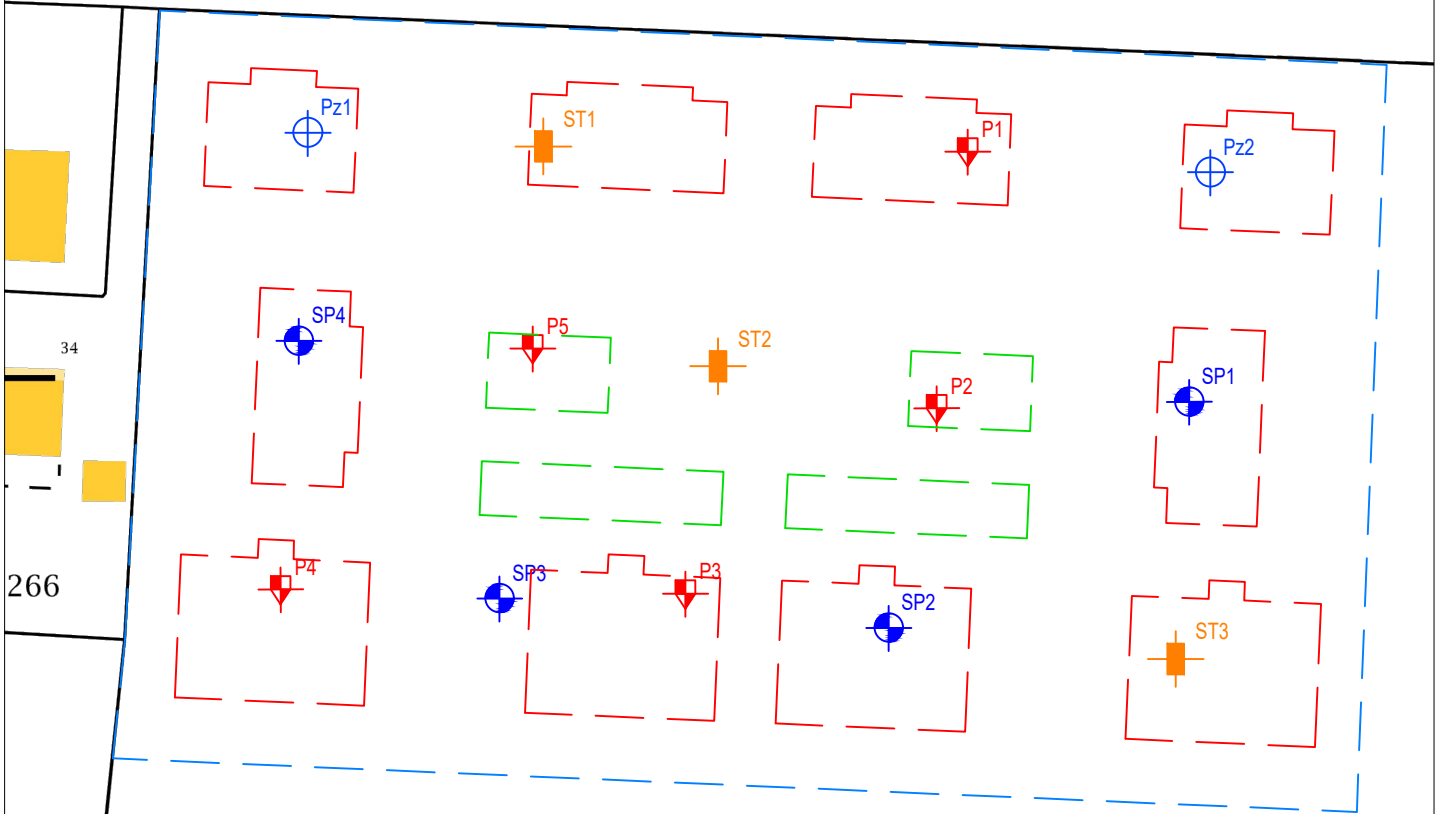


# PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

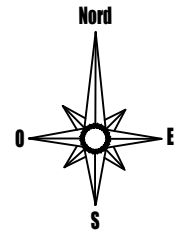
Opération immobilière - Mission G2-PRO  
36, Rue du Val d'Oise - PARMAIN (95)



Val



## LES COUTURES



LEGENDE :



Sondage pressiométrique



Sondage à la tarière



Sondage pénétrométrique



Piezomètre

Zone projet

Zone maison

Zone abri voiture



Aff.	Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Approuvé
Ech. 1/700	A	08/09/22	Emission initiale	ETR	NVR	NVR
Folio 1/1						
Format: A4						

Maitre d'ouvrage : EUROPEAN HOMES

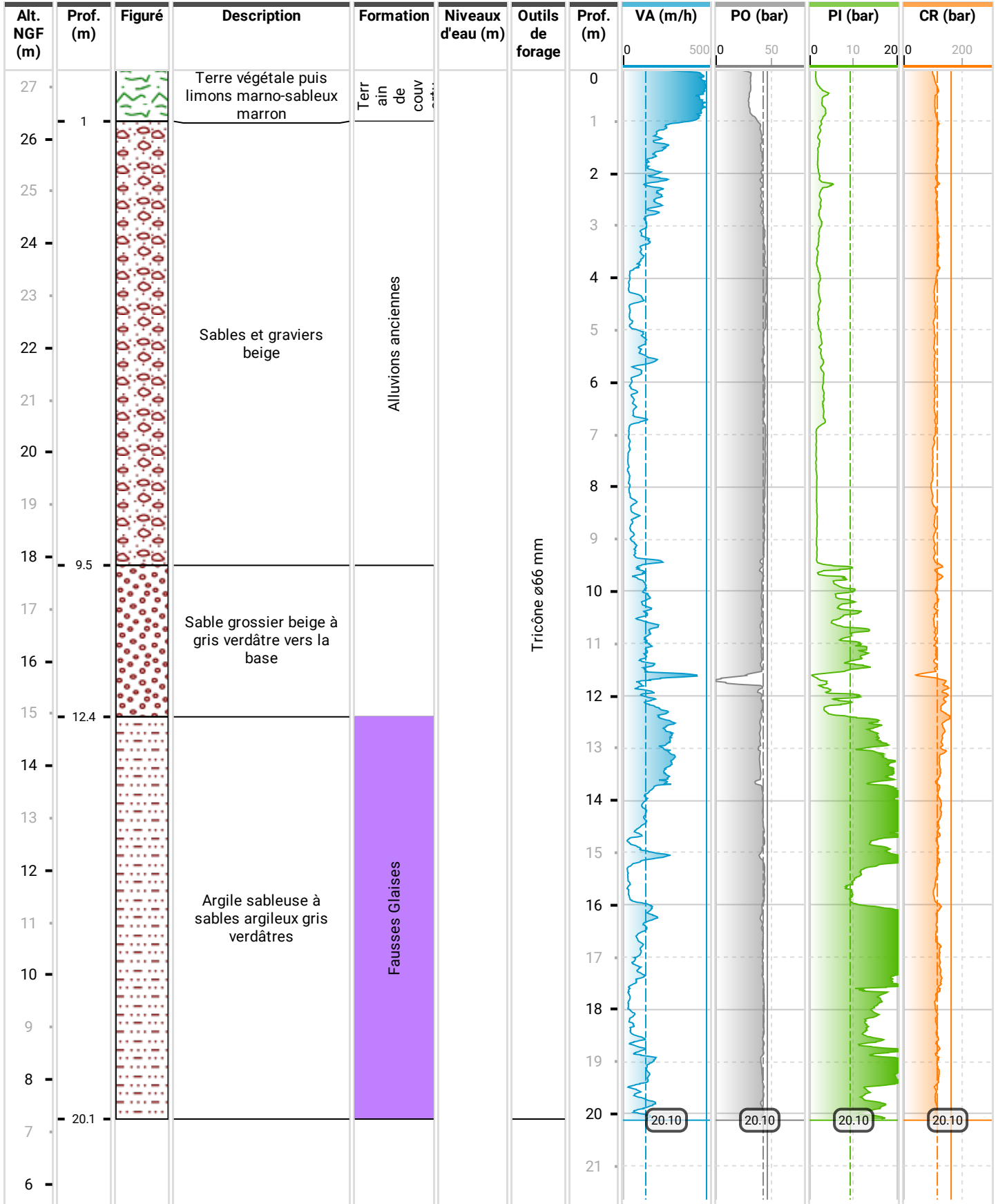


ANNEXE 4  
COUPES DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES,  
PIEZOMETRIQUES ET A LA TARIERE

Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642115.822	8210997.774	27.34 m	20.1 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier  
Opération immobilière - Mission G2 AVP

Chantier  
36 Rue du Val d'Oise

Forage  
SP1

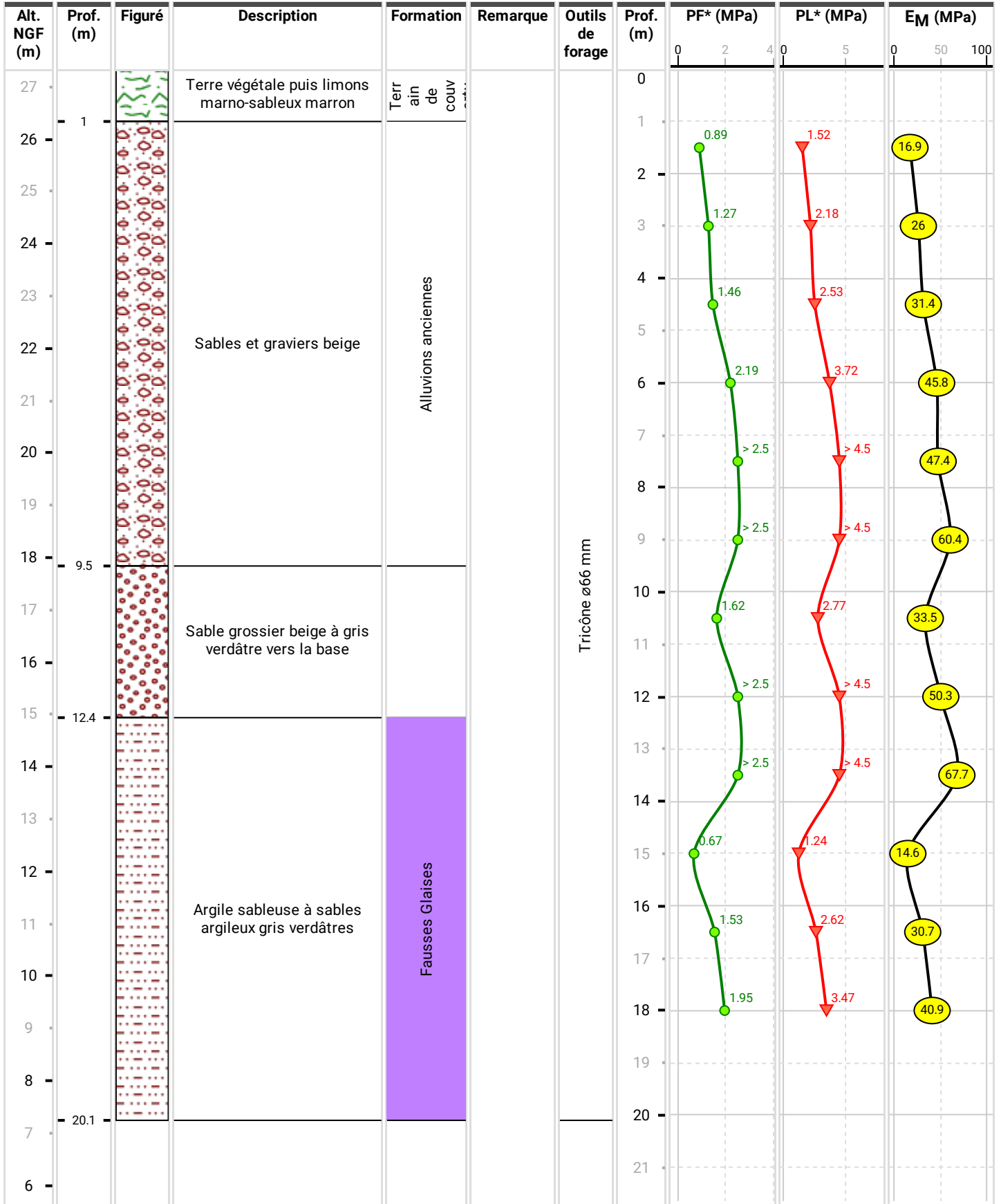
Date de début  
30/01/2019 09:54:04

Type de forage  
Sondage pressiométrique

Date de fin  
31/01/2019 11:32:47

Machine  
2.8

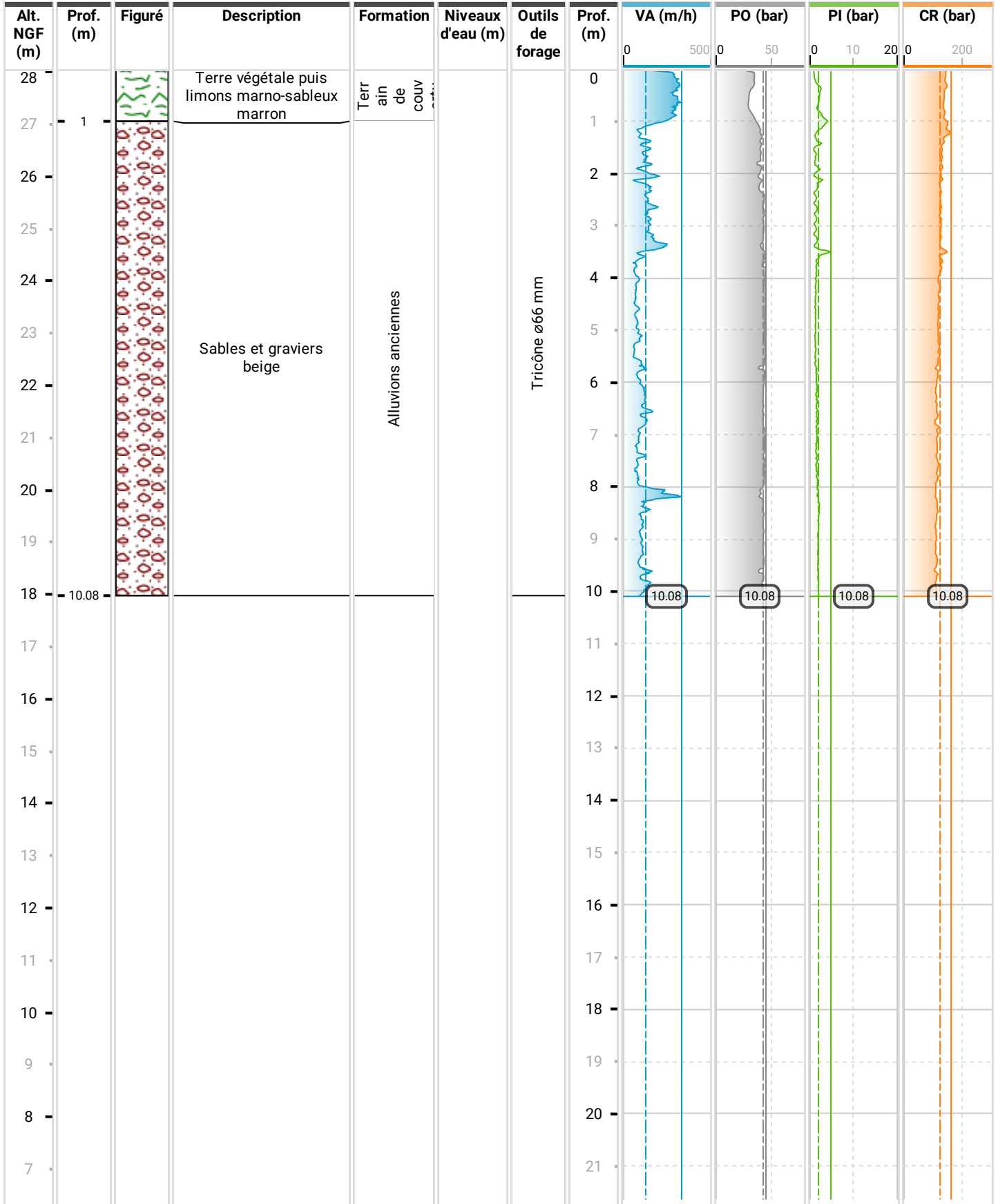
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642115.822	8210997.774	27.34 m	20.1 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

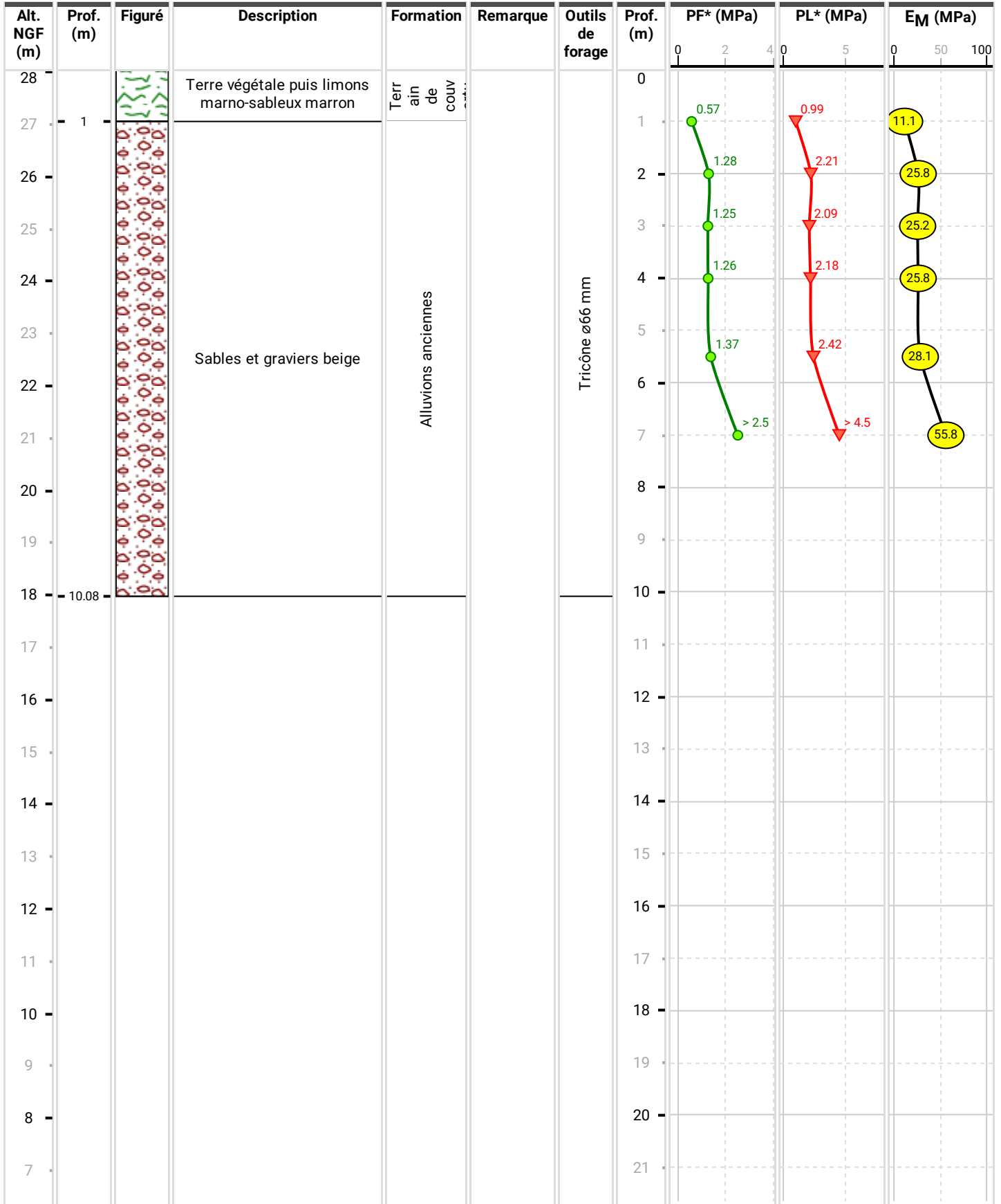
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642087.838	8210976.721	28.06 m	10.08 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642087.838	8210976.721	28.06 m	10.08 m
RGF93 - CC49		IGN 69	

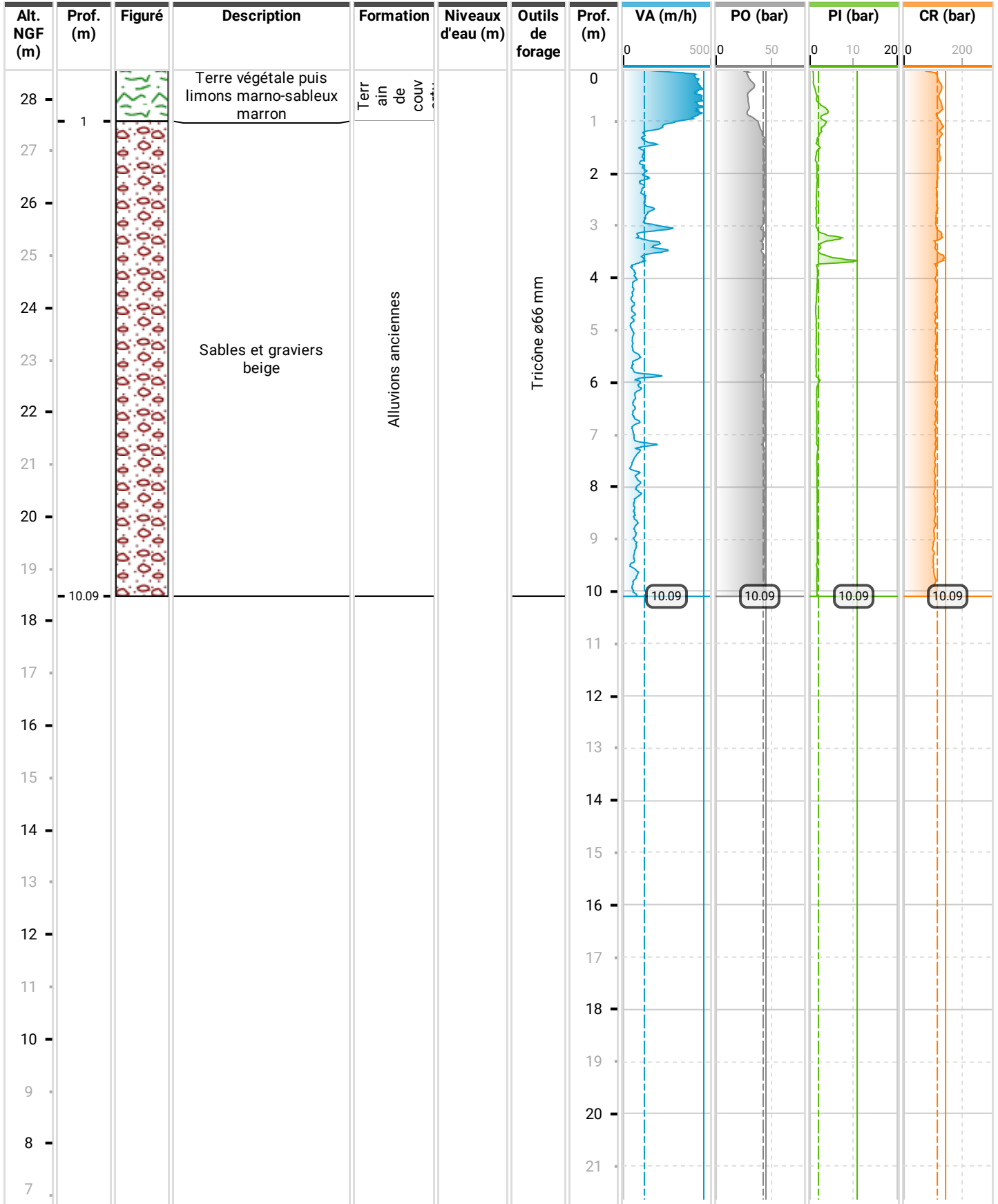




Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

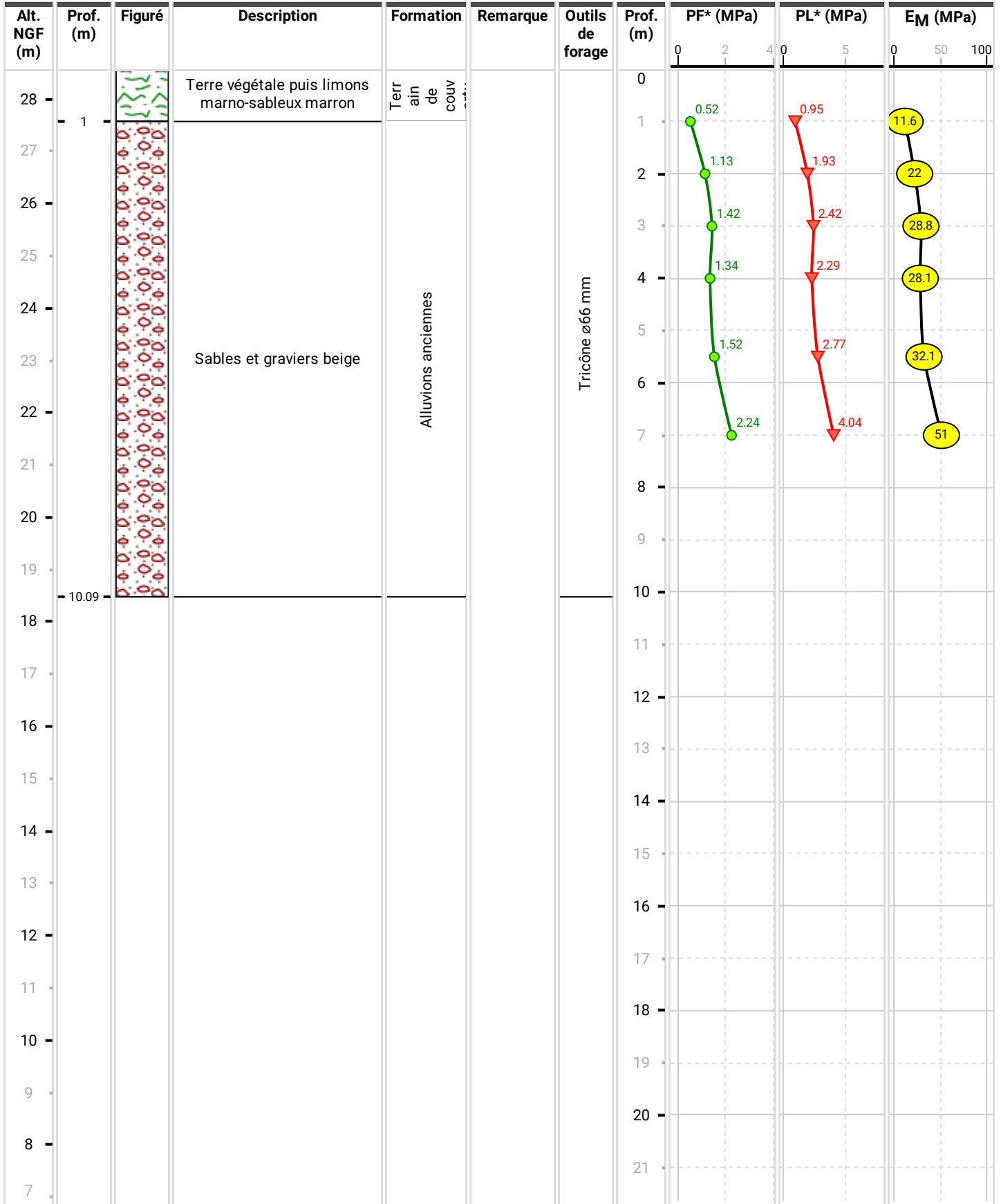
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642051.608	8210979.456	28.57 m	10.09 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

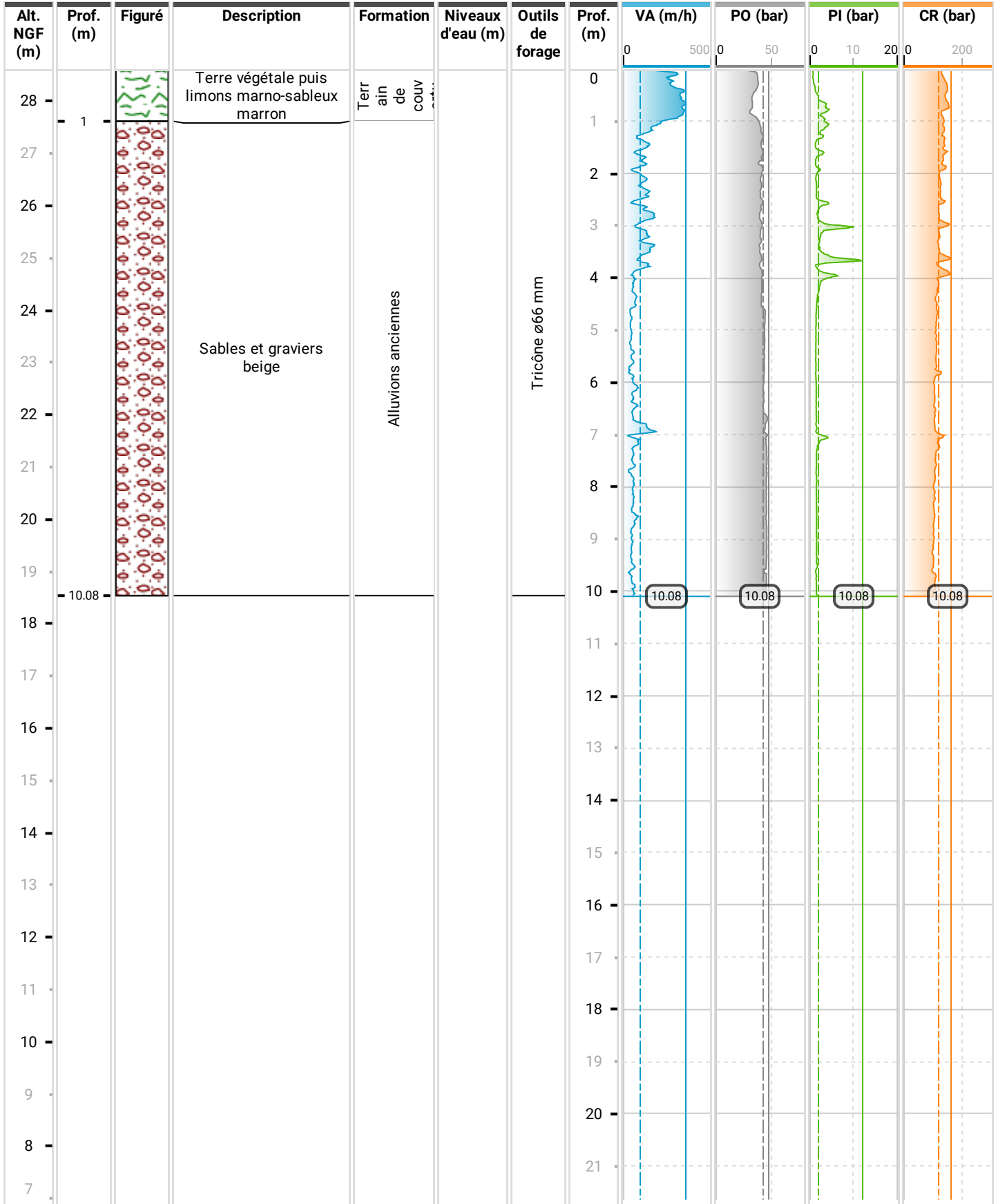
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642051.608	8210979.456	28.57 m	10.09 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642032.915	8211003.448	28.62 m	10.08 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

Chantier  
36 Rue du Val d'Oise

Forage  
SP4

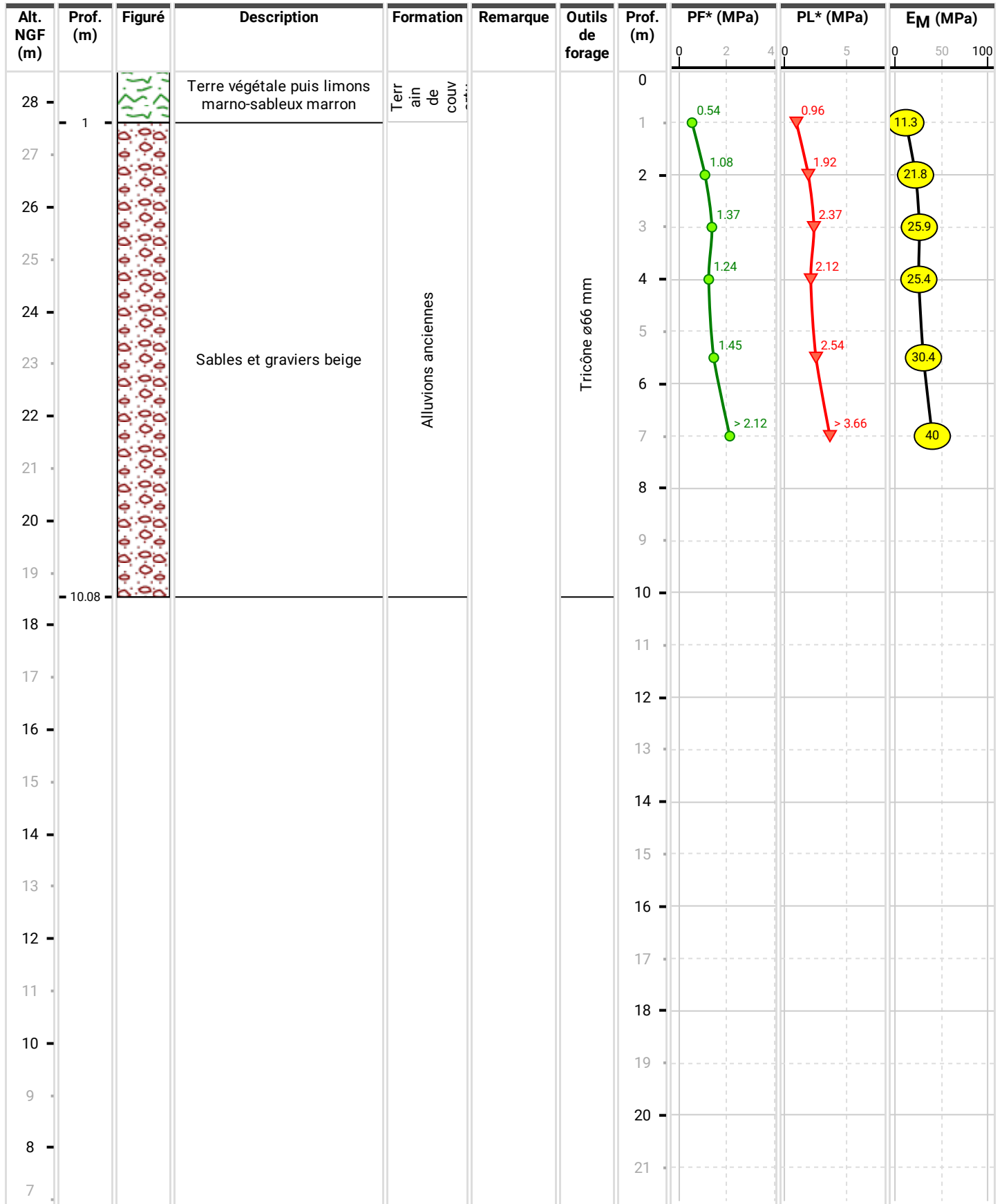
Date de début  
28/01/2019 09:49:43

Type de forage  
Sondage pressiométrique

Date de fin  
28/01/2019 14:13:39

Machine  
2.8


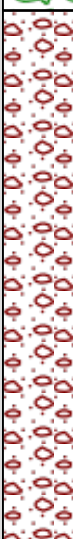
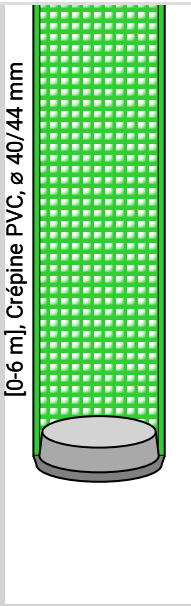
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642032.915	8211003.448	28.62 m	10.08 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642033.784	8211022.868	28.53 m	8 m
RGF93 - CC49		IGN 69	

Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Formation	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage	Équipement de forage
28	1		Terre végétale puis limons marno-sableux marron	Terrain de couv...			
27			Sables et graviers beige	Alluvions anciennes	18/02/2019 4.67	Tarière ø63 mm	
26							
25							
24							
23							
22							
21	8						
20							
19							
18							
17							
16							
15							
14							
13							
12							
11							
10							
9							
8							
7							

Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642117.815	8211019.198	27.56 m	8 m
RGF93 - CC49		IGN 69	


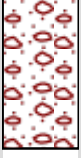
Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Formation	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage	Équipement de forage
27	1		Terre végétale puis limons marno-sableux marron	Terrain de couv...			
26							
25	8		Sables et graviers beige	Alluvions anciennes	18/02/2019 3.76	Tarière ø63 mm	
24							
23							
22							
21							
20							
19							
18							
17							
16							
15							
14							
13							
12							
11							
10							
9							
8							
7							
6							



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP


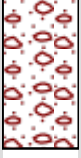
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642055.701	8211021.605	28.56 m	2 m
RGF93 - CC49		IGN 69	

Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Formation	Remarque	Outils de forage
28.5						
28						
27.5	1		Terre végétale puis limons marno-sableux marron	Terrain de couverture	SEC	Tarière ø90 mm
27			Sables et graviers beige	Alluvions anciennes		
26.5	2					
26						
25.5						
25						
24.5						
24						
23.5						
23						
22.5						
22						
21.5						
21						
20.5						
20						
19.5						
19						
18.5						
18						

Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP


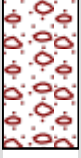
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642071.964	8211001.129	28.43 m	2 m
RGF93 - CC49		IGN 69	

Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Formation	Remarque	Outils de forage
28			Terre végétale puis limons marno-sableux marron	Terrain de couverture	SEC	Tarière ø90 mm
27.5	1		Sables et graviers beige	Alluvions anciennes		
27						
26.5	2					
26						
25.5						
25						
24.5						
24						
23.5						
23						
22.5						
22						
21.5						
21						
20.5						
20						
19.5						
19						
18.5						
18						

Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642114.221	8210973.880	27.2 m	2 m
RGF93 - CC49		IGN 69	

Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Formation	Remarque	Outils de forage
27			Terre végétale puis limons marno-sableux marron	Terrain de couverture	SEC	Tarière ø90 mm
26.5	1		Sables et graviers beige	Alluvions anciennes		
26						
25.5	2					
25						
24.5						
24						
23.5						
23						
22.5						
22						
21.5						
21						
20.5						
20						
19.5						
19						
18.5						
18						
17.5						
17						
16.5						

ANNEXE 5  
PROCES-VERBAUX DES PENETROMETRES  
DYNAMIQUES

**Essai : P1**

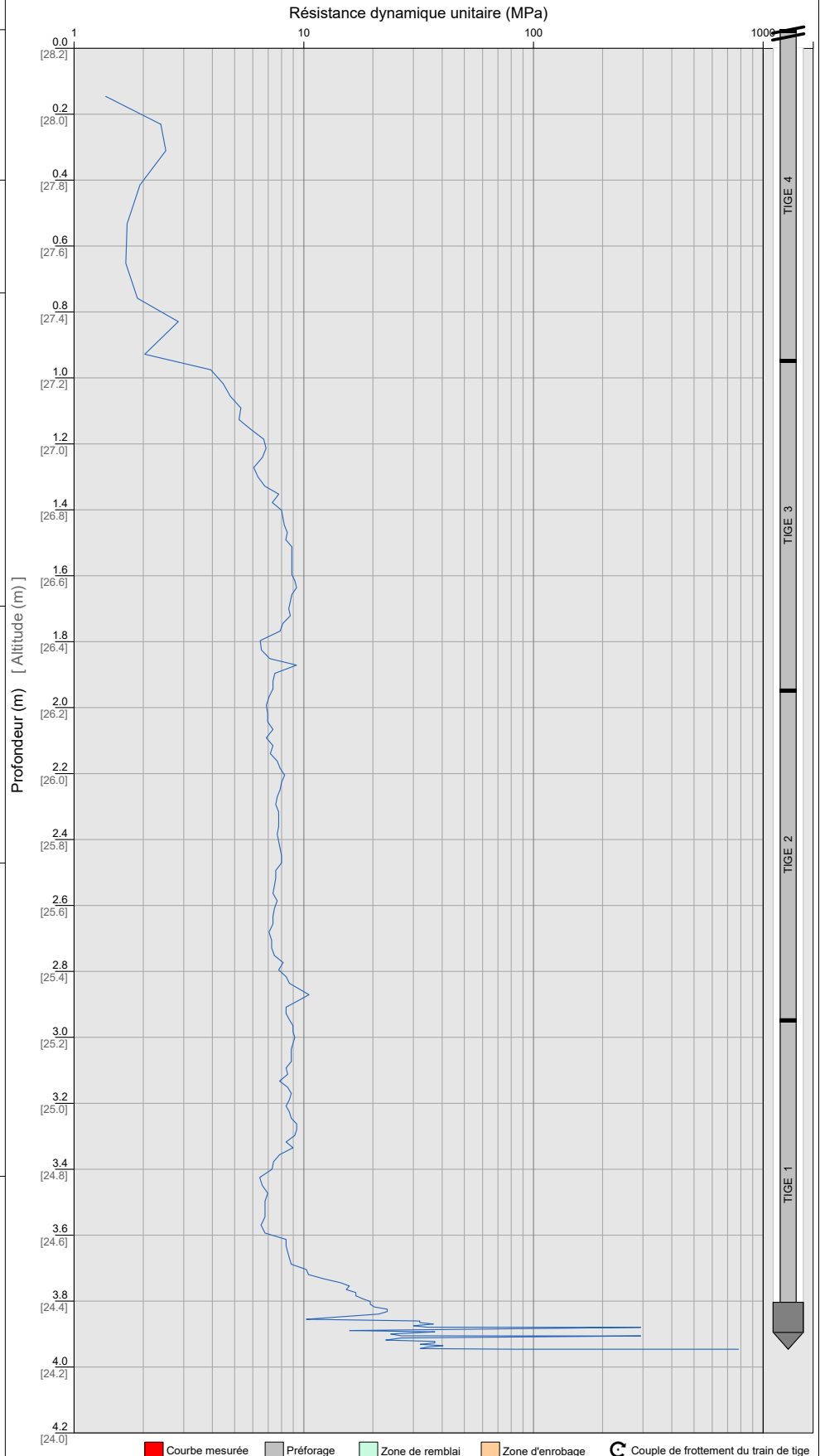
Réalisé le : 05/02/2019 à 13h31  
GPS : 1642095.206 , 8211021.074  
Altitude : 28.24 m

Profondeur visée : 8.000 m  
Profondeur atteinte : 3.946 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 167  
Nombre de tiges : 5

**Caractéristiques pénétromètre :**

Matériel : GEOTOOL  
Sys. d'acquisition : MSBOX  
Date de vérification : 22/05/2013  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm<sup>2</sup>  
Tige : Rallonge 100cm , 6.000kg

Courbes de références étalonnées par le  
CER de Rouen - N°OP99, 107/01





**Essai : P2**

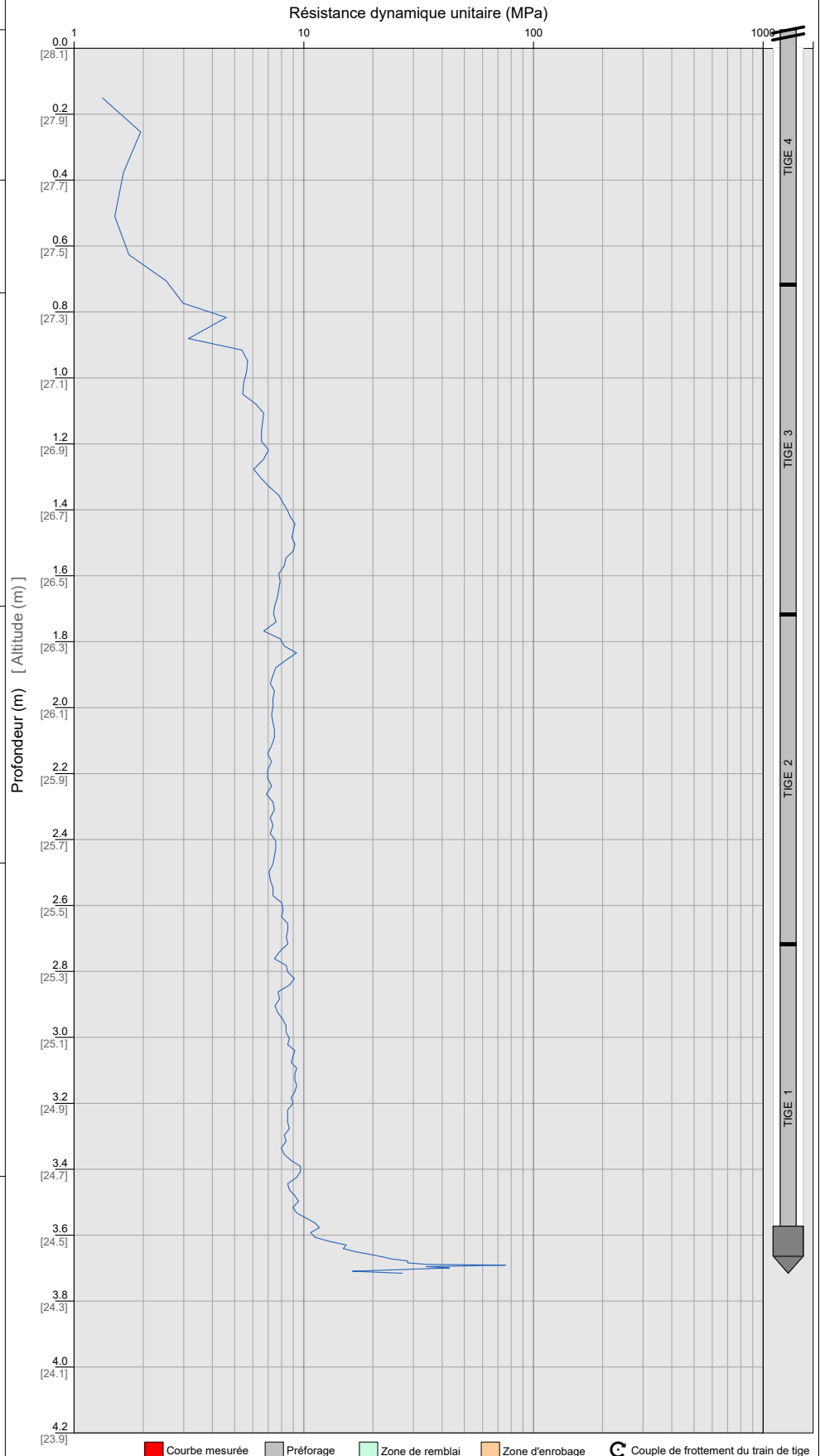
Réalisé le : 05/02/2019 à 13h19  
GPS : 1642092.313 , 8210997.177  
Altitude : 28.09 m

Profondeur visée : 8.000 m  
Profondeur atteinte : 3.715 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 147  
Nombre de tiges : 4

**Caractéristiques pénétromètre :**

Materiel : GEOTOOL  
Sys. d'acquisition : MSBOX  
Date de vérification : 22/05/2013  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm<sup>2</sup>  
Tige : Rallonge 100cm , 6.000kg

Courbes de références étalonnées par le  
CER de Rouen - N°OP99, 107/01



**Essai : P3**

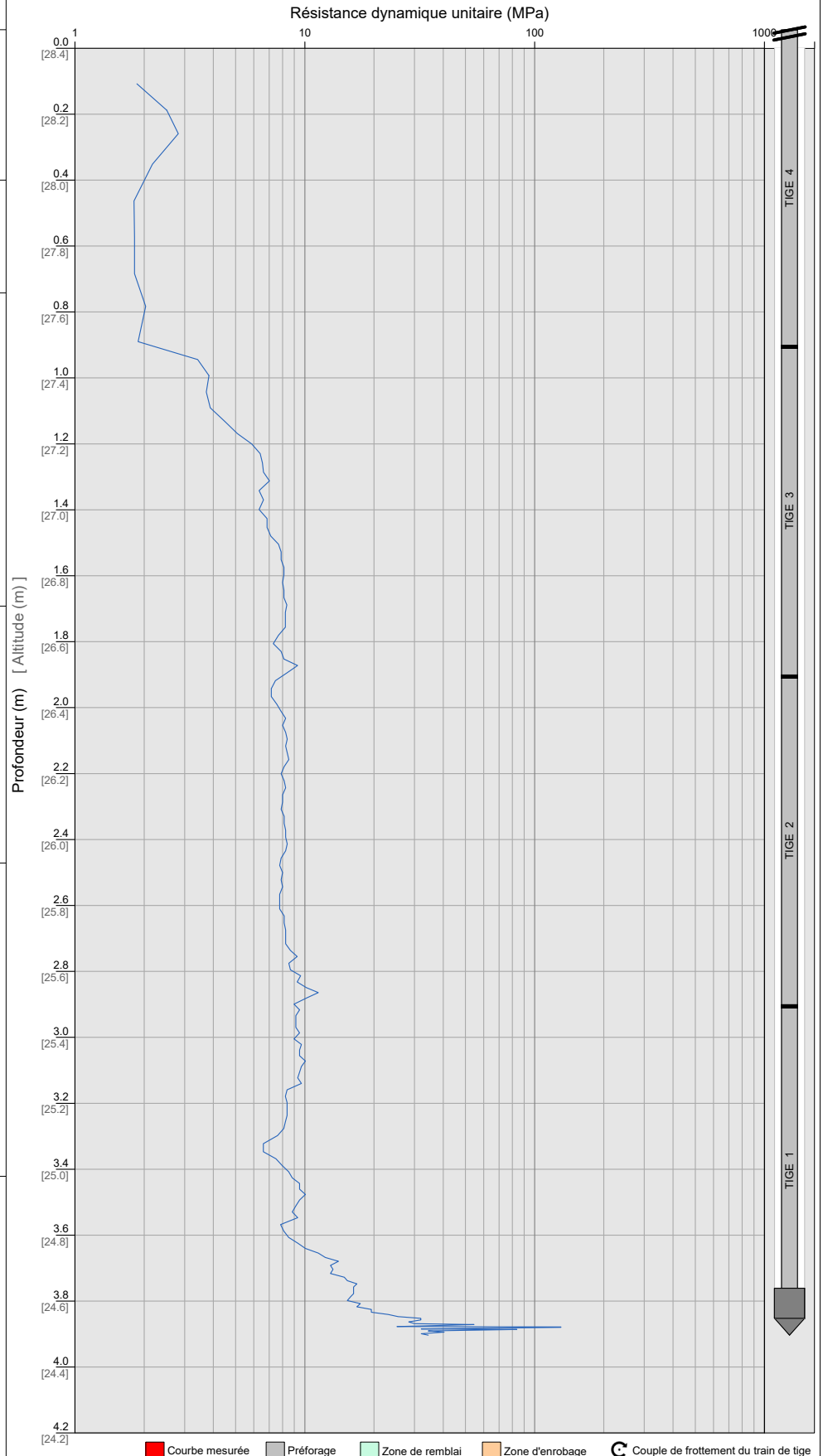
Réalisé le : 05/02/2019 à 13h04  
GPS : 1642068.915 , 8210979.900  
Altitude : 28.38 m

Profondeur visée : 8.000 m  
Profondeur atteinte : 3.903 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 166  
Nombre de tiges : 5

**Caractéristiques pénétromètre :**

Materiel : GEOTOOL  
Sys. d'acquisition : MSBOX  
Date de vérification : 22/05/2013  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm<sup>2</sup>  
Tige : Rallonge 100cm , 6.000kg

Courbes de références étalonnées par le  
CER de Rouen - N°OP99, 107/01



**Essai : P4**

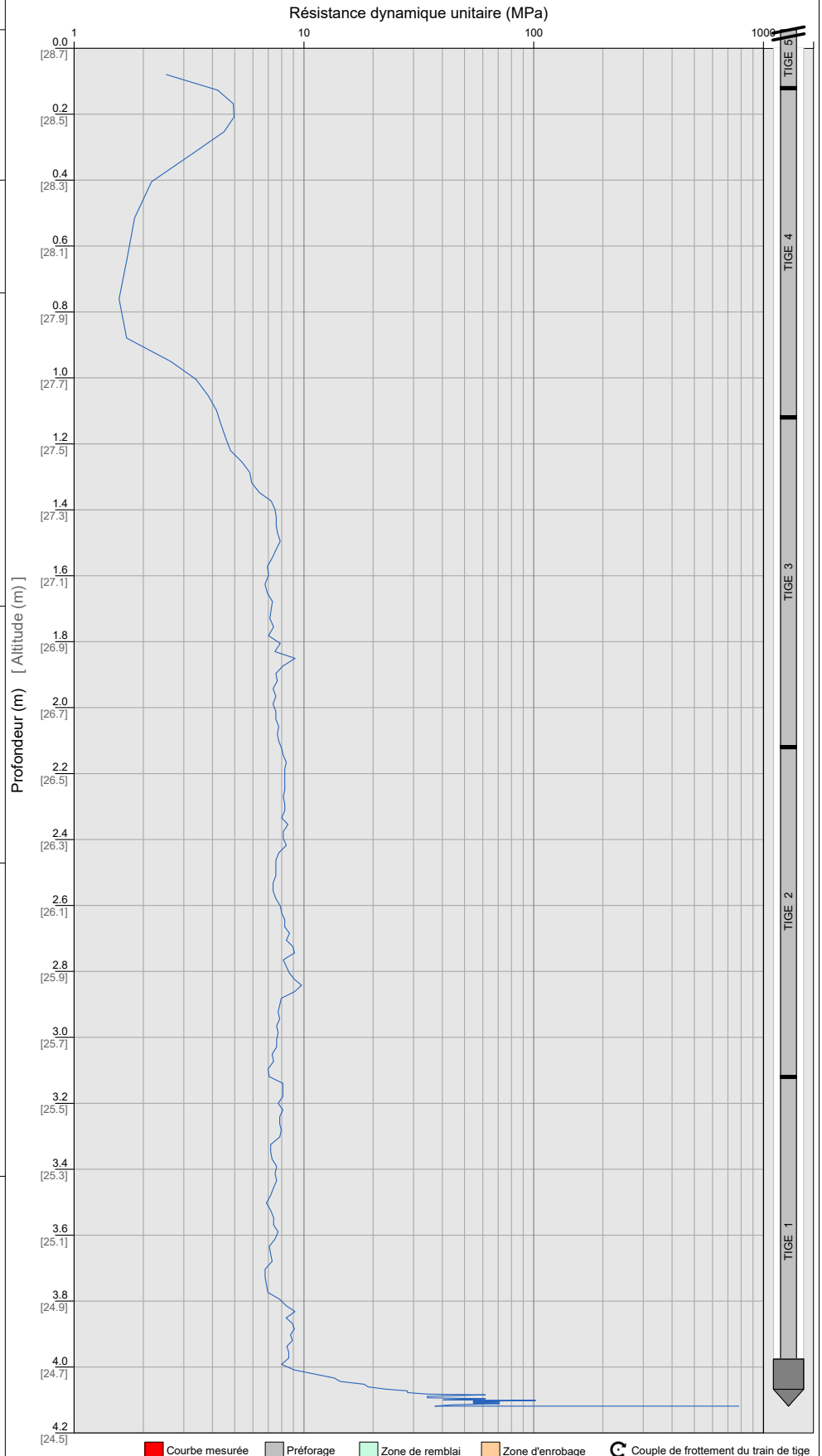
Réalisé le : 05/02/2019 à 12h46  
GPS : 1642031.229 , 8210980.309  
Altitude : 28.67 m

Profondeur visée : 8.000 m  
Profondeur atteinte : 4.119 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 166  
Nombre de tiges : 5

**Caractéristiques pénétromètre :**

Materiel : GEOTOOL  
Sys. d'acquisition : MSBOX  
Date de vérification : 22/05/2013  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm<sup>2</sup>  
Tige : Rallonge 100cm , 6.000kg

Courbes de références étalonnées par le  
CER de Rouen - N°OP99, 107/01



**Essai : P5**

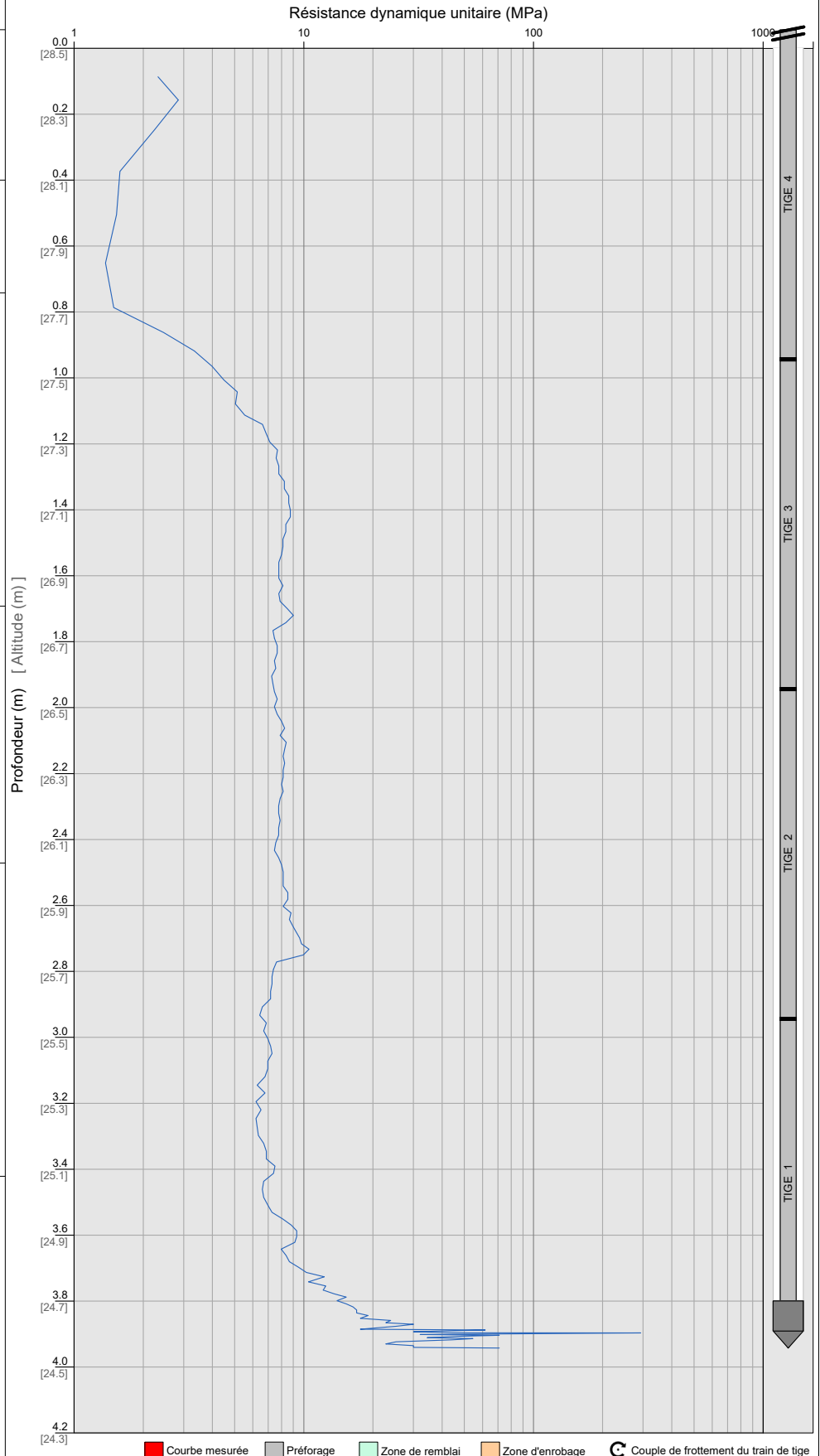
Réalisé le : 05/02/2019 à 12h33  
GPS : 1642054.701 , 8211002.742  
Altitude : 28.53 m

Profondeur visée : 8.000 m  
Profondeur atteinte : 3.942 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 164  
Nombre de tiges : 5

**Caractéristiques pénétromètre :**

Materiel : GEOTOOL  
Sys. d'acquisition : MSBOX  
Date de vérification : 22/05/2013  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm<sup>2</sup>  
Tige : Rallonge 100cm , 6.000kg

Courbes de références étalonnées par le  
CER de Rouen - N°OP99, 107/01



# ANNEXE 6

## PROCES-VERBAUX DES ESSAIS DE PERMEABILITE









ANNEXE 7  
PROCES-VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

**Affaire**

**08447 - PARMAIN**

Etabli par : LTU

**Echantillon**

Vérifié par: LMA

Sondage : ST1  
Profondeur : de 0,0 à 1,0 m

Le 05/02/2019

Description du sol : Limon marron marno-sableux

Température d'étuvage des prises d'essai :  105°C  50°C

**Teneur en eau**

W<sub>nat</sub> 0/D mm = 20,7 %  
W 0/5 mm = 20,7 %

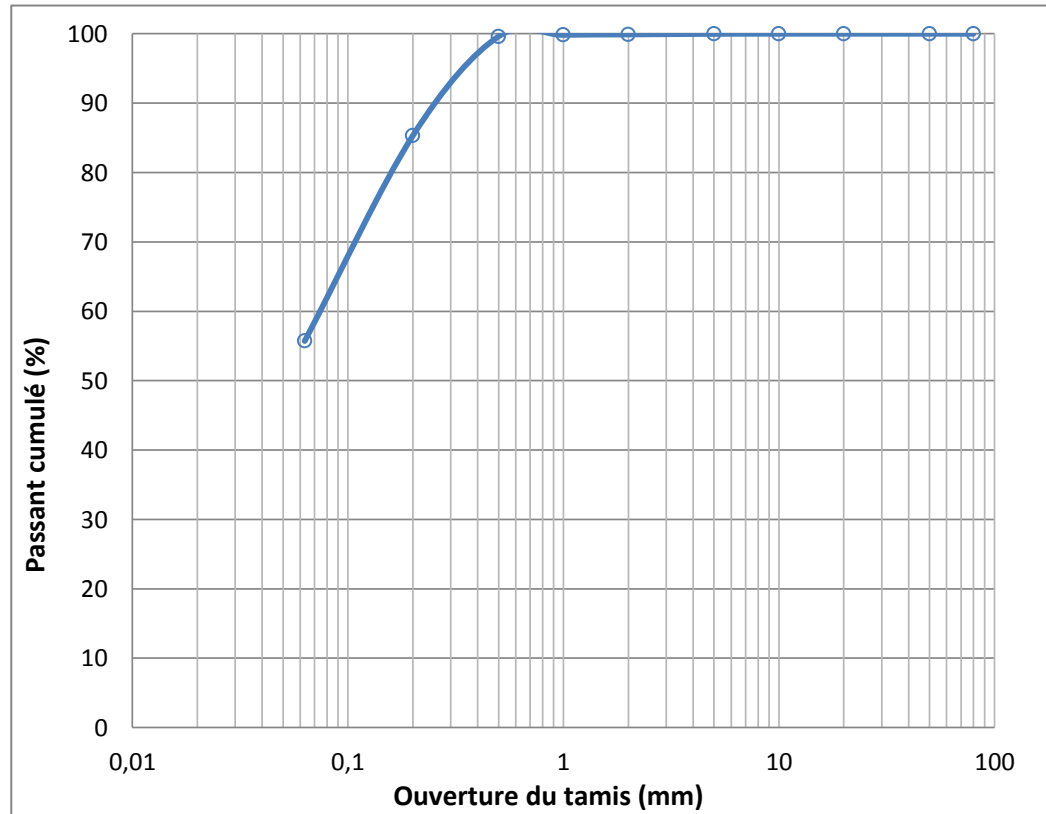
**Valeur au bleu**

VBS<sub>0/5 mm</sub> = 2,55 g<sub>bleu</sub>/100g<sub>mat.sec</sub>  
VBS<sub>0/D mm</sub> = 2,55 g<sub>bleu</sub>/100g<sub>mat.sec</sub>

**Analyse granulométrique**

Tamis (mm)	Passant cumulé %
80	100,0
50	100,0
20	100,0
10	100,0
5	100,0
2	99,9
1	99,8
0,5	99,6
0,2	85,3
0,063	55,7

d <sub>max</sub> =	5	mm
d <sub>60</sub> =	0,075	mm
d <sub>30</sub> =	-	mm
d <sub>10</sub> =	-	mm



**Observation:**

Sondage	Prof. m/TN	nature du sol	W <sub>n</sub> %	VBS (g/100g)	Granulométrie			classe GTR NF P11-300
					D <sub>max</sub> (mm)	<2mm (%)	<80µm (%)	
ST1	de 0,0 à 1,0 m	Limon marron marno- sableux	20,7	2,6	5	99,9	62,0	A2

**Classification selon le Guide de Terrassement Routier (GTR)**

 Analyse granulométrique par tamisage selon la norme NF P94-056  
 Détermination de la valeur au bleu de méthylène selon la norme NF P94-068

**Affaire**
**08447 - PARMAIN**

Etabli par : LTU

**Echantillon**

Vérifié par: LMA

Sondage :

ST1

Le 05/02/2019

Profondeur :

de 1,0 à 2,0 m

Description du sol :

sable marron avec quelques graves et légères traces marrons foncé

Température d'étuvage des prises d'essai :

 105°C

 50°C

**Teneur en eau**

 W<sub>nat</sub> 0/D mm = 11,1 %

W 0/5 mm = 11,1 %

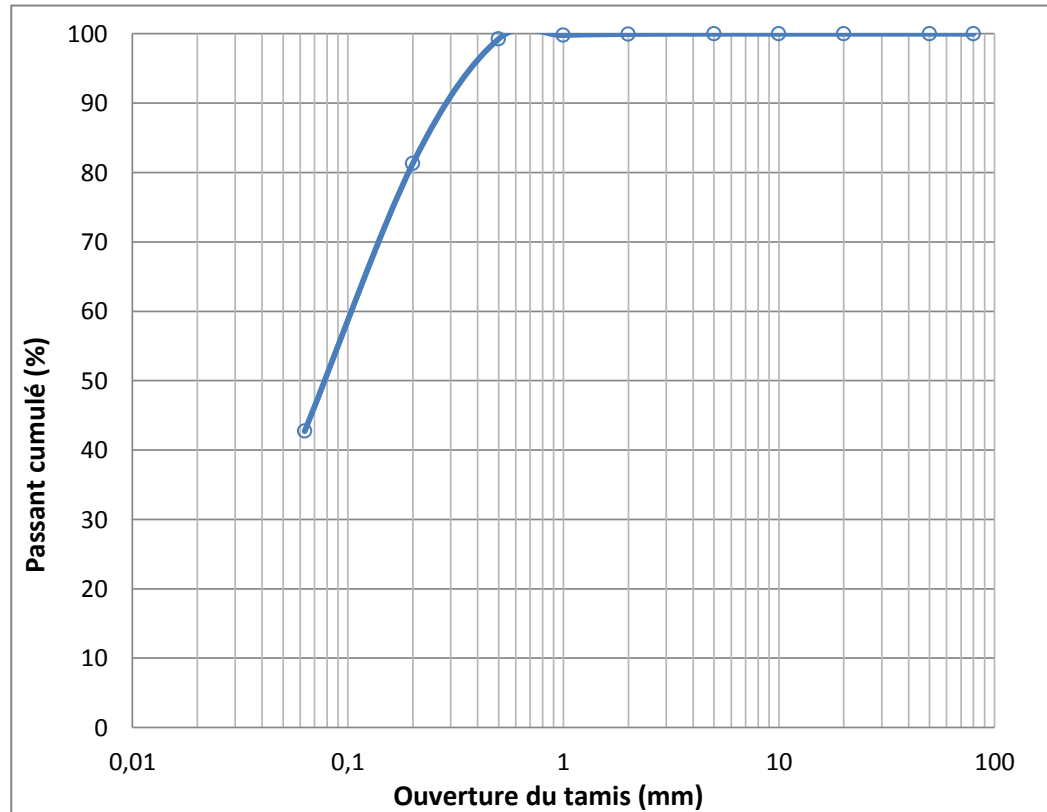
**Valeur au bleu**

 VBS<sub>0/5 mm</sub> = 1,40 g<sub>bleu</sub>/100g<sub>mat.sec</sub>

 VBS<sub>0/D mm</sub> = 1,40 g<sub>bleu</sub>/100g<sub>mat.sec</sub>
**Analyse granulométrique**

Tamis (mm)	Passant cumulé %
80	100,0
50	100,0
20	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
1	99,8
0,5	99,2
0,2	81,3
0,063	42,7

d <sub>max</sub> =	2	mm
d <sub>60</sub> =	0,11	mm
d <sub>30</sub> =	-	mm
d <sub>10</sub> =	-	mm


**Observation:**

Sondage	Prof. m/TN	nature du sol	W <sub>n</sub> %	VBS (g/100g)	Granulométrie			classe GTR NF P11-300
					D <sub>max</sub> (mm)	<2mm (%)	<80µm (%)	
ST1	de 1,0 à 2,0 m	sable marron avec quelques graves et légères traces marrons foncé	11,1	1,40	2	100,0	51,0	A1



## Classification selon le Guide de Terrassement Routier (GTR)

Analyse granulométrique par tamisage selon la norme NF P94-056  
Détermination de la valeur au bleu de méthylène selon la norme NF P94-068

### Affaire

**08447 - PARMAIN**

Etabli par : LTU

### Echantillon

Vérifié par: LMA

Sondage :

ST2

Le 05/02/2019

Profondeur :

de 0,0 à 1,0 m

Description du sol :

Limon marron marno-sableux

Température d'étuvage des prises d'essai :

105°C

50°C

### Teneur en eau

W<sub>nat</sub> 0/D mm = 21,2 %

W 0/5 mm = 21,2 %

### Valeur au bleu

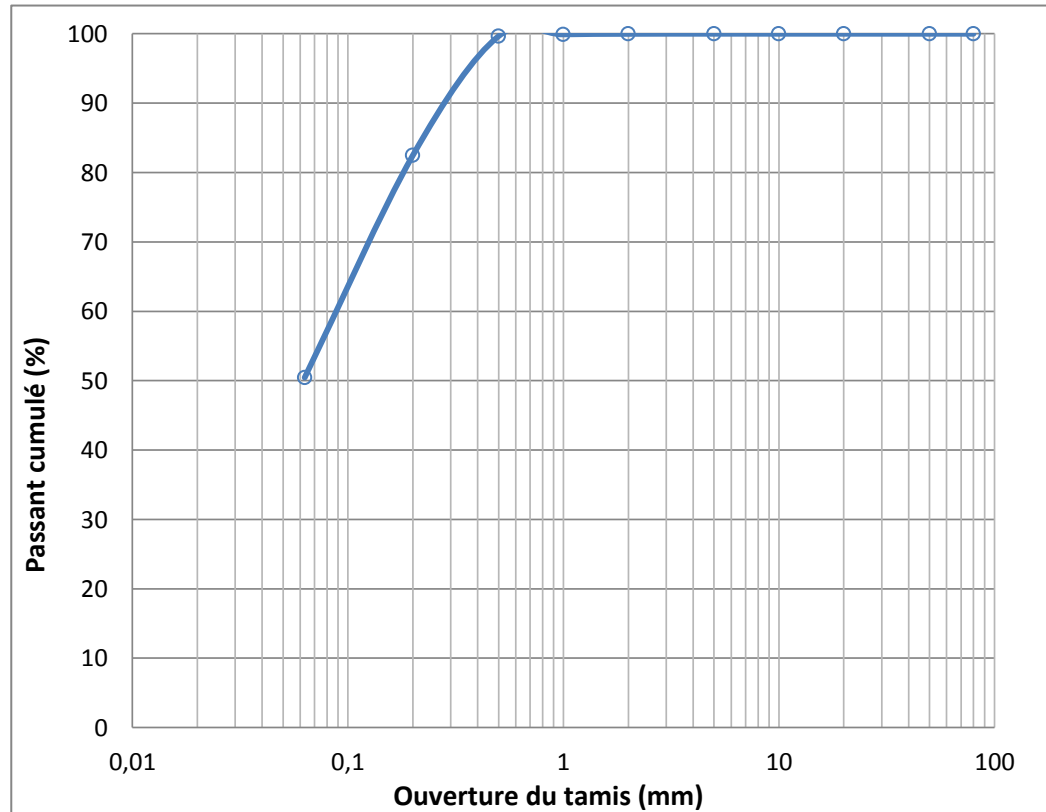
VBS<sub>0/5 mm</sub> = 2,47 g<sub>bleu</sub>/100g<sub>mat.sec</sub>

VBS<sub>0/D mm</sub> = 2,47 g<sub>bleu</sub>/100g<sub>mat.sec</sub>

### Analyse granulométrique

Tamis (mm)	Passant cumulé %
80	100,0
50	100,0
20	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
1	99,9
0,5	99,7
0,2	82,5
0,063	50,4

d <sub>max</sub> =	5	mm
d <sub>60</sub> =	0,090	mm
d <sub>30</sub> =	-	mm
d <sub>10</sub> =	-	mm



### Observation:

Sondage	Prof. m/TN	nature du sol	W <sub>n</sub> %	VBS (g/100g)	Granulométrie			classe GTR NF P11-300
					D <sub>max</sub> (mm)	<2mm (%)	<80µm (%)	
ST2	de 0,0 à 1,0 m	Limon marron marno- sableux	21,2	2,47	5	100,0	57,0	A1

**Affaire**
**08447 - PARMAIN**

Etabli par : LTU

**Echantillon**

Vérifié par: LMA

Sondage :

ST3

Le 05/02/2019

Profondeur :

de 1,0 à 2,0 m

Description du sol :

sable marron avec quelques graves et légères traces marrons foncé

Température d'étuvage des prises d'essai :

 105°C

 50°C

**Teneur en eau**

Wnat 0/D mm = 14,2 %

W 0/5 mm = 14,2 %

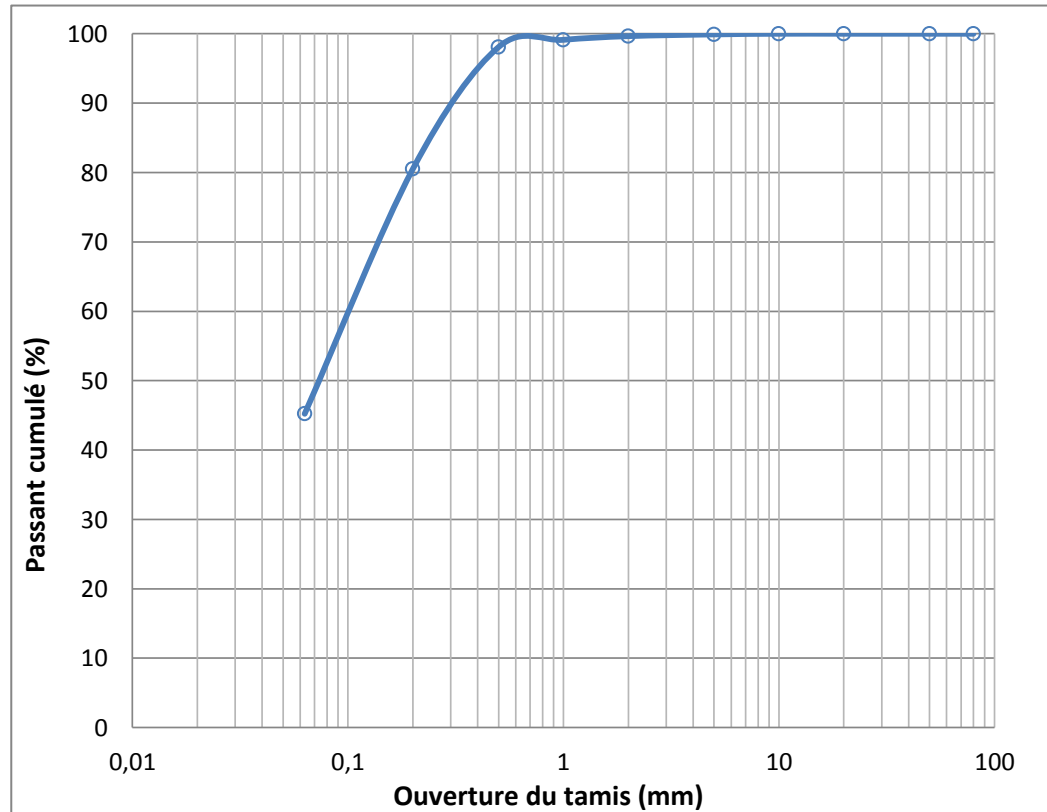
**Valeur au bleu**

 VBS<sub>0/5 mm</sub> = 1,52 g<sub>bleu</sub>/100g<sub>mat.sec</sub>

 VBS<sub>0/D mm</sub> = 1,52 g<sub>bleu</sub>/100g<sub>mat.sec</sub>
**Analyse granulométrique**

Tamis (mm)	Passant cumulé %
80	100,0
50	100,0
20	100,0
10	100,0
5	99,9
2	99,7
1	99,1
0,5	98,1
0,2	80,5
0,063	45,2

d <sub>max</sub> =	10	mm
d <sub>60</sub> =	0,1	mm
d <sub>30</sub> =	-	mm
d <sub>10</sub> =	-	mm


**Observation:**

Sondage	Prof. m/TN	nature du sol	W <sub>n</sub> %	VBS (g/100g)	Granulométrie			classe GTR NF P11-300
					D <sub>max</sub> (mm)	<2mm (%)	<80µm (%)	
ST3	de 1,0 à 2,0 m	sable marron avec quelques graves et légères traces marrons foncé	14,2	1,52	10	99,7	53,0	A1

# AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

## N° Cde 827288 Solide / Eluat

N° échant.	Prélèvement	Nom d'échantillon
876693	01.02.2019 11:22	ST1 : 0.0 - 1.0 m
876694	01.02.2019 11:24	ST1 : 1.0 - 2.0 m
876695	01.02.2019 11:25	ST2 : 1.0 m - 2.0 m
876696	01.02.2019 11:26	ST3: 0.0 - 1.0 m

Unité	876693	876694	876695	876696
	ST1 : 0.0 - 1.0 m	ST1 : 1.0 - 2.0 m	ST2 : 1.0 m - 2.0 m	ST3: 0.0 - 1.0 m

### Prétraitement des échantillons

Matière sèche	%	876693	876694	876695	876696
		83,3	90,7	90,1	83,1

### Analyses Physico-chimiques

Perte au feu	% Ms	2,6	1,3	1,2	2,8
Résidu après combustion	% Ms	97,4	98,7	98,8	97,2
Sulfates (SO4)	mg/kg Ms	37	<25	<25	46

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Début des analyses: 04.02.2019

Fin des analyses: 06.02.2019

Les résultats d'analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .

**AL-West B.V. Mme Carine De Brito, Tel. +33/380680382**  
**Chargée relation clientèle**

### Liste des méthodes

**méthode interne** : Perte au feu Résidu après combustion

**Méthode interne (mesurage conforme ISO 15923-1):** Sulfates (SO4)

**NEN-EN15934; EN12880:** Matière sèche

Les paramètres indiqués dans ce document sont accrédités selon ISO/IEC 17025 :2005. Seuls les paramètres non accrédités sont signalés par le symbole « \* ».