

Géotechnique
vision
360°

EUROPEAN  HOMES

ETUDE GEOTECHNIQUE G2 AVP

Opération immobilière

36 Rue du Val d'Oise

PARMAIN (95)

RAPPORT n°12021 Pièce n°1 V2 – 23 Août 2022

 **saga**
GROUPE **Ingenierie**



info@saga-ingenierie.eu
22 Rue des Carriers Italiens, 91350 Grigny
T. : +33 (1)75 30 25 20 - F. : +33 (1) 69 06 08 64
SIRET 453 887 176 00031
www.saga-ingenierie.eu

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	4
1. GÉNÉRALITÉS	4
2. MISSION CONFIEE ET TEXTES RÉGLEMENTAIRES	4
3. CONTEXTE DU PROJET	5
3.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROJET.....	5
3.2 DOCUMENTS DE BASE	6
4. CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE ET GÉOLOGIQUE	6
4.1 CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE	6
4.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE	7
4.3 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	8
5. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	8
5.1 SISMICITE	8
5.2 RISQUE LIE A LA PRESENCE DE CARRIERES SOUTERRAINES ET/OU A CIEL OUVERT.....	9
5.3 RISQUE D'INONDATION PAR DEBORDEMENT DE L'OISE	9
5.4 RISQUE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES	10
CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE	11
6. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES	11
7. TRAVAUX RÉALISÉS	11
7.1 SONDAGES ET ESSAIS IN-SITU.....	11
7.2 ESSAIS EN LABORATOIRE	13
RÉSULTATS ET SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS	14
8. SYNTHÈSE LITHOLOGIQUE	14
9. SYNTHÈSE HYDROGÉOLOGIQUE	15
9.1 PIEZOMETRIE.....	15
9.2 ESSAIS DE PERMEABILITE.....	16
10. SYNTHÈSE GÉOMÉCANIQUE	16
10.1 ESSAIS PRESSIOMETRIQUES.....	16
10.2 ESSAIS PENETROMETRIQUES	17

11. ESSAIS EN LABORATOIRE	19
11.1 ESSAIS D'IDENTIFICATIONS GTR	19
11.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	20
11.3 CONDITIONS DE REUTILISATION DES MATERIAUX	20
INTERPRÉTATIONS ET RECOMMANDATIONS	22
12. SYNTHÈSE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE	22
13. FONDATIONS DU PROJET	23
13.1 PRINCIPES DE FONDATIONS	23
13.2 PREDIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS.....	23
13.3 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	25
PLATEFORMES - DALLAGE - VOIRIES	26
14. PLATEFORMES DU DALLAGE ET DES VOIRIES.....	26
14.1 PARTIE SUPERIEURE DES TERRASSEMENTS ET PRATICABILITE EN PHASE CHANTIER	26
14.2 COUCHE DE FORME	26
15. NIVEAUX BAS – DALLAGE.....	28
16. VOIRIES	29
16.1 PREDIMENSIONNEMENT DES VOIRIES	29
16.2 SUJETIONS D'EXECUTION DES VOIRIES	29
17. ALÉAS ET RISQUES IDENTIFIÉS	30
ALEAS GEOTECHNIQUES – CONDITIONS CONTRACTUELLES	31

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, A LA TARIERE ET DES
PIEZOMETRES

ANNEXE 5 COUPES DES SONDAGES PENETROMETRIQUES

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. Mission confiée et textes réglementaires

Le présent rapport d'étude s'inscrit dans le cadre de la norme AFNOR NF P 94 500 du 30/11/2013 dont un extrait est joint en annexe n°1.

Les différentes missions confiées à SAGA étaient les suivantes :

Mission	Définition et description
Investigations géotechniques	<ul style="list-style-type: none"> o Exécuter les sondages, essais et mesures in situ, et en laboratoire selon un programme défini dans la mission proposée.
Etude géotechnique de conception – Phase Avant-projet Mission G2 AVP	<ul style="list-style-type: none"> o Préciser la nature et les caractéristiques mécaniques des différents faciès, o Déterminer, en fonction des résultats des essais de laboratoire, les conditions de réutilisation des matériaux excavés, o Mesurer la capacité d'infiltration des sols en place, o Déterminer, en fonction du contexte géologique et géotechnique du site, les principes généraux nécessaires à la réalisation du projet (mode de fondations, nature des planchers bas et dispositions constructives pour la réalisation des travaux, etc.). o Définir les paramètres de dimensionnement des fondations et donner des exemples de calculs. o Donner des exemples de dimensionnements des structures de chaussées des zones de voiries à créer.

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

- o Normes AFNOR en vigueur, ou notes techniques particulières existantes concernant les travaux de sondages et essais in-situ et en laboratoire ;

- EUROCODES-7 : NF EN 1997-1 de juin 2005 « Calcul géotechnique » et ses annexes nationales ;
- Norme NF P 94-261 de juin 2013 et son amendement de Février 2017: « Justification des ouvrages géotechniques – Norme d’application nationale de l’Eurocode 7 – Fondations superficielles » ;
- Guide technique des Terrassements Routiers (GTR) du SETRA / LCPC de Septembre 1992 – Réalisation des Remblais et des couches de forme. Fascicules I et II ;
- Norme NF P 11-300 - Exécution des terrassements - Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières ;
- Norme NF P 11-213 – DTU 13.3. Dallages de Mars 2005.

3. Contexte du projet

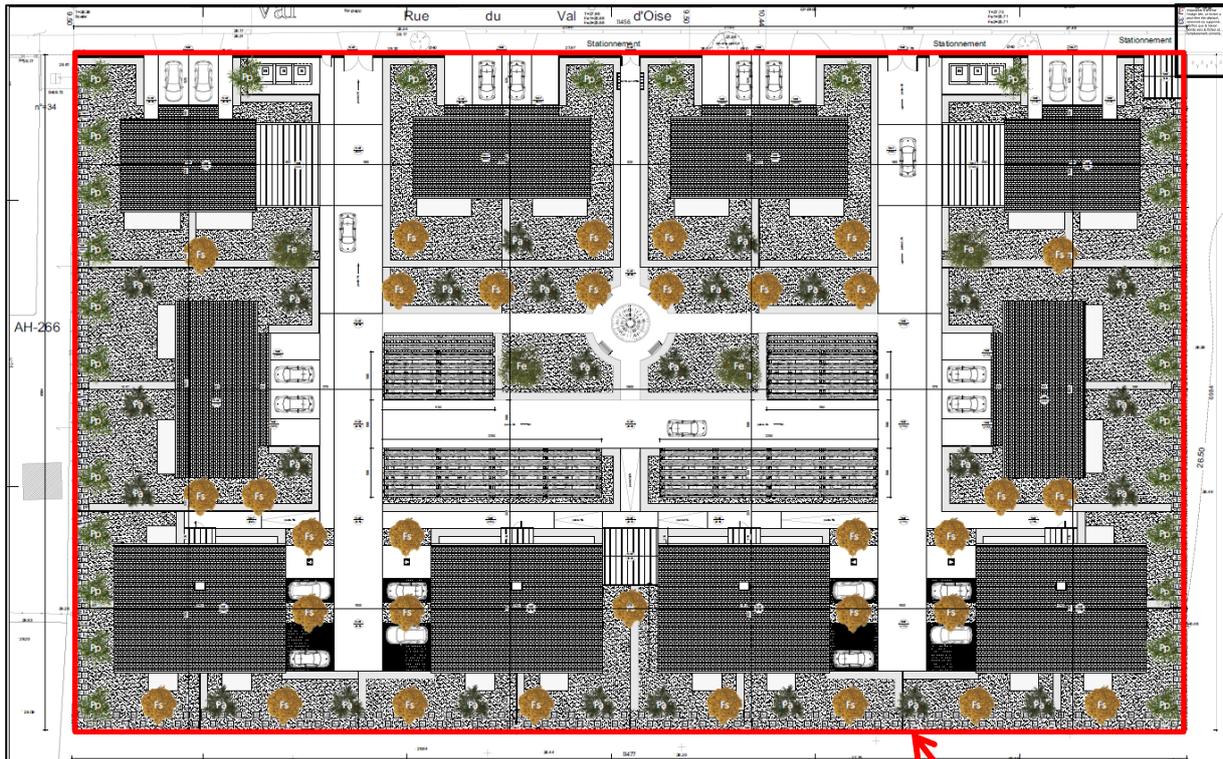
3.1 Caractéristiques générales du projet

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 PARMAIN (95). Ce projet s’établit selon les grands axes suivants :

- Réalisation de 10 maisons individuelles de type RDC à R+1 ;
- Réalisation de 4 parkings couverts de type RDC ;
- Aménagement de zones 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 29,21 NGF à l’ouest de la parcelle et 26,46 NGF à l’est de la parcelle.



Extrait du plan de masse du projet

Emprise du projet

3.2 Documents de base

Dans le cadre de la présente étude, nous avons reçu les documents suivants :

- Plan de situation du projet à l'échelle 1/5000^{ème} référencé PC01a et réalisé par le cabinet d'architectes THUAL+BRUET architectes en date du 29/06/2018 ;
- Plan de Masse du projet à l'échelle 1/200^{ème} référencé PC02c et réalisé par le cabinet d'architectes THUAL+BRUET architectes ;
- Plan de Masse du projet à l'échelle 1/100^{ème} référencé G02 et réalisé par le cabinet d'architectes THUAL + BURET Architectes Associés.

4. Contexte géomorphologique et géologique

4.1 Contexte géomorphologique

Le site se trouve au sud-est de la commune de Parmain (95), dans une zone pavillonnaire, et à environ 220 m à l'est des lignes ferroviaires SNCF « H » qui desservent la gare de Valmondois située à 560 m au sud-ouest de notre projet.

Le site du projet se place en contexte de plaine alluviale de l'Oise et est situé à une distance d'environ 100 m à l'ouest de ce cours d'eau.

Le secteur présente une pente globale vers l'est en direction de l'Oise. A l'échelle du projet, la topographie du terrain naturel est relativement subhorizontale et présente une altimétrie comprise aux alentours des cotes 29,0 / 27,0 NGF (à vérifier par un géomètre expert).

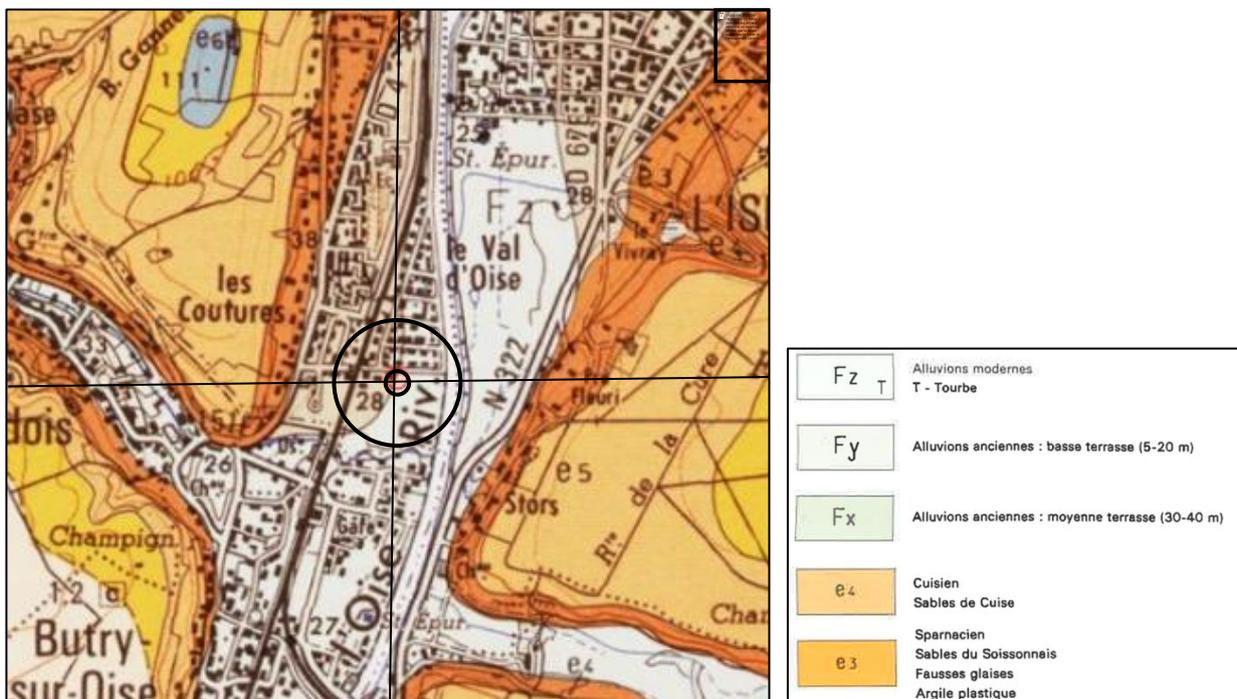
Au moment de nos investigations le site était libre de toute construction et tenait lieu de parcelle agricole.

Le plan de situation est joint en annexe n°2.

4.2 Contexte géologique

D'après la carte géologique de L'ISLE ADAM au 1/50 000^{ème}, éditée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), et notre expérience locale, les horizons que l'on devrait rencontrer dans ce secteur sont, de haut en bas :

- Alluvions Modernes,
- Alluvions Anciennes,
- Yprésien Supérieur : Sables de Cuise et Sables du Soissonais,
- Yprésien Inférieur : Fausses Glaises et Argiles Plastiques,
- Sables du Tanéthien.



Extrait de la carte géologique de L'ISLE ADAM sur la commune de Parmain (95) au 1/50 000e (source : infoterre.brgm.fr)

Compte-tenu du contexte urbanisé du secteur, la présence de *Remblais* en surface liés à l'aménagement antérieur du site n'est pas à exclure.

4.3 Contexte hydrogéologique

D'après les informations disponibles (carte hydrogéologique de Paris datée de 1970, base de données du BRGM, etc...) et notre expérience locale, la première nappe attendue au droit du site est la nappe alluviale. Celle-ci est en relation avec le niveau de l'Oise. Ses niveaux pourraient donc fluctuer en fonction des battements saisonniers, liés à l'alimentation directe de la nappe par les eaux météoriques, et selon l'amortissement des ondes de crues dans l'aquifère.

De plus, des infiltrations et circulations d'eau anarchiques sont susceptibles de se produire au sein des horizons supérieurs (*Remblais* éventuels et partie supérieure de la formation des *Alluvions*), notamment en périodes pluvieuses.

5. Risques naturels et anthropiques

Trois Plans de Prévention des Risques (PPR) ont été prescrits par arrêtés préfectoraux pour la commune de Parmain (95) :

- Un Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn) concernant le risque Mouvement de terrain, approuvé le 08/04/1987,
- Un Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn) Inondation - Par ruissellement et coulée de boue, approuvé en date du 29/10/2015,
- Un Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn) Inondation - Par une crue de l'Oise, approuvé en date du 05/07/2007.

De plus, d'après les informations du site du BRGM « georisques.gouv.fr » consulté le 27/02/2019, 6 arrêtés de catastrophes naturelles ont été notifiés concernant des problèmes d'inondations et coulées de boues, mais aussi des mouvements de terrain.

5.1 Sismicité

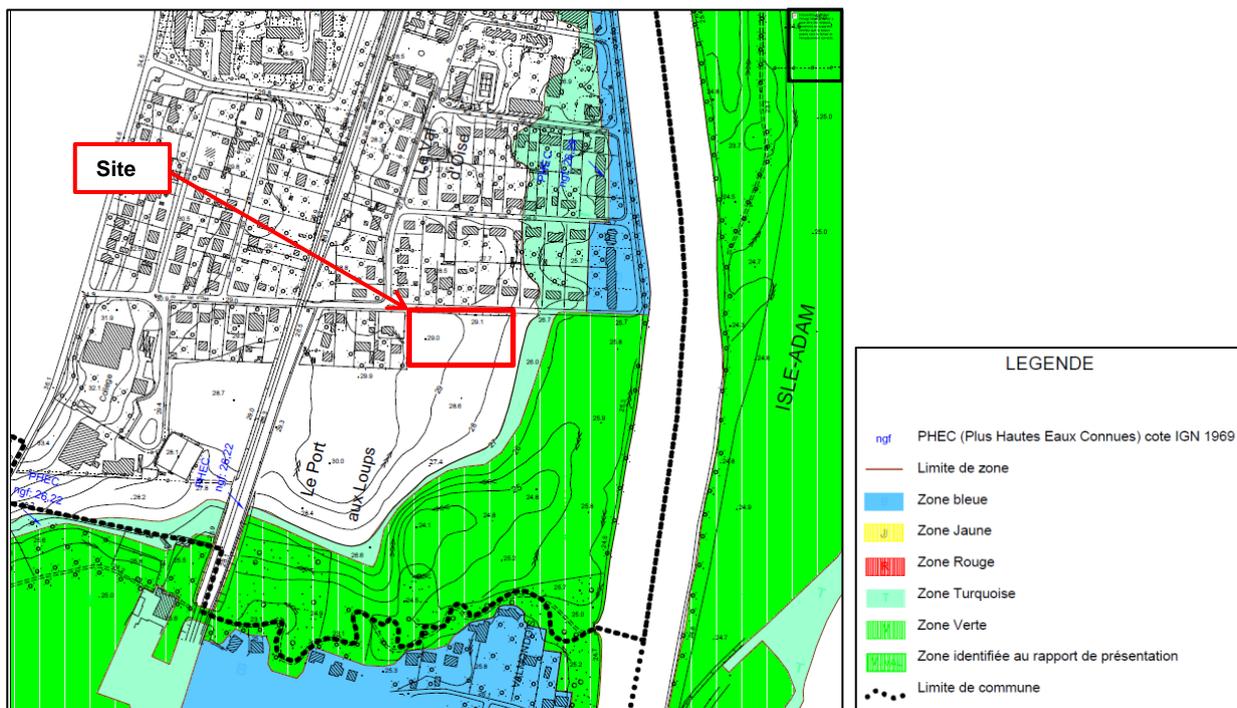
En se basant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français, définie par les décrets n°2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, la commune de Parmain (95) est située dans une zone de sismicité très faible (zone 1).

5.2 Risque lié à la présence de Carrières souterraines et/ou à ciel ouvert

D'après les informations disponibles sur le site de l'Inspection Générale des Carrières de Versailles, aucune exploitation souterraine ou à ciel ouvert n'a été identifiée au droit du site du projet ou de ses abords immédiats.

5.3 Risque d'inondation par débordement de l'Oise

La commune de Parmain (95) est exposée aux risques d'inondation par débordement de l'Oise, et fait l'objet d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI). D'après la carte des aléas du PPRI sur la commune de Parmain (95), le site d'étude se trouve hors des zones inondables, mais à proximité immédiate de la limite d'une zone dite « turquoise » qui ne serait à priori pas impactée directement par la crue de référence de l'Oise, mais serait par endroit inondée du fait des remontées de la nappe alluviale.

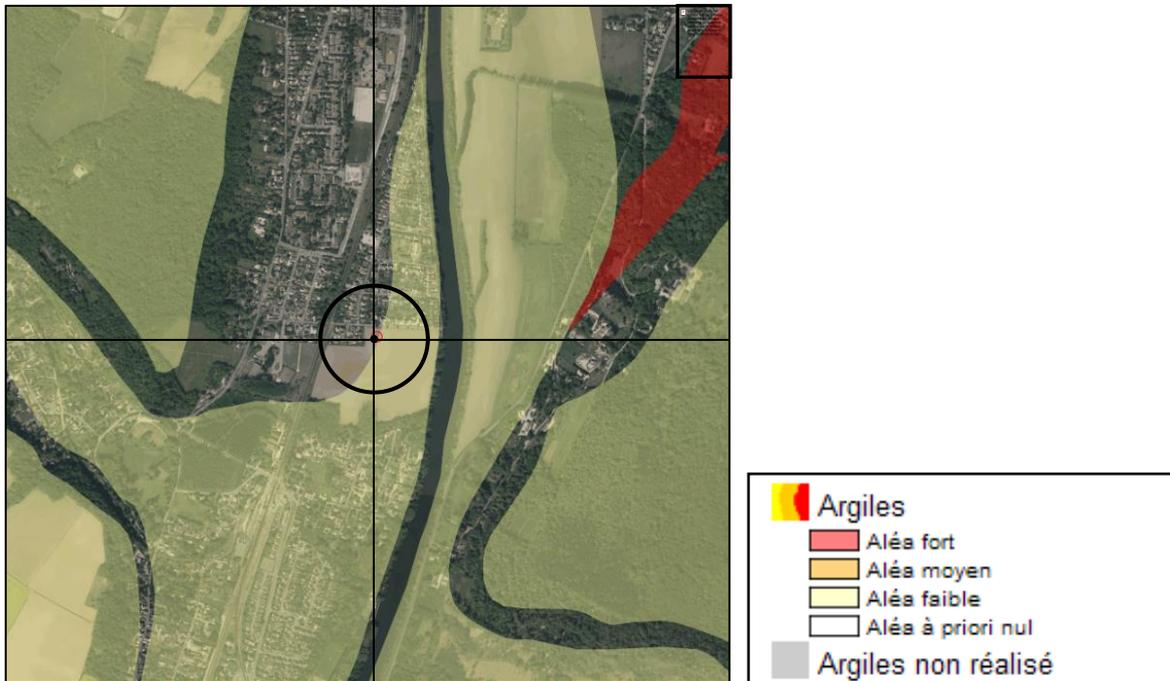


Extrait de la carte de zonage du PPRI de la Vallée de l'Oise sur la commune de Parmain (Source : www.ville-parmain.fr)

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 site du projet, étaient respectivement de 26,29 NGF en zone « bleue » et 26,22 NGF en zone « turquoise ».

5.4 Risque de retrait-gonflement des argiles

La cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles sur la commune de Parmain (95), établie par le BRGM, montre que la partie ouest du site se trouve dans une zone d'aléa à priori nul, alors que la partie est du site se trouve dans une zone d'aléa faible.



Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles à Parmain (95) (source : www.argiles.fr)

CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE

6. Implantation et nivellement des sondages

L'implantation des sondages a été réalisée par nos soins en fonction du projet, et en tenant compte des contraintes d'accessibilité et des réseaux enterrés existants au droit du site du projet. Elle est reportée en annexe n°3.

Les coordonnées X-Y (en CC 49) et l'altitude Z (NGF) du sol au droit de chaque sondage ont été relevées avec un récepteur GNSS TRIMBLE R10 et sont récapitulées dans le tableau suivant :

Sondages	X (m)	Y (m)	Z (NGF)
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
PZ1	1642033,78	8211022,87	28,53
PZ2	1642117,82	8211019,20	27,56
ST1	1642055,70	8211021,61	28,56
ST2	1642071,96	8211001,13	28,43
ST3	1642114,22	8210973,88	27,20
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
P5	1642054,70	8211002,74	28,53

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

7. Travaux réalisés

7.1 Sondages et essais in-situ

Le programme des investigations géotechniques effectuées est résumé dans le tableau suivant. Les profondeurs des sondages sont comptées à partir du niveau du terrain naturel au moment de la reconnaissance.

Sondages de reconnaissance	Référence	Profondeur (m/TN)	Cote de la tête de sondage (NGF)	Essais pressiométriques Remarques
Sondage pressiométrique Norme NF EN ISO 22476-4	SP1	-20,1	27,34	✓ Arrêt volontaire ✓ 12 essais pressiométriques
	SP2	-10,1	28,06	✓ Arrêt volontaire ✓ 6 essais pressiométriques
	SP3	-10,1	28,57	✓ Arrêt volontaire ✓ 6 essais pressiométriques
	SP4	-10,1	28,62	✓ Arrêt volontaire ✓ 6 essais pressiométriques
Piézomètre	PZ1	-8,0	28,53	✓ Equipement en piézomètre jusqu'à 6,0 m de profondeur.
	PZ2	-8,0	27,56	✓ Equipement en piézomètre jusqu'à 6,0 m de profondeur.
Sondage à la tarière mécanique	ST1	-2,0	28,56	✓ Arrêt volontaire ✓ Prélèvement d'échantillons pour identification GTR et analyses physico-chimiques entre 0,0 / -2,0 m/TN ✓ Essai de perméabilité de type Porchet entre 0 et 2 m de profondeur.
	ST2	-2,0	28,43	✓ Arrêt volontaire ✓ Prélèvement d'échantillons pour identification GTR entre 0,0 / -1,0 m/TN ✓ Prélèvement d'échantillons pour analyses physico-chimiques entre -1,0 / -2,0 m/TN ✓ Essai de perméabilité de type Porchet entre 0 et 2 m de profondeur.
	ST3	-2,0	27,20	✓ Arrêt volontaire ✓ Prélèvement d'échantillons pour analyses physico-chimiques entre 0,0 / -1,0 m/TN ✓ Prélèvement d'échantillons pour identification GTR entre -1,0 / -2,0 m/TN ✓ Essai de perméabilité de type Porchet entre 0 et 2 m de profondeur.
Sondage au pénétromètre dynamique lourd	P1	-3,9	28,24	✓ Refus de battage
	P2	-3,7	28,09	✓ Refus de battage
	P3	-3,9	28,38	✓ Refus de battage
	P4	-4,1	28,67	✓ Refus de battage
	P5	-3,9	28,53	✓ Refus de battage

Les sondages pressiométriques, les piézomètres et les sondages à la tarière ont été réalisés avec une foreuse de type TEREDO DC 2.8.

Les sondages pressiométriques SP1 à SP4 ont été réalisés en mode destructif avec enregistrement des paramètres de forage, à l'aide d'un tricône de diamètre Ø 66 mm jusqu'à leur arrêt volontaire à 20,1 / 10,1 m de profondeur.

Deux piézomètres PZ1 et PZ2 ont été mis en place dans des sondages spécifiques réalisés à la tarière mécanique hélicoïdale de diamètre Ø 63 mm. Ils ont été équipés de tube PVC de diamètre Ø 40/44 mm et descendus jusqu'à 6,0 m de profondeur.

Les sondages ST1 à ST3 ont été forés à la tarière mécanique hélicoïdale de diamètre Ø 90 mm jusqu'à leur arrêt volontaire à 2,0 m de profondeur. Des prélèvements d'échantillons remaniés pour des identifications GTR et des analyses physico-chimiques ont été effectués au droit de ces sondages. Ensuite, des essais de perméabilité de type Porchet ont été réalisés au droit de chacun de ces forages entre 0 et -2,0 m/TN.

Les sondages P1 à P5 ont été réalisés avec un pénétromètre dynamique de type GEOTOOL 790 GTR 790 MK II de type B, menés jusqu'au refus de battage entre -3,7 et -4,1 m/TN.

Les coupes et procès-verbaux des sondages pressiométriques, à la tarière et des piézomètres sont fournis en annexe n°4.

Les pénétrogrammes sont pour leur part présentés en annexe n°5.

Les procès-verbaux des essais de perméabilité sont joints en annexe n°6.

7.2 Essais en laboratoire

A partir des échantillons prélevés au droit des sondages à la tarière ST1 à ST3, les essais de laboratoire suivants ont été réalisés :

Essais de laboratoire		Quantité	Référence de la norme
Essai d'identification et de caractérisation des sols GTR Suivant la Norme NF P11-300	Teneur en eau Wn	4	NF P94-050
	Analyse granulométrique par tamisage	4	NF P94-056
	Valeur au bleu de méthylène (VBS)	4	NF P94-068
Paramètres physico-chimiques	Mesure de la teneur en matières organiques	4	ISO11465 / EN12880
	Mesure de la teneur en sulfates	4	NEN 6604

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

RÉSULTATS ET SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

8. Synthèse lithologique

Les coupes des sondages sont jointes en annexe n°4. Il en ressort la succession lithologique suivante, de haut en bas :

1. Sous une couche Terre Végétale, des **Terrains de Couverture** ont été rencontrés en surface jusqu'à -1,0 m/TN (27,62 / 26,20 NGF). Ils sont constitués de terrains limono-sableux et marneux marron avec des passages sablo-graveleux.
Des surépaisseurs de *Terrains de Couverture* ainsi que la présence de *Remblais* ne sont pas à exclure localement.
2. Les **Alluvions Anciennes** ont ensuite été identifiées sous forme de sables et graviers marron à beiges, jusqu'à l'arrêt volontaire des sondages courts ST1 à ST3 à -2,0 m/TN (26,56 / 25,20 NGF), jusqu'à l'arrêt volontaire des sondages PZ1, PZ2, SP2, SP3 et SP4 à -8,0 / -10,1 m/TN (20,53 / 17,96 NGF), et jusqu'à -9,5 m/TN (17,84 NGF) au droit du sondage le plus long SP1.
Compte tenu du mode de dépôt en lentilles des sols alluvionnaires, des variations d'épaisseurs de ce faciès ne sont pas à exclure.
3. Les **Sables de l'Yprésien Supérieur** sous-jacents ont été reconnus jusqu'à -12,4 m/TN (14,94 NGF) au droit du sondage le plus long SP1. Ils se présentent sous forme de sables grossiers beiges, devenant gris-verdâtre vers la base de la formation.
4. Enfin, les **Fausses Glaises** ont été rencontrées sous forme de d'argiles sableuses à sables argileux verdâtres à grisâtres, jusqu'à l'arrêt volontaire du sondage SP1 à 20,1 m de profondeur, soit jusqu'à la cote 7,24 NGF.

Remarque :

- Les différentes formations traversées peuvent renfermer des blocs et/ou bancs indurés dont l'épaisseur et le volume peuvent varier.
- Compte tenu de la méthode de forage destructive avec injection d'eau, la nature des terrains profonds ne peut pas être déterminée précisément (remontée de cuttings) et les limites de couches sont approximatives car seulement déterminées par l'interprétation des enregistrements des paramètres de forages et l'examen des cuttings.

9. Synthèse hydrogéologique

9.1 Piézométrie

Les relevés de niveaux d'eau effectués en fin de forage (le 31/01/2019) au droit des piézomètres mis en place sur le site s'établissent comme suit :

Sondage		Mesure du 31/01/2019	
		PZ1	PZ2
Mesure du niveau d'eau en fin de forage	(m/TN)	-5,05	-4,68
	(NGF)	23,48	22,88

Dans le cadre du suivi piézométrique en cours au droit du site, une mesure complémentaire a été effectuée au droit des piézomètres précédents, le 18/02/2019 (soit trois semaines après la fin du chantier). Les niveaux d'eau stabilisés mesurés étaient les suivants :

Sondage		Mesure du 18/02/2019	
		PZ1	PZ2
(m/TN)		-4,67	-3,76
(NGF)		23,86	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.

9.2 Essais de perméabilité

Trois essais de perméabilité ont été effectués au droit des sondages ST1 à ST3 réalisés à la tarière. Il s'agit d'essais de type Porchet permettant de mesurer la perméabilité locale des terrains en place et de cette façon déterminer leur capacité d'infiltration. 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	Terrains de Couverture Limoneux jusqu'à -1,0 m/TN puis Alluvions Anciennes 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.

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, les terrains alluvionnaires peuvent comporter des passages graveleux de perméabilité plus élevée. De plus, généralement, la perméabilité globale apparait plus élevée que celle déterminée par les essais d'infiltration de type Porchet.

Les procès-verbaux des essais de perméabilité sont reportés en annexe n°6.

10. Synthèse géomécanique

10.1 Essais pressiométriques

Les résultats des essais pressiométriques réalisés au droit des sondages SP1 à SP4 sont répertoriés en fonction des couches rencontrées, dans le tableau ci-après :

N° de couche	Formation	Profondeur de la base de la couche		Pressiomètre			
		m/TN	NGF	E_M (MPa)	P_L^* (MPa)	Nb d'essais	α
1	Terrains de Couverture	-1,0	27,62 / 26,20	11,1 à 11,6 Mh = 11,3	0,95 à 0,99 Mg = 0,97 $\sigma = 0,02$	3	2/3
2	Alluvions Anciennes	-9,5 / <-10,1	<17,96 / 17,84	16,9 à 60,4 Mh = 29,7	1,52 à >4,50 Mg > 2,64 $\sigma = 0,92$	21	1/3
3	Sables de l'Yprésien Supérieur	-12,4	14,94	33,5 et 50,3	2,77 et >4,50	2	1/3
4	Fausses Glaises	< -20,1	< 7,24	14,6 à 67,7 Mh = 28,5	1,24 à >4,50 Mg > 2,67 $\sigma = 1,19$	4	2/3

NOTA : M_a = Moyenne géométrique - M_h = Moyenne harmonique - σ = 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.

Au-delà, 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, etc...) 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.

10.2 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, etc.) 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 coupes des sondages au pénétromètre dynamique sont fournies en annexe n°5.

11. Essais en laboratoire

11.1 Essais d'identifications GTR

Les principaux résultats des essais d'identifications GTR en laboratoire sont présentés dans le tableau ci-après :

Sond.	Nature	Profondeur.		Wn (%)	VBS	Granulométrie			Classe GTR NFP11-300
		m/TN	NGF			Dmax (mm)	<2mm (%)	<80µm (%)	
ST1	<i>Terrains de Couverture</i> Limon marno-sableux marron	0,0/-1,0	28,56/27,56	20,7	2,60	5,0	99,9	62,0	A2
ST1	<i>Alluvions Anciennes</i> Sable marron avec des cailloutis et des graves	-1,0/-2,0	27,56/26,56	11,1	1,40	2,0	100,0	51,0	A1
ST2	<i>Terrains de Couverture</i> Limon marno-sableux marron	0,0/-1,0	28,43/27,43	21,2	2,47	5,0	100,0	57,0	A1
ST3	<i>Alluvions Anciennes</i> Sable marron avec des cailloutis et des graves	-1,0/-2,0	26,20/25,20	14,2	1,52	10,0	99,7	53,0	A1

Légende :

Wn : teneur en eau naturelle,

VBS : Valeur au Bleu de Méthylène.

< 2 mm : Pourcentage d'éléments passant au tamis de 2 mm,

< 80 µm : pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 microns,

Dmax : Diamètre du plus gros élément.

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 peu plastiques de classes GTR « A1 » et « A2 ». En ce qui concerne les échantillons issus du toit des *Alluvions Anciennes*, ils sont constitués de sols fins peu plastiques de classe GTR « A1 ».

Ainsi, les différents sols superficiels attendus au droit du site sont sensibles à la variation de la teneur en eau avec des chutes de portance et de consistance en cas d'augmentation significative de celle-ci.

11.2 Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques réalisés sur des échantillons prélevés au droit des sondages à la tarière mécanique sont présentés dans le tableau suivant :

Sondages (profondeur)	Formation	Teneur en matières organiques (% MS)	Teneur en sulfates	
			(mg/kg MS)	% MS
ST1 (0,0 à -1,0 m/TN) (28,56 à 27,56 NGF)	<i>Terrains de Couverture</i>	2,6	37	0,0037
ST1 (-1,0 à -2,0 m/TN) (27,56 à 26,56 NGF)	<i>Alluvions Anciennes</i>	1,3	< 25	< 0,0025
ST2 (-1,0 à -2,0 m/TN) (27,43 à 26,43 NGF)	<i>Alluvions Anciennes</i>	1,2	< 25	< 0,0025
ST3 (0,0 à -1,0 m/TN) (27,20 à 26,20 NGF)	<i>Terrains de Couverture</i>	2,8	46	0,0046

MS : matière sèche

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.

11.3 Conditions de réutilisation des matériaux

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 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 soit en l'état soit après traitement à la chaux.

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.

Dispositions particulières

- Des *Remblais* hétérogènes en nature peuvent être rencontrés localement. Ces matériaux sont exclus de toute réutilisation en remblai 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 ».

INTERPRÉTATIONS ET RECOMMANDATIONS

12. Synthèse géologique et hydrogéologique

Des reconnaissances réalisées in-situ, il en ressort les points essentiels suivants à prendre en compte pour conduire les choix d'adaptation du projet aux sols :

▪ **Terrains traversés :**

Formation	Base de la formation		Nature	Compacité	Réemploi
	m/TN	NGF			
Terrains de Couverture	-1,0	27,62 / 26,20	<ul style="list-style-type: none"> - Limons marno-sableux marron avec des passages sablo-graveleux. - Sols fins de classes GTR « A1 » et « A2 ». 	Faible à médiocre en tête dans l'ensemble, mais comportant des passages de compacité moyenne vers la base.	NON réutilisables aux états hydriques « th » et « ts », OUI, en état hydrique « h », « m » ou « s » pour une réutilisation en remblais et en couche de forme selon les règles du GTR.
Alluvions Anciennes	-9,5 / <-10,1	<17,96 / 17,84	<ul style="list-style-type: none"> - Sables et graviers marron à beiges. - Sols fins de classe GTR « A1 » 	Elevée à très élevée.	NON réutilisables aux états hydriques « th » et « ts », OUI, en état hydrique « h », « m » ou « s » pour une réutilisation en remblais et en couche de forme selon les règles du GTR.
Sables de l'Yprésien Supérieur	-12,4	14,94	<ul style="list-style-type: none"> - Sables grossiers beiges, devenant gris-verdâtre vers la base de la formation. 	Elevée à très élevée.	---
Fausses Glaises	< -20,1	< 7,24	<ul style="list-style-type: none"> - Argiles sableuses et sables argileux verdâtres à grisâtres. 	Elevée à très élevée.	---

▪ **Hydrogéologie :**

Entre Janvier et Février 2019, les niveaux stabilisés de la nappe alluviale ont été observés entre -3,76 et -5,05 m/TN, soit entre les cotes 23,86 et 22,88 NGF. Les niveaux de cette nappe sont en relation directe avec le niveau du cours d'eau de l'Oise, et suivent donc ses variations en fonction des saisons, et des périodes de crue et d'étiage.

De plus, la présence de circulations d'eau d'infiltration et/ou de ruissellement dans les horizons superficiels n'est pas à exclure, notamment en périodes pluvieuses.

13. Fondations du projet

Nous rappelons que le projet prévoit la construction d'un ensemble immobilier constitué de 10 maisons individuelles 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 seraient situées entre 28,80 NGF à l'ouest de la parcelle et 28,15 NGF à l'est de la parcelle.

13.1 Principes de fondations

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 attendues 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.

13.2 Prédimensionnement des fondations

▪ Capacité portante :

Conformément à la méthode pressiométrique de la norme NF P 94-261 et pour des semelles soumises à des charges verticales, la contrainte admissible du sol, à l'ELS, doit être prise, telle que :

$q_{adm}(ELS) \leq 0,35 \text{ MPa}$ (soit 3,5 bars).

Ainsi, les inégalités suivantes doivent être vérifiées pour le dimensionnement des fondations, sous des charges verticales :

Formation d'ancrage : Toit des <i>Alluvions Anciennes</i>	
Aux ELS (Sous combinaisons caractéristiques et quasi-permanentes)	$V_d \leq 0,350 \text{ MPa} * A' = 350 \text{ kPa} * A'$
Aux ELU (Sous combinaisons fondamentales)	$V_d \leq 0,575 \text{ MPa} * A' = 575 \text{ kPa} * A'$

Avec :

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

▪ **Estimation des tassements :**

Dans les conditions aux ELS, en respectant le niveau d'ancrage précédemment défini et sous réserve d'une assise homogène, le tableau suivant reprend les tassements totaux et différentiels du sol sous les charges verticales centrées suivantes données à titre indicatif :

Fondation			Sollicitations aux ELS*		Tassements absolus (mm)	Tassement différentiel (mm)
Type	Longueur L (m)	Largeur B (m)	Charges maximales reprises au pied de fondation	q_{adm} (ELS) (MPa)		
Semelle isolée	0,7	0,7	171,5 kN	0,35	2,2 à 2,9	≤ 2,7
	1,0	1,0	350,0 kN		2,5 à 3,3	
	1,5	1,5	787,5 kN		3,0 à 3,8	
	2,0	2,0	1 400,0 kN		3,4 à 4,9	
Semelle filante	-	0,5	175,0 kN/ml		2,5 à 3,5	
	-	1,0	350,0 kN/ml		3,4 à 4,4	

*Nous avons considéré des semelles entièrement comprimées sous l'effet de la charge verticale centrée

Pour les charges verticales centrées considérées, les tassements absolus prévisibles seraient compris entre 2 et 5 mm. Les tassements différentiels seraient alors inférieurs à 5 mm.

Pour les descentes de charges retenues, ces tassements paraissent acceptables au regard des tolérances en vigueur. Dans tous les cas, il revient au BET structure de tenir compte des valeurs de tassements calculées pour le dimensionnement des différentes structures projetées.

Remarque : Nous attirons votre attention sur le fait que ces estimations de tassements des différentes fondations ne sont données qu'à titre indicatif. Si les descentes de charges sont plus importantes, il conviendra de vérifier la réaction du sol, éventuellement dans le cadre d'une mission G2 PRO.

13.3 Dispositions constructives

La mise en œuvre d'une solution de fondations superficielles par semelles isolées et/ou 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.
- 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.
- Si les fondations voisines doivent être ancrées à des niveaux différents, on respectera la règle du redan, soit 3H/2V entre bords de fondations successives.

PLATEFORMES - DALLAGE - VOIRIES

14. Plateformes du dallage et des voiries

14.1 Partie supérieure des terrassements et praticabilité en phase chantier

Préalablement à la réalisation de la plateforme, une purge de tout type de matériaux évolutifs (terre végétale, racines, etc.) ou terrain décomprimé et hétérogène en nature devra être réalisée sur au moins 0,40 m d'épaisseur.

Les terrains superficiels qui seront rencontrés au niveau de l'arase de terrassement sont constitués de sols fins sensibles aux variations hydriques. Ces sols sont cohérents à teneur en eau moyenne et deviennent collants à l'état humide.

Il conviendra donc de réaliser les travaux de terrassement et de réalisation des fondations des bâtiments en périodes favorables afin d'éviter les périodes humides et les circulations d'eau qui peuvent gêner ces travaux et rendre la circulation des engins délicate (faible consistance des terrains lorsqu'ils sont dans un état hydrique humide, induisant des phénomènes de matelassage, rainures, ...).

Sinon et en cas d'intempéries, nous recommandons de modeler l'arase de terrassement de manière à recueillir et à évacuer les venues d'eau et prévoir un dispositif adapté, permettant d'éviter le remaniement de ces sols et d'assurer une bonne traficabilité des engins de terrassements, par la mise en œuvre de pistes provisoires de chantier qui devront constituer une sorte de blocage sur les horizons en place. Ces pistes seront constituées de matériaux grossiers et insensibles à l'eau.

Afin d'assurer une portance à long terme de l'arase PST, on veillera à obtenir, aux essais à la plaque ou dynaplaque, un module $EV2 \geq 30$ MPa sur celle-ci. Pour cela, un traitement à la chaux pourra s'avérer nécessaire, sous réserve de s'assurer de la possibilité d'un traitement en place.

14.2 Couche de forme

Afin d'obtenir une plateforme-support homogène de classe PF2, il conviendra, selon la nature du fond de forme, de sa portance au moment des travaux et des conditions météorologiques, de choisir entre :

- Si les conditions météorologiques sont favorables, le traitement en place des matériaux issus de la formation des *Terrains de Couverture* aux liants hydrauliques associés éventuellement à la chaux sur une épaisseur d'au moins 0,35 m, sous réserve de vérifier leur aptitude au traitement.
- La mise en place d'une couche de forme constituée de matériaux d'apport de type par exemple limoneux traités aux liants hydrauliques associés éventuellement à la chaux sur une épaisseur d'au moins 0,35 m, sous réserve de la réalisation d'une identification préalable des matériaux d'apport et d'une étude d'aptitude au traitement vérifiant les critères de portance et de gonflement.
- La mise en place d'une couche de forme constituée de 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 le cas échéant, intercalation d'une nappe de géotextile entre l'arase de terrassement et la couche de forme.

La couche de forme doit être compactée selon les règles de l'art, à 98,5 % de l'optimum, avec comme objectif de densification q_3 .

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. Dans tous les cas, la mise en œuvre de la couche de forme devra respecter les règles de l'art et les recommandations du Guide Technique SETRA / LCPC « Réalisation des remblais et des couches de forme » de septembre 92.

De plus, 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 : Un module de Westergaard $K_w \geq 50$ MPa/m ;
- 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 une émulsion supérieure gravillonnée.

N.B : 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.

15. Niveaux bas – Dallage

Compte tenu des caractéristiques des constructions projetées, les planchers bas du RDC des bâtiments projetés pourront être portés par les fondations ou de type dallage sur terre-plein posés sur une couche de forme et de répartition des charges d'au-moins 0,35 m d'épaisseur.

L'épaisseur de la couche de forme devra être adaptée en fonction de la portance de l'arase au moment des travaux. Dans tous les cas, la portance de la plateforme-support du dallage sera vérifiée à l'aide d'essais à la plaque ou dynaplaque, en obtenant au minimum un module de Westergaard $K_w \geq 50$ MPa/m.

Le contrôle pourra être effectué par le biais d'essais à la plaque.

Pour le dimensionnement du dallage, ci-joint les différents modules de déformation moyens calculés à partir des résultats pressiométriques obtenus :

Lithologie	Cote moyenne de la couche (m/TN)	Epaisseur (m)	E_M (MPa)	α	E_s (MPa)
Couche de forme ($K_w \geq 50$ MPa/m)	0,0 à -0,35	0,35 (*)	-	-	20,0
<i>Terrains de Couverture</i>	-0,35 à -1,00	0,65	8,0	2/3	12,0
<i>Alluvions Anciennes</i>	-1,00 à -9,50	8,50	27,0	1/3	81,0
<i>Sables de l'Yprésien Supérieur</i>	-9,50 à -12,40	2,90	30,0	1/3	90,0
<i>Fausses Glaises</i>	-12,40 à <-20,10	> 7,70	28,0	2/3	42,0

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

Où : α : Coefficient rhéologique ;

E_M : Module pressiométrique ;

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

En considérant une dalle carrée de 10 m de côté, les tassements absolus prévisibles seraient les suivants, en fonction des surcharges d'exploitation sur le dallage :

Charges d'exploitation sur le dallage (T/m ²)	Dimensions de la dalle	Tassements (mm)
0,25	10 m x 10 m	≤ 5 mm
0,25		≤ 5 mm

La réalisation du dallage devra être conforme au DTU 13.3.

16. Voiries

16.1 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
Couche de surface	6 cm*	2,5 cm*
Couche d'assise (couche de Base + couche de fondation)	8 cm	8,0 cm
Couche de forme	Traitement des sols en place 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)	
Arase	Traitement des sols en place à la chaux ou recompactage de l'arase (selon l'état hydrique des matériaux et les conditions météorologiques)	
Sol en place	Terrains de Couverture	

Légende :

GB3 : Grave Bitume de type 3,

EME2 : Enrobé à Module Elevé de classe 2.

(*) : 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...).

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).

16.2 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,
- Toute infiltration des eaux de ruissellement au droit et aux abords immédiats de la chaussée est 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.

17. Aléas et risques identifiés

Suite à nos travaux de reconnaissance, les principaux risques et incertitudes qui subsistent concernant le contexte géotechnique du site et le projet, sont les suivantes :

- Faible cohésion à court terme (devenant nulle à long terme) des *Terrains de Couverture* et des *Alluvions*.
- 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* et pouvant subir des variations en fonction de la crue de l'Oise.

Les dispositions constructives devront être adaptées aux aléas et risques identifiés ci-dessus. Elles devront obtenir l'aval du bureau de contrôle ou le géotechnicien dans le cadre d'une mission G3 (confiée par l'entreprise) ou G4 (confiée par le Maître d'Ouvrage) selon la norme NFP94-500.

ALEAS GEOTECHNIQUES – 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 de l'ouvrage 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 fondations et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple : dissolution, cavité, altération ou hétérogénéité localisée, venues d'eau etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
5. Au moment de l'ouverture des fouilles, 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 travaux de terrassements et de fondations. Cette visite doit faire l'objet d'une commande préalable.

A Grigny, le 28 Février 2019

L'Ingénieure Chargée du dossier

Gwendoline LOULE



Contrôle Interne

Fabienne MAGNON



SAGA
22 rue des Carriers Italiens
91350 GRIGNY
Tél. : 01 75 30 25 20 - Fax : 01 69 06 08 64

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 (G 1)		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			
	EXEIVISA	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'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE 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).

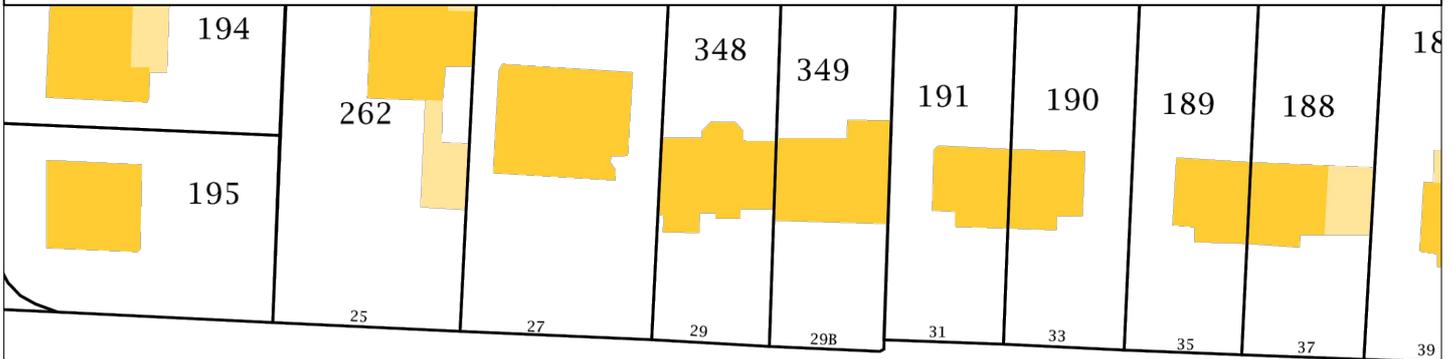
ANNEXE 2
PLAN DE SITUATION

ANNEXE 3

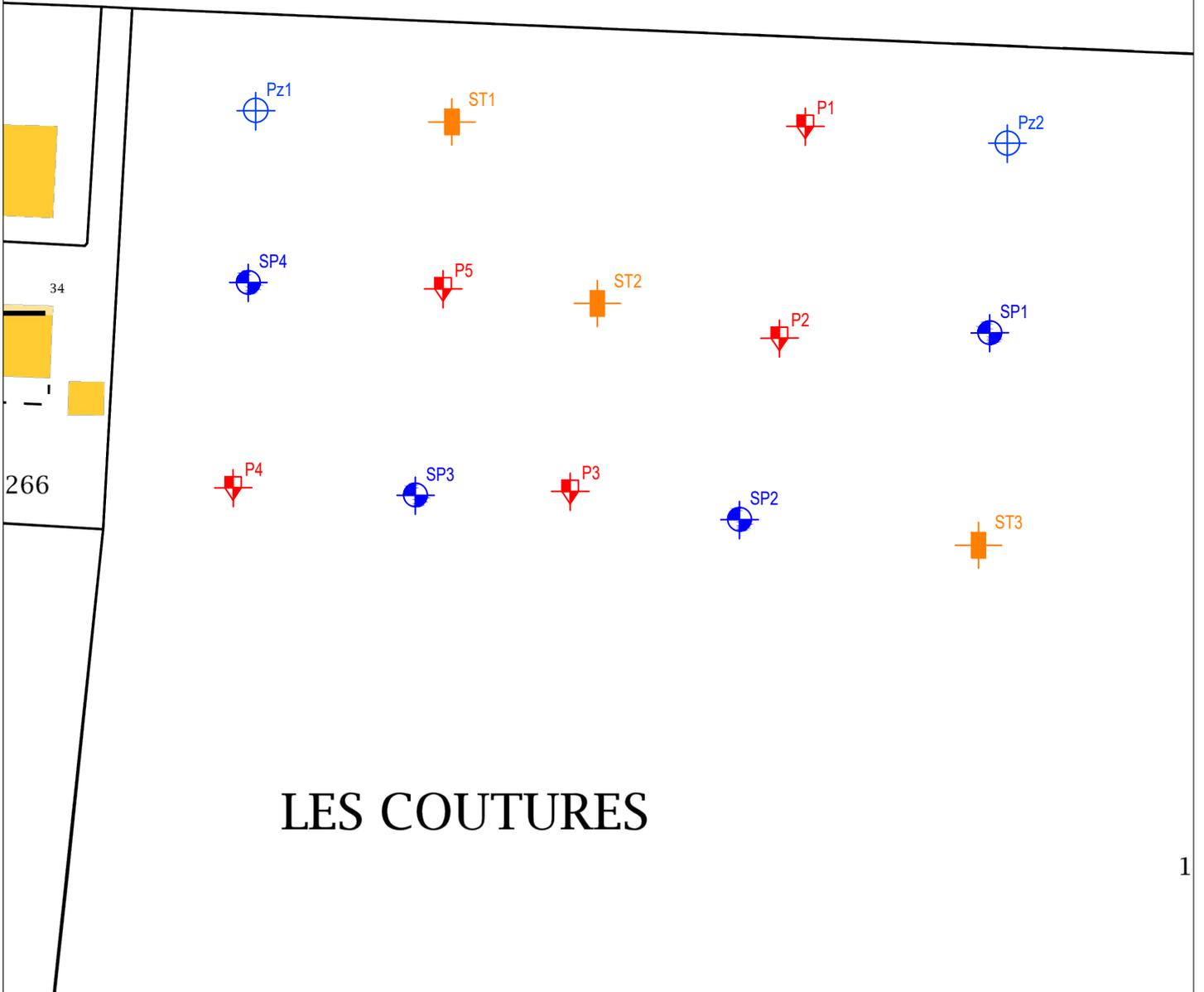
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

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



Val



LES COUTURES

1

LEGENDE :



Sondage pressiométrique



Sondage à la tarière



Sondage pénétrométrique



Piézomètre



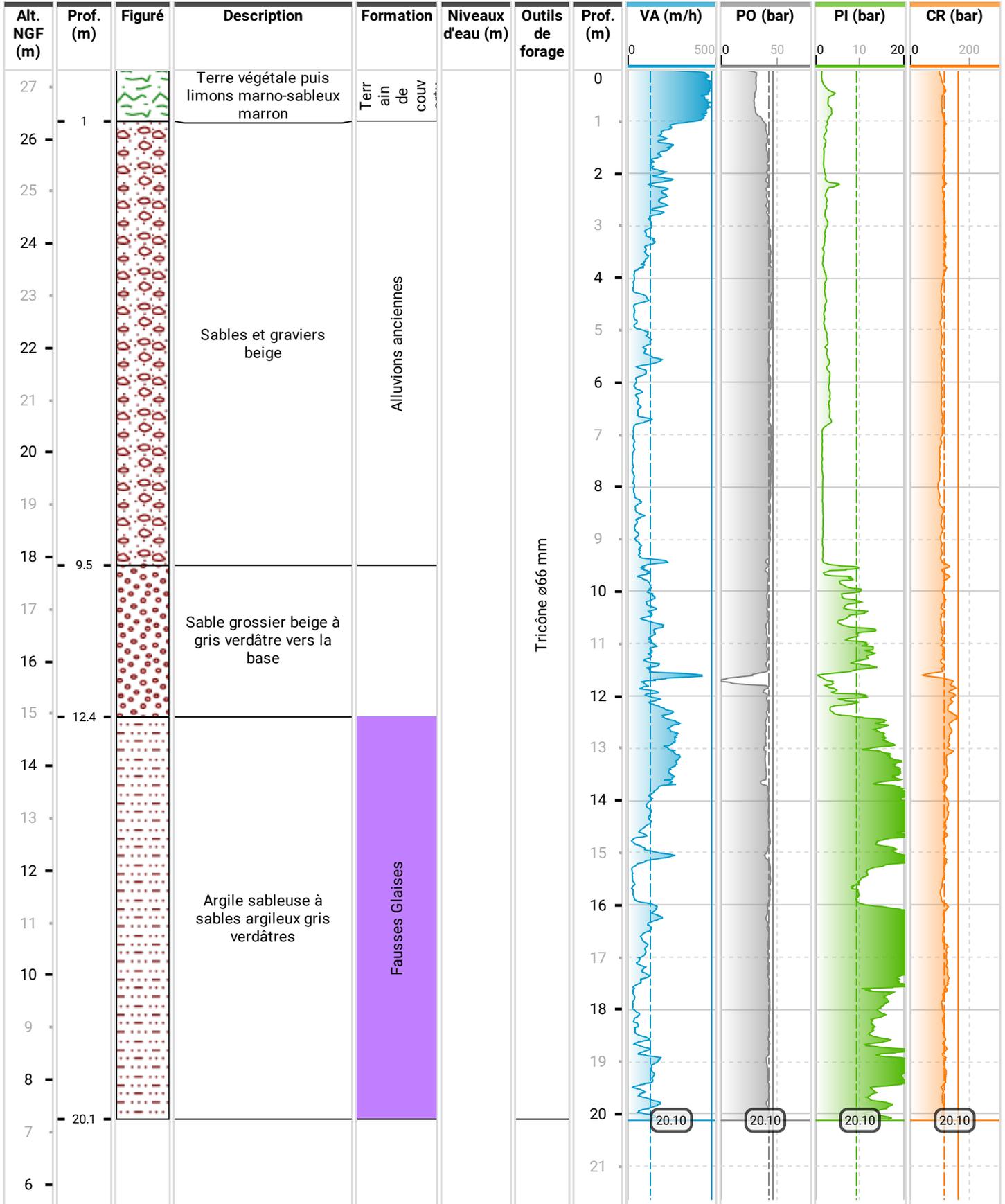
Aff.	Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Approuvé
08447	A	05/02/19	Emission initiale	ETR	DYE	LGL
Ech. 1/700						
Folio 1/1						
Format: A4						
Maitre d'ouvrage : EUROPEAN HOMES						

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

Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

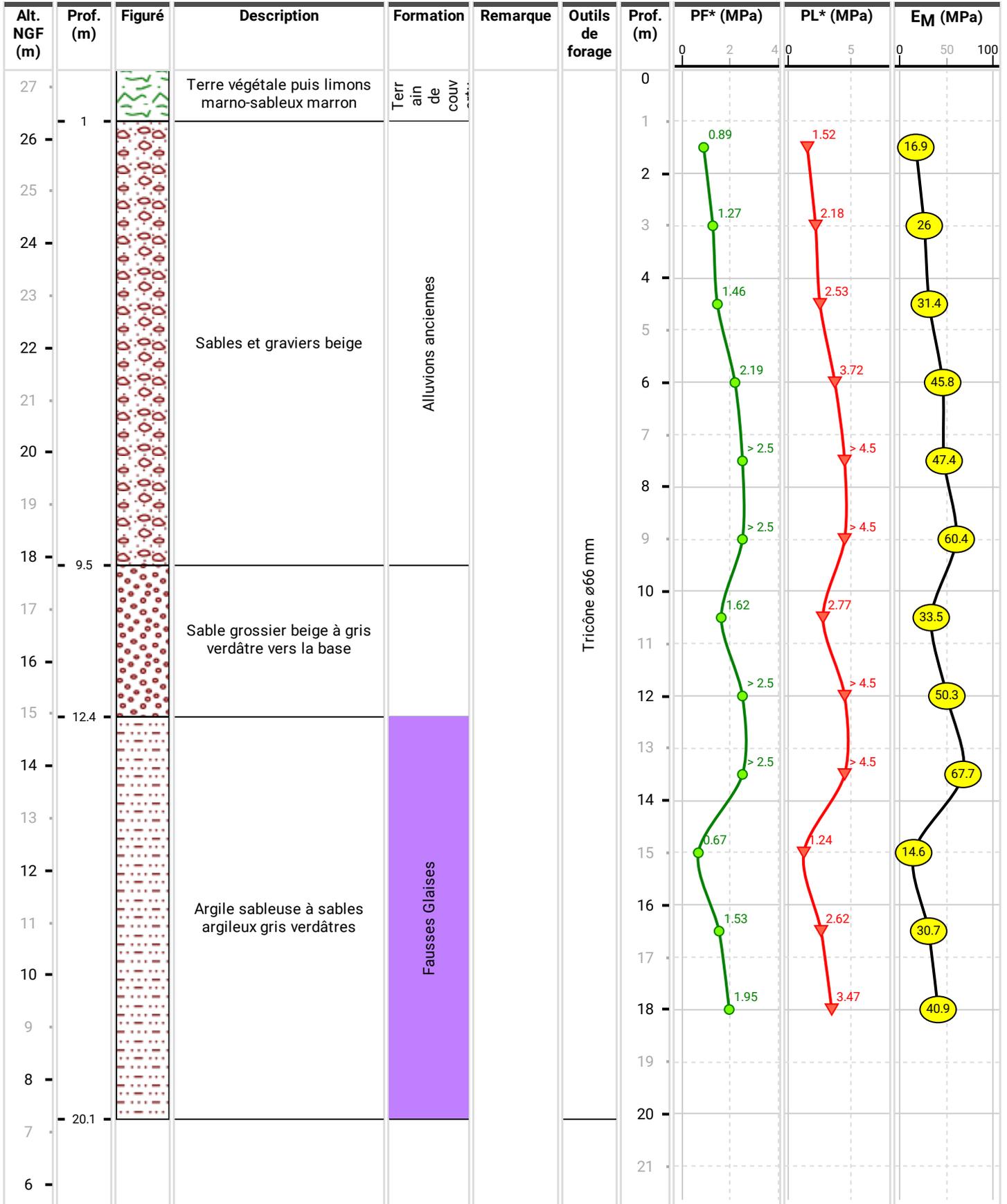
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642115.822	8210997.774	27.34 m	20.1 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

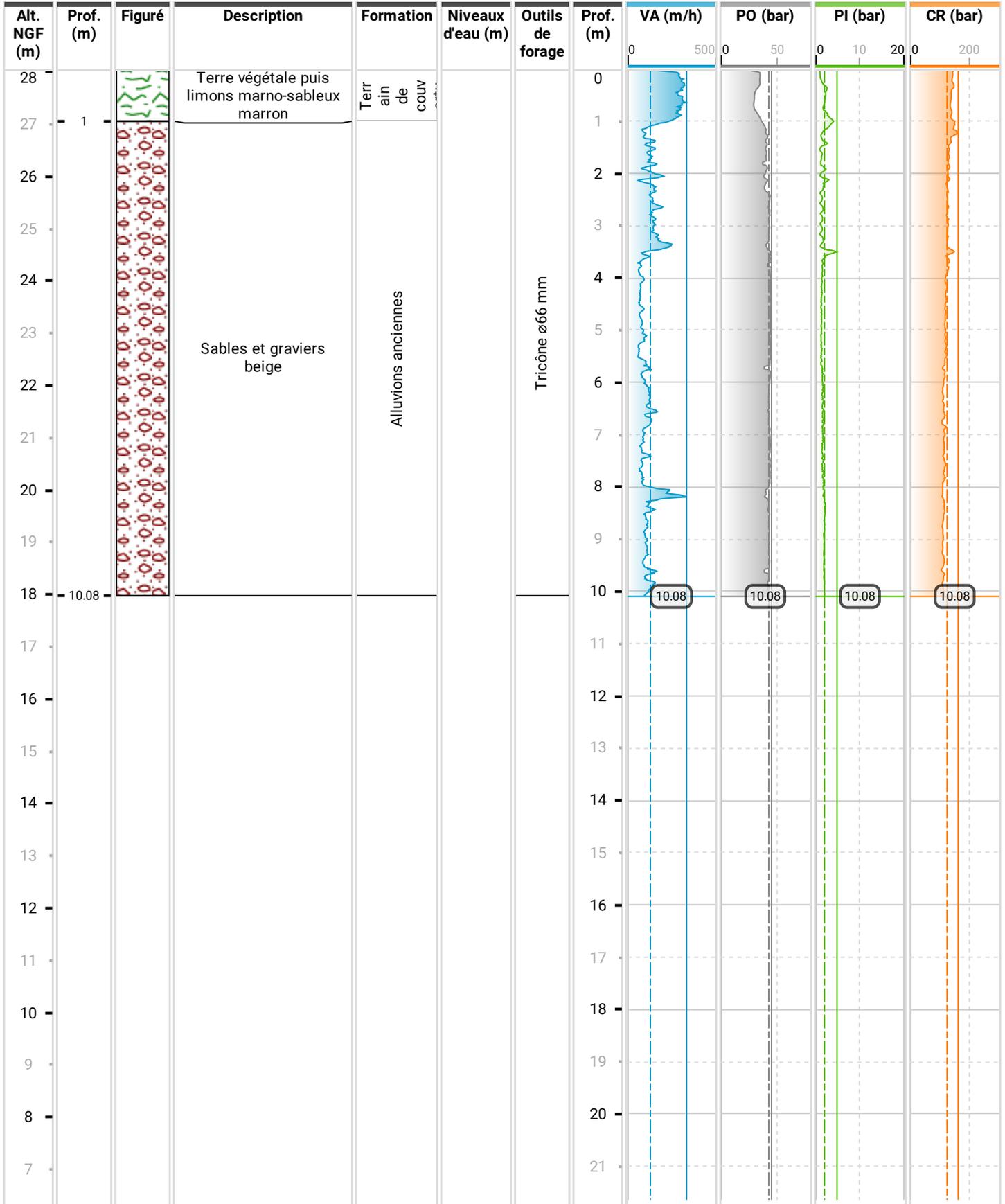
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642115.822	8210997.774	27.34 m	20.1 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

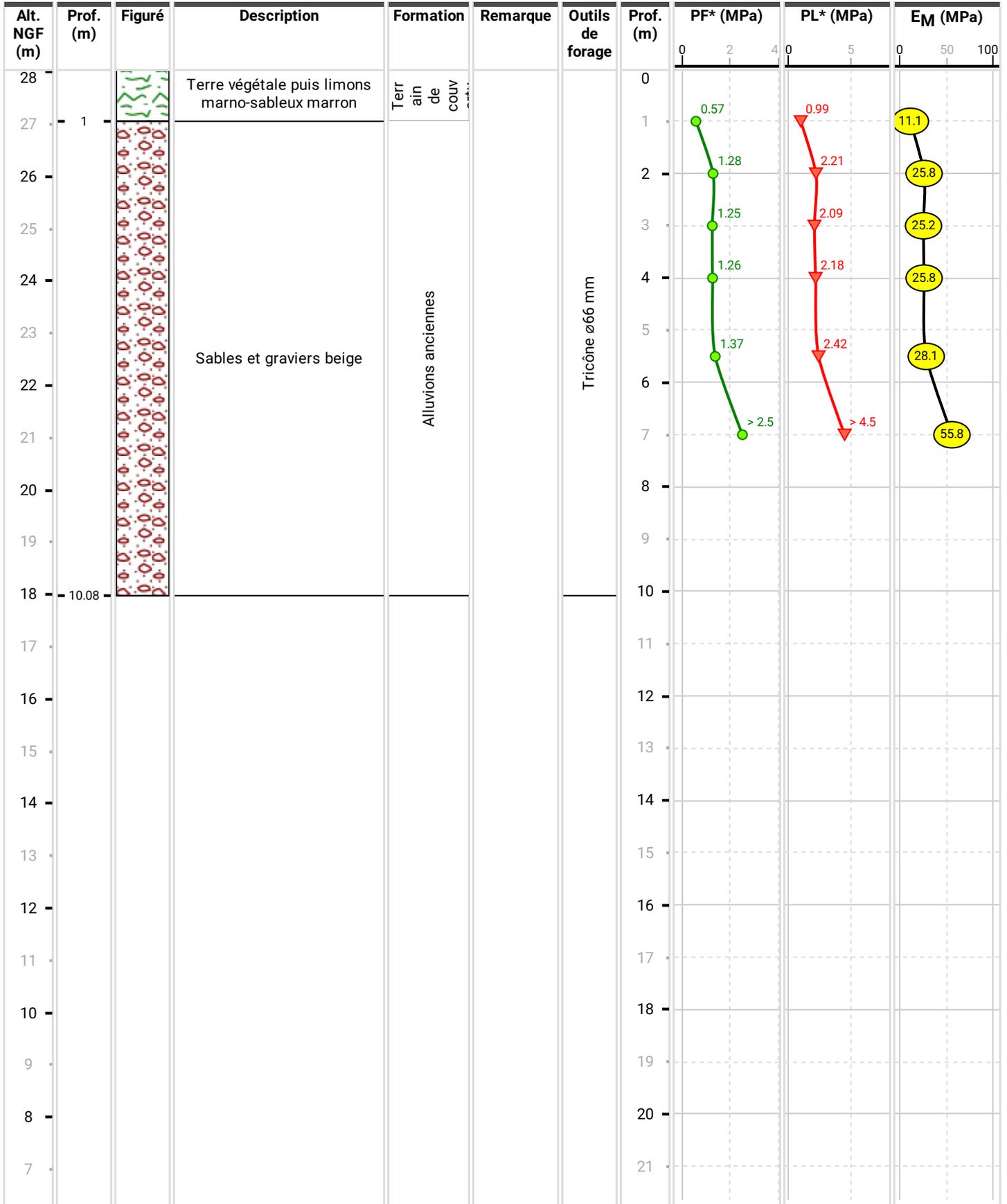
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642087.838	8210976.721	28.06 m	10.08 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

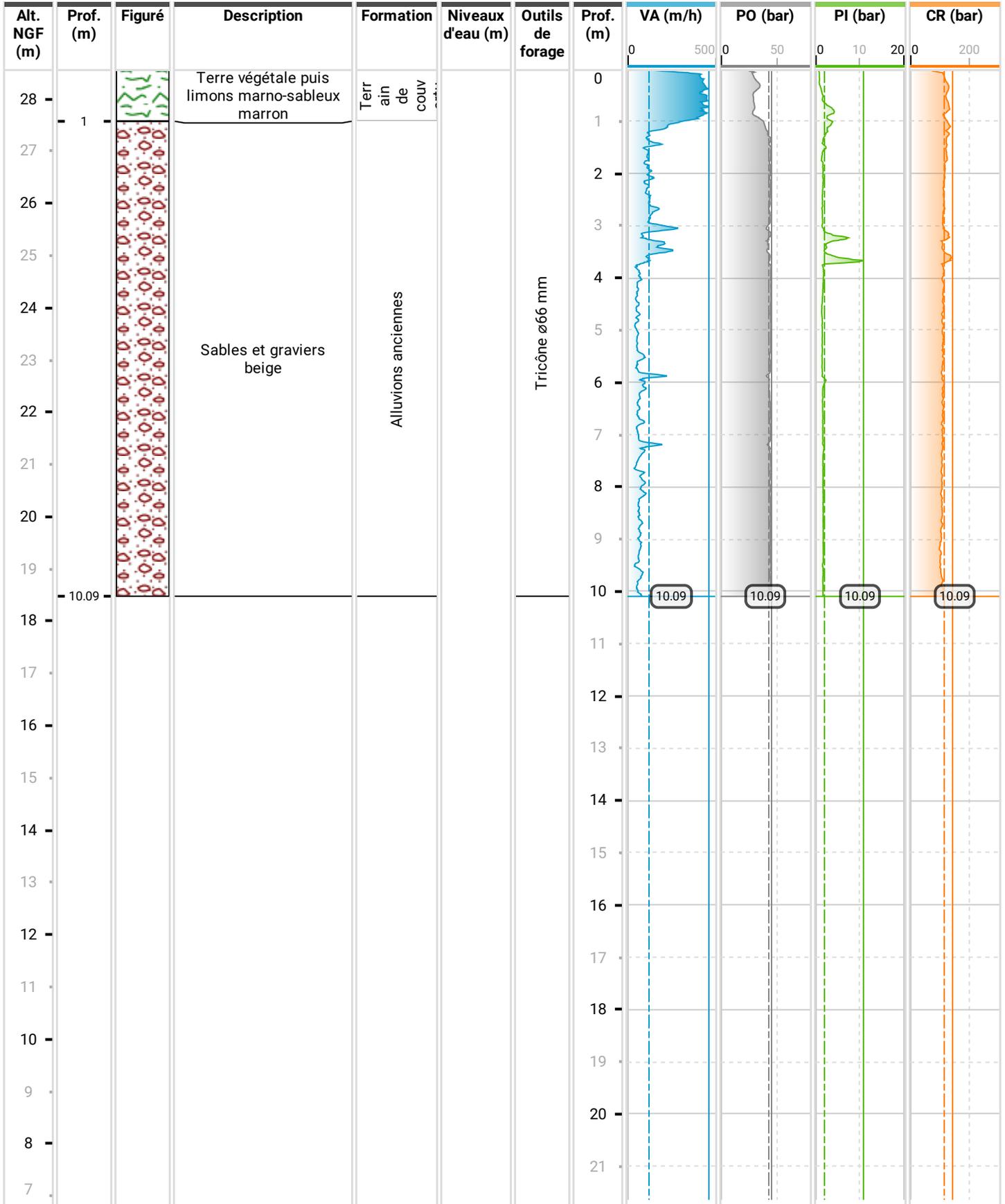
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642087.838	8210976.721	28.06 m	10.08 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

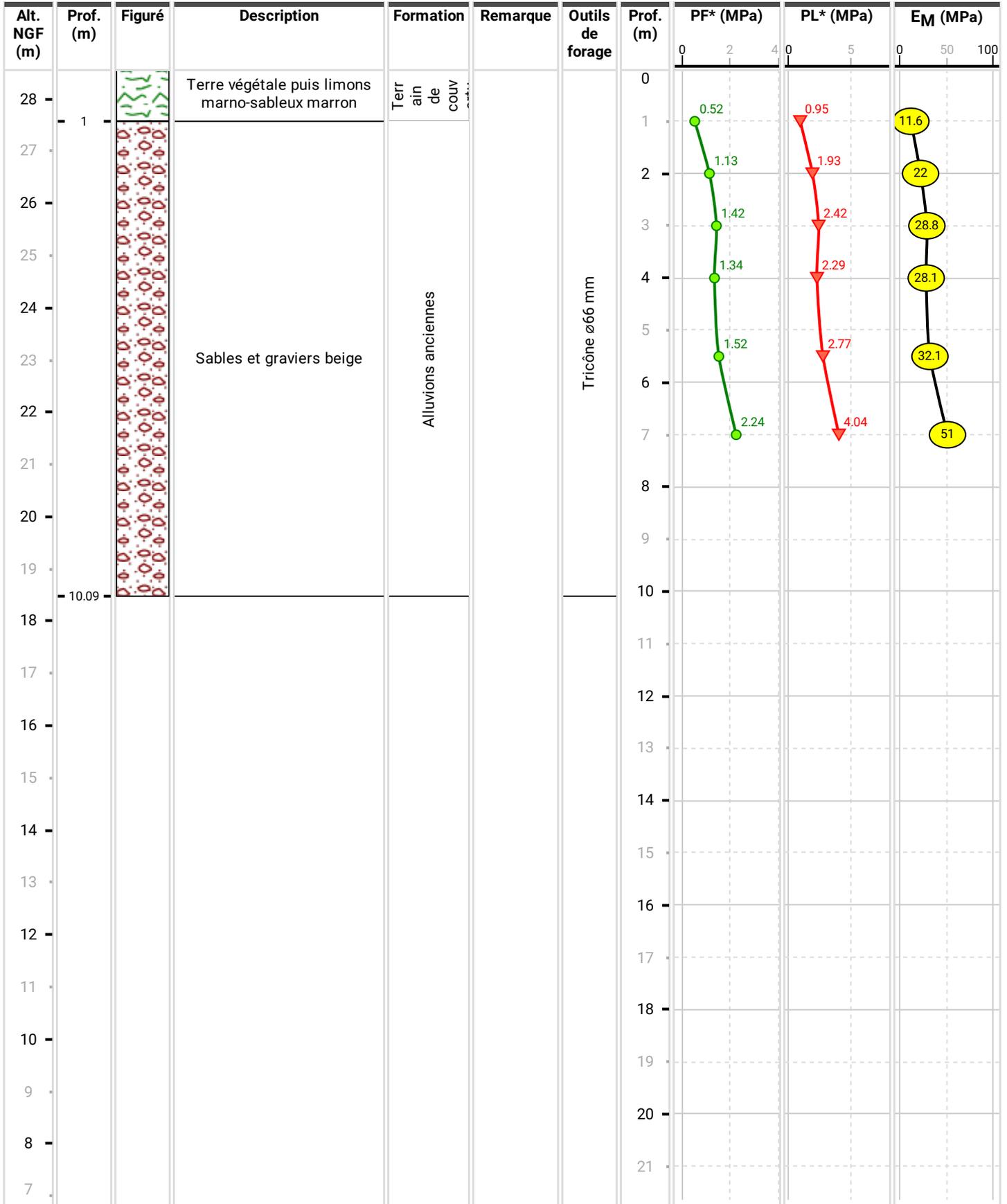
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642051.608	8210979.456	28.57 m	10.09 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

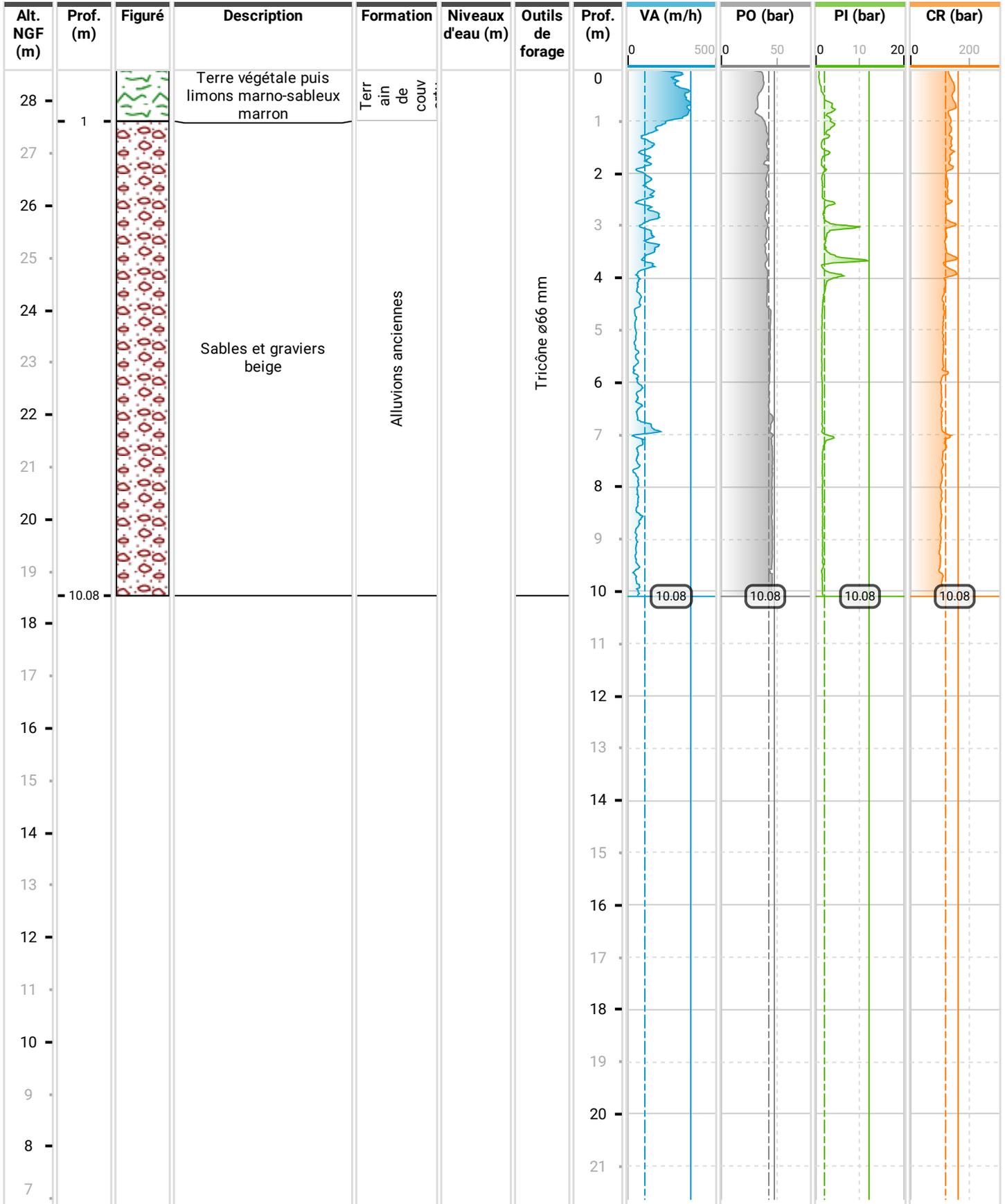
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642051.608	8210979.456	28.57 m	10.09 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

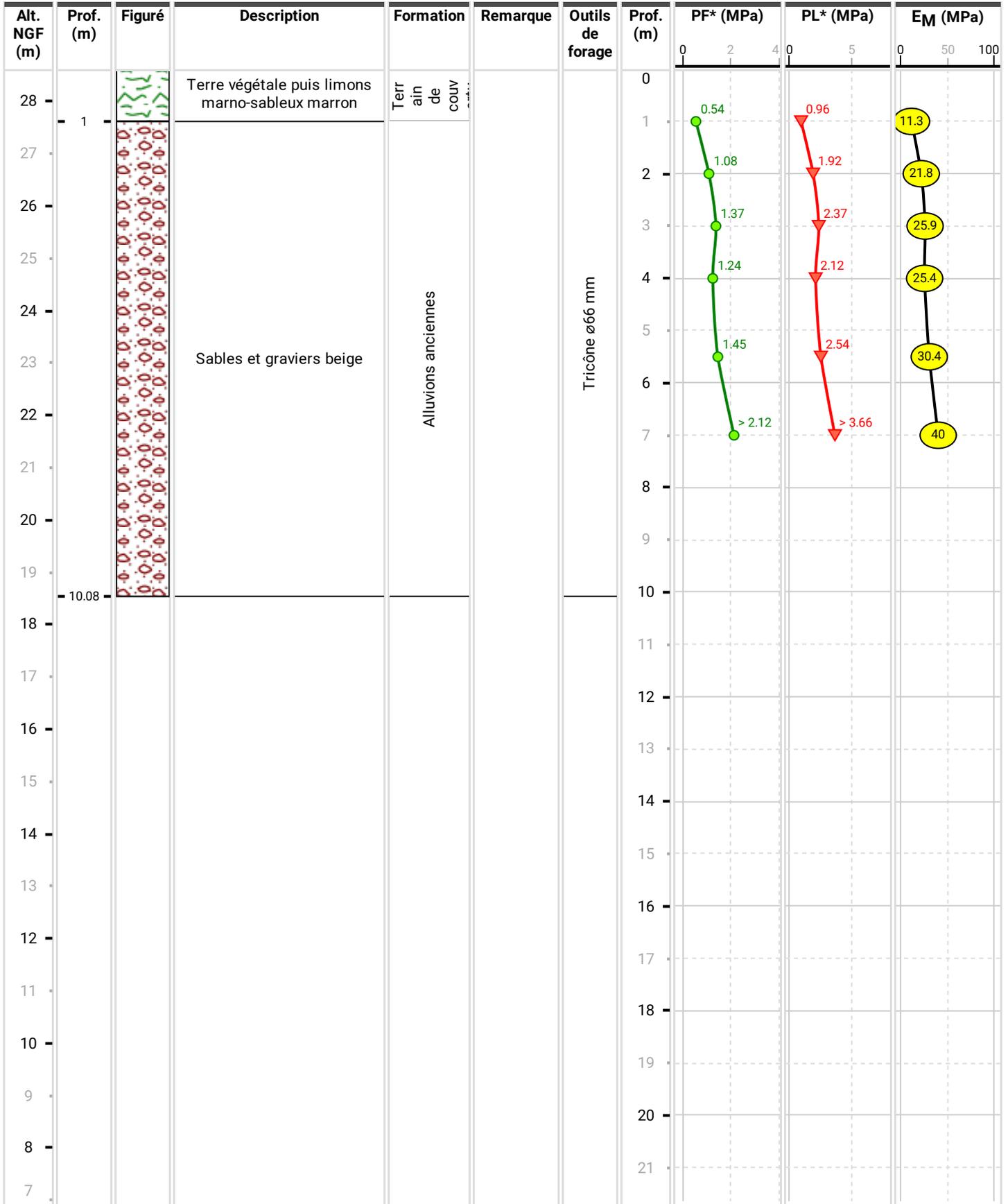
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642032.915	8211003.448	28.62 m	10.08 m
RGF93 - CC49		IGN 69	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

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

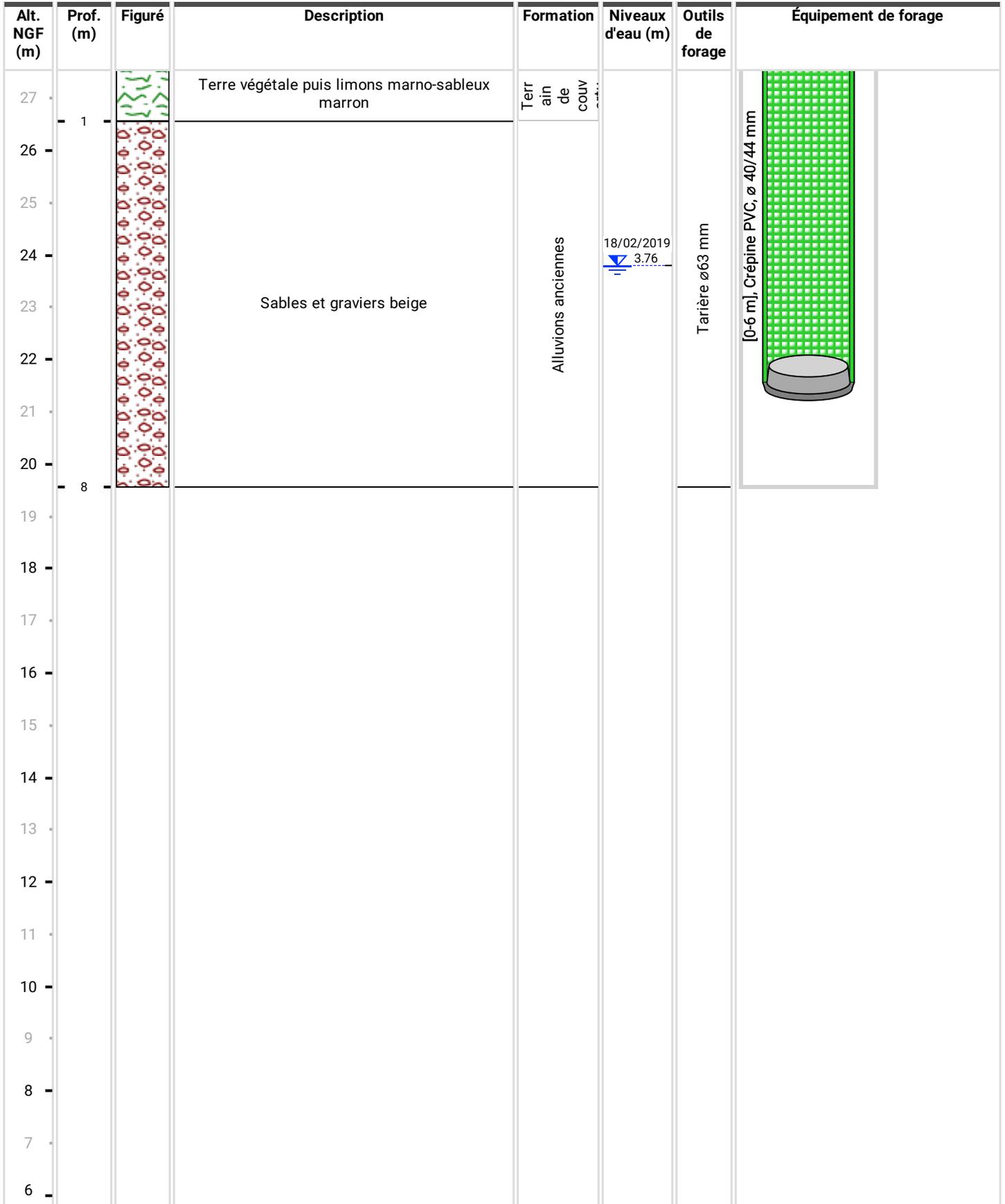
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642033.784	8211022.868	28.53 m	8 m
RGF93 - CC49		IGN 69	

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	Terre ain de couv				
27								
26	8		Sables et graviers beige	Alluvions anciennes	18/02/2019 4.67	Tarière ø63 mm		
25								
24								
23								
22								
21								
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	



Description du dossier

Opération immobilière - Mission G2 AVP

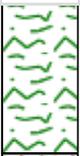
X	Y	Altitude (NGF)	Cote fin
1642055.701	8211021.605	28.56 m	2 m
RGF93 - CC49		IGN 69	

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

COUPES DES SONDAGES PENETROMETRIQUES

Essai : P1

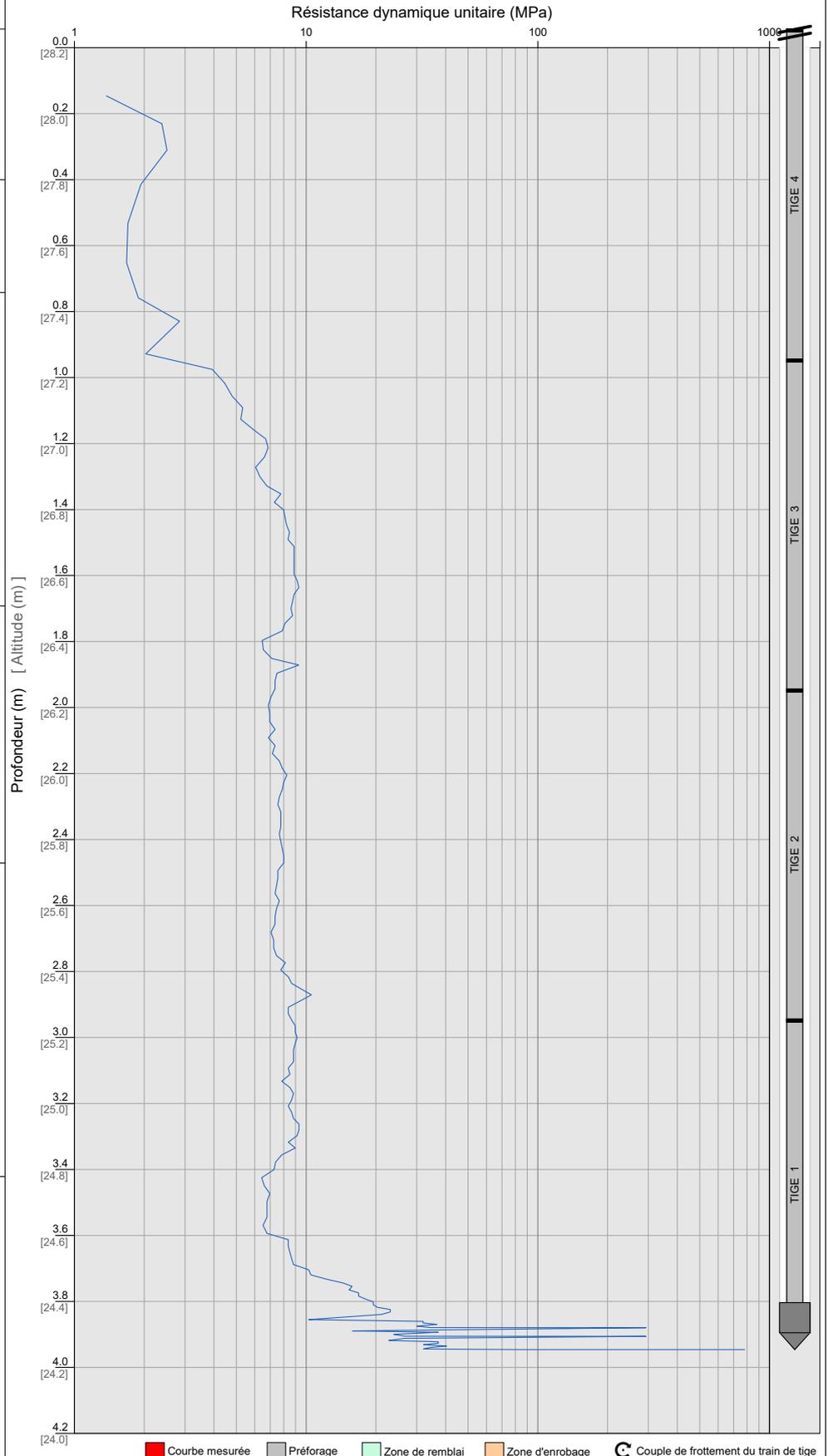
Réalisé le : 05/02/2019 à 13h31
GPS : 1642095.206 , 8211021.074
Altitude : 28.24 m

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 : 20.00cm²
Tige : Rallonge 100cm , 6.000kg

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



Essai : P2

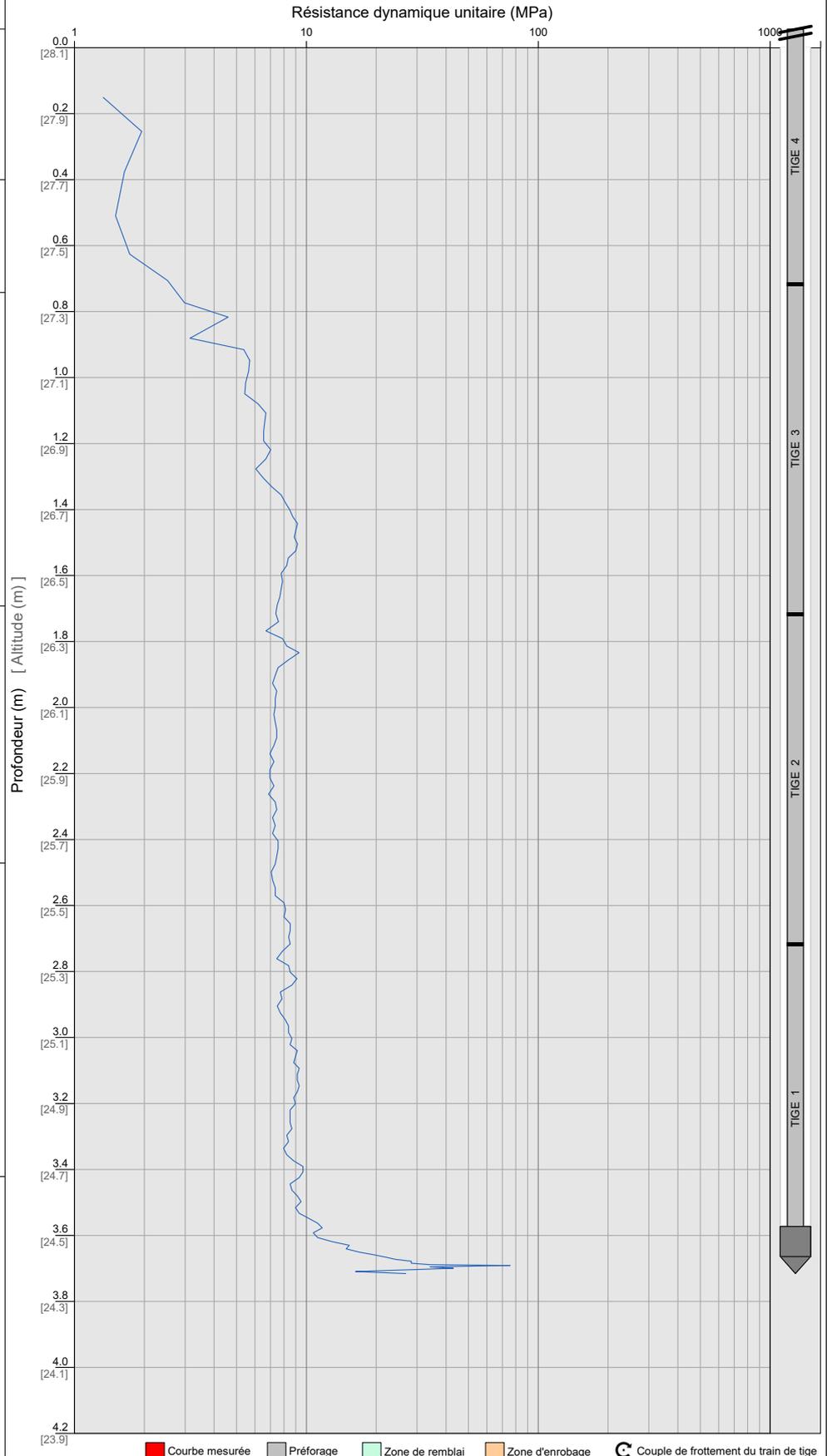
Réalisé le : 05/02/2019 à 13h19
GPS : 1642092.313 , 8210997.177
Altitude : 28.09 m

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 : 20.00cm²
Tige : Rallonge 100cm , 6.000kg

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



Essai : P3

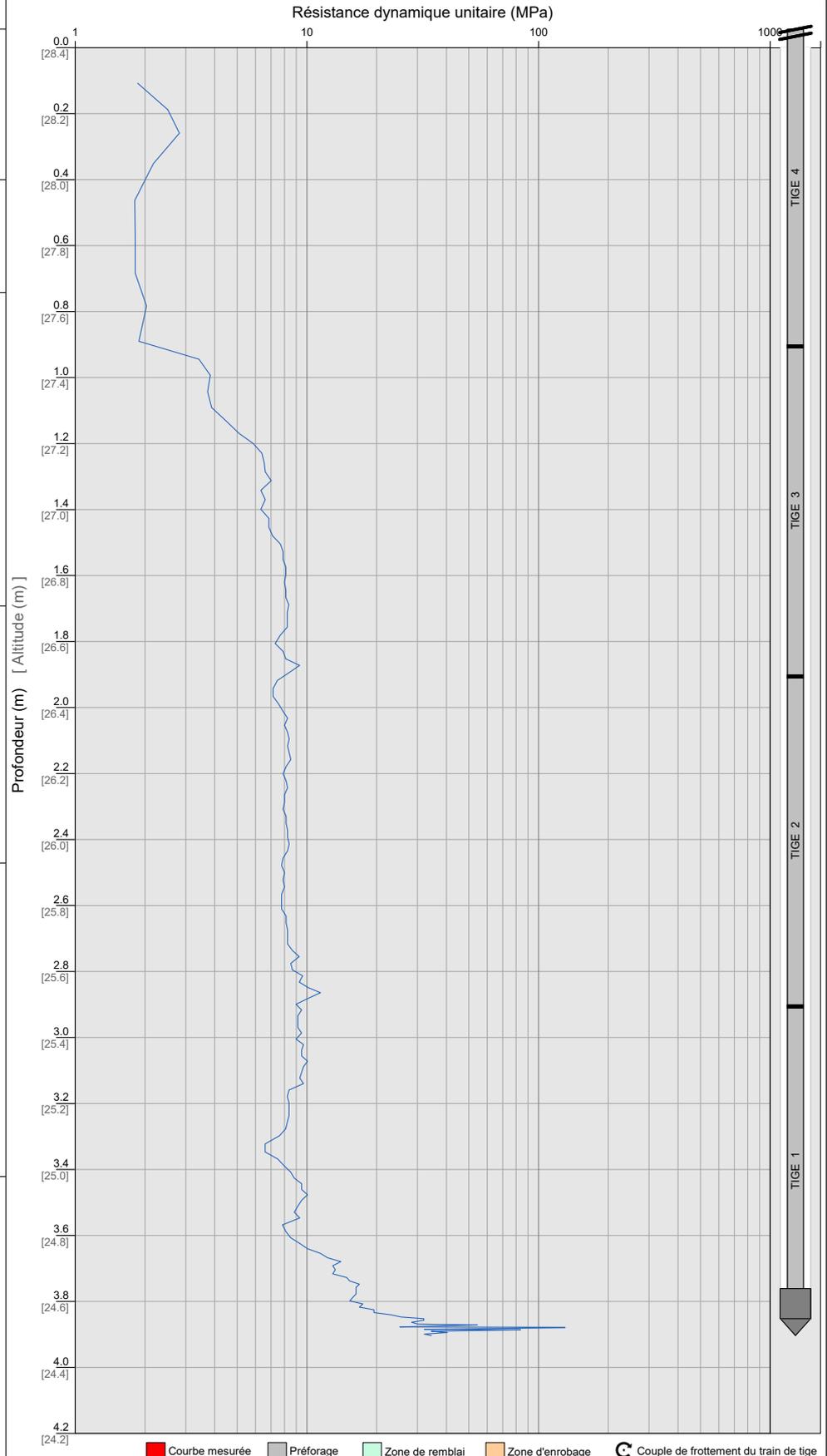
Réalisé le : 05/02/2019 à 13h04
GPS : 1642068.915 , 8210979.900
Altitude : 28.38 m

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 : 20.00cm²
Tige : Rallonge 100cm , 6.000kg

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



Essai : P4

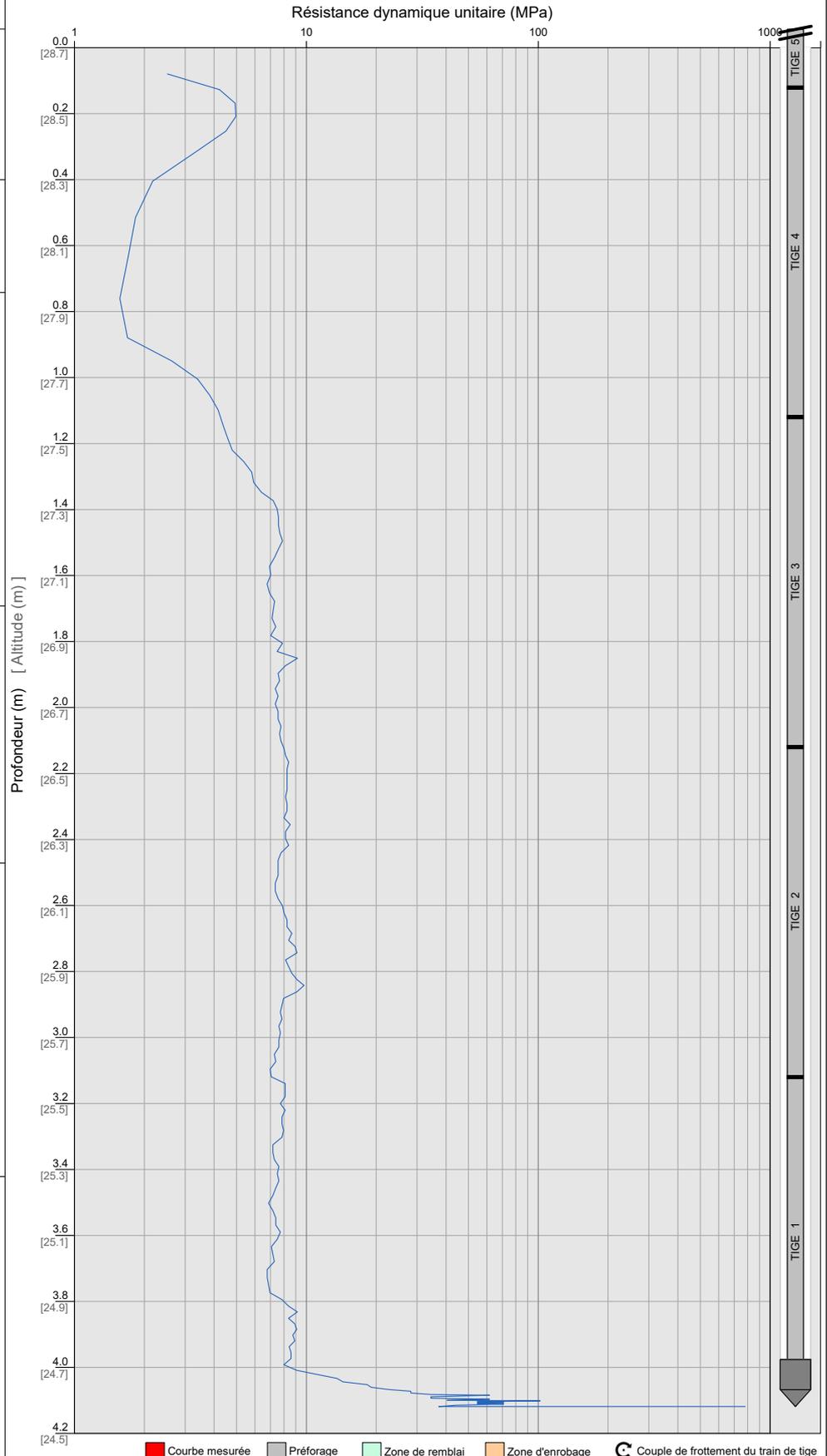
Réalisé le : 05/02/2019 à 12h46
GPS : 1642031.229 , 8210980.309
Altitude : 28.67 m

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 : 20.00cm²
Tige : Rallonge 100cm , 6.000kg

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



Essai : P5

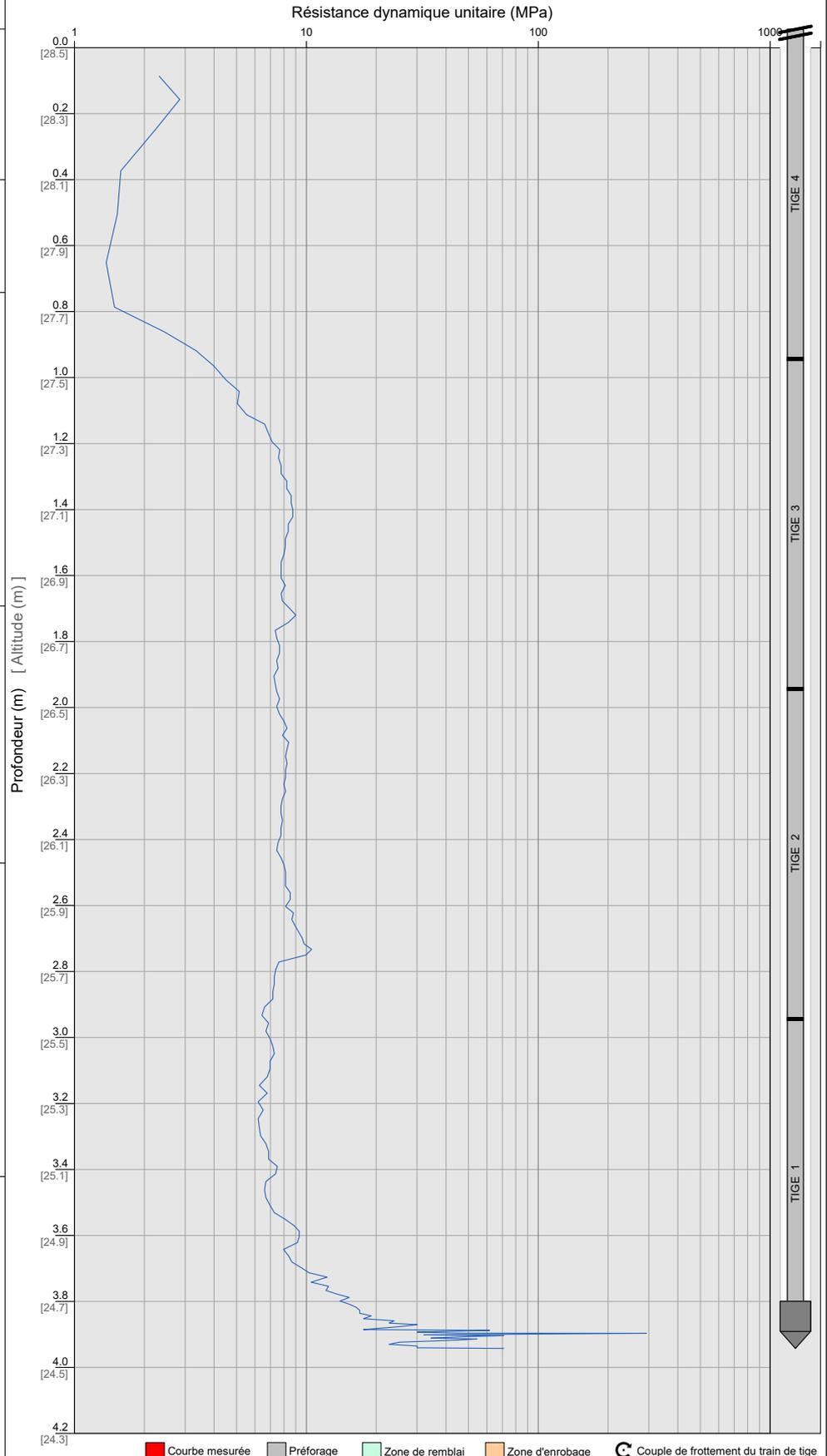
Réalisé le : 05/02/2019 à 12h33
GPS : 1642054.701 , 8211002.742
Altitude : 28.53 m

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 : 20.00cm²
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

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_{nat} 0/D mm = 20,7 %

W 0/5 mm = 20,7 %

Valeur au bleu

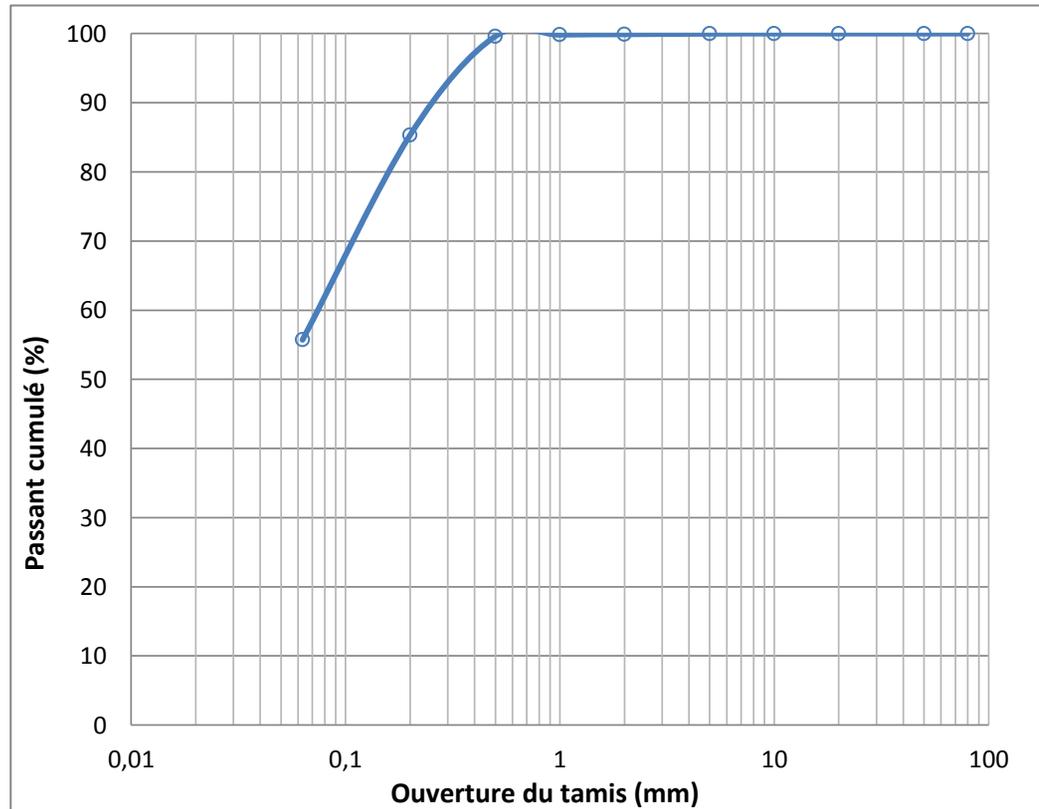
VBS_{0/5 mm} = 2,55 g_{bleu}/100g_{mat.sec}

VBS_{0/D mm} = 2,55 g_{bleu}/100g_{mat.sec}

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 _{max} =	5	mm
d ₆₀ =	0,075	mm
d ₃₀ =	-	mm
d ₁₀ =	-	mm



Observation:

Sondage	Prof. m/TN	nature du sol	W _n %	VBS (g/100g)	Granulométrie			classe GTR NF P11-300
					D _{max} (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

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

Wnat 0/D mm = 11,1 %

W 0/5 mm = 11,1 %

Valeur au bleu

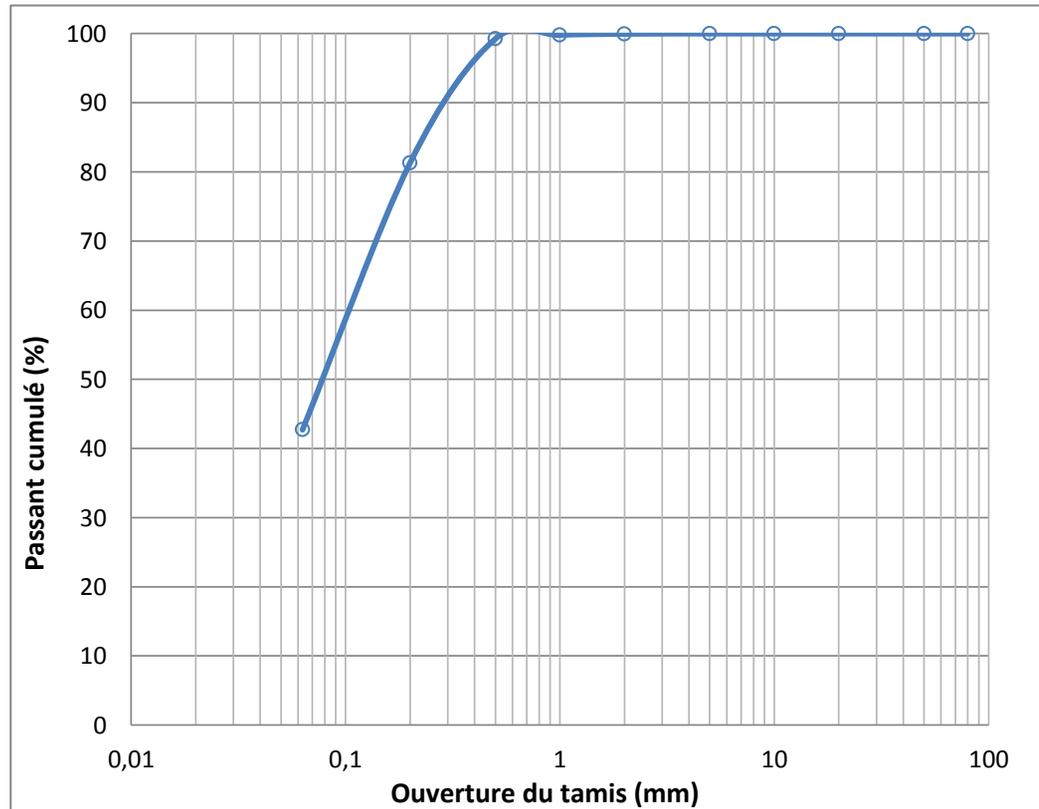
VBS_{0/5 mm} = 1,40 g_{bleu}/100g_{mat.sec}

VBS_{0/D mm} = 1,40 g_{bleu}/100g_{mat.sec}

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 _{max} =	2	mm
d ₆₀ =	0,11	mm
d ₃₀ =	-	mm
d ₁₀ =	-	mm



Observation:

Sondage	Prof. m/TN	nature du sol	W _n %	VBS (g/100g)	Granulométrie			classe GTR NF P11-300
					D _{max} (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_{nat} 0/D mm = 21,2 %

W 0/5 mm = 21,2 %

Valeur au bleu

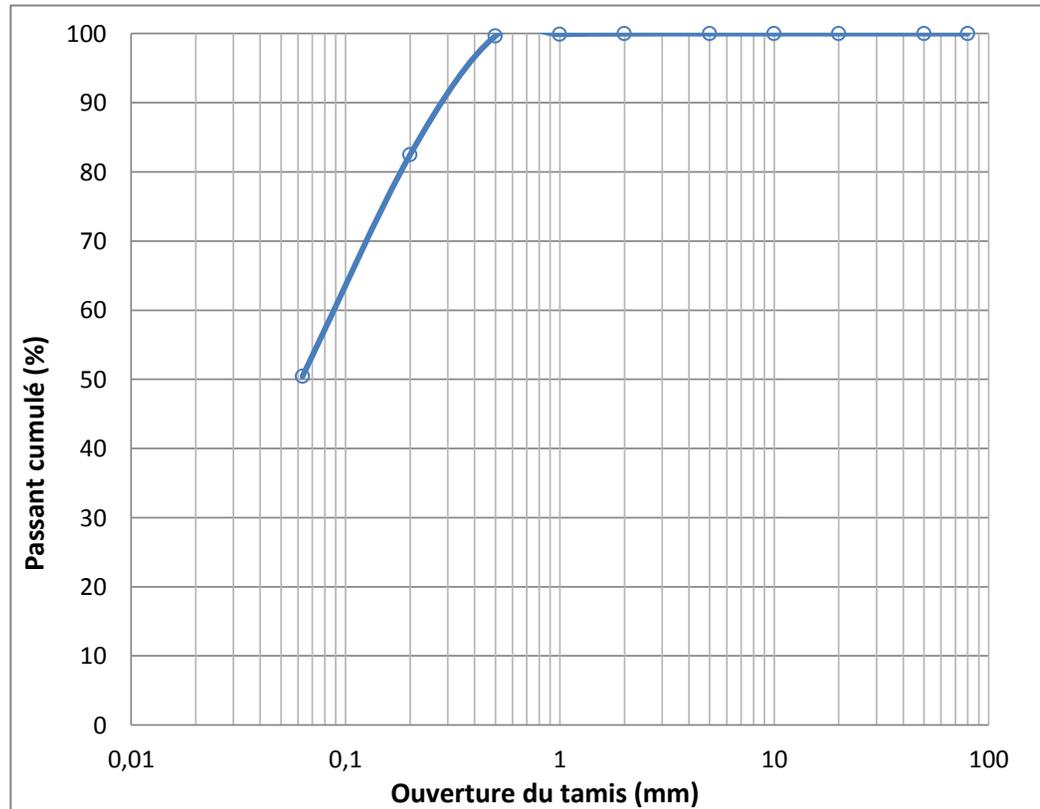
VBS_{0/5 mm} = 2,47 g_{bleu}/100g_{mat.sec}

VBS_{0/D mm} = 2,47 g_{bleu}/100g_{mat.sec}

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 _{max} =	5	mm
d ₆₀ =	0,090	mm
d ₃₀ =	-	mm
d ₁₀ =	-	mm



Observation:

Sondage	Prof. m/TN	nature du sol	W _n %	VBS (g/100g)	Granulométrie			classe GTR NF P11-300
					D _{max} (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

 W_{nat} 0/D mm = 14,2 %

W 0/5 mm = 14,2 %

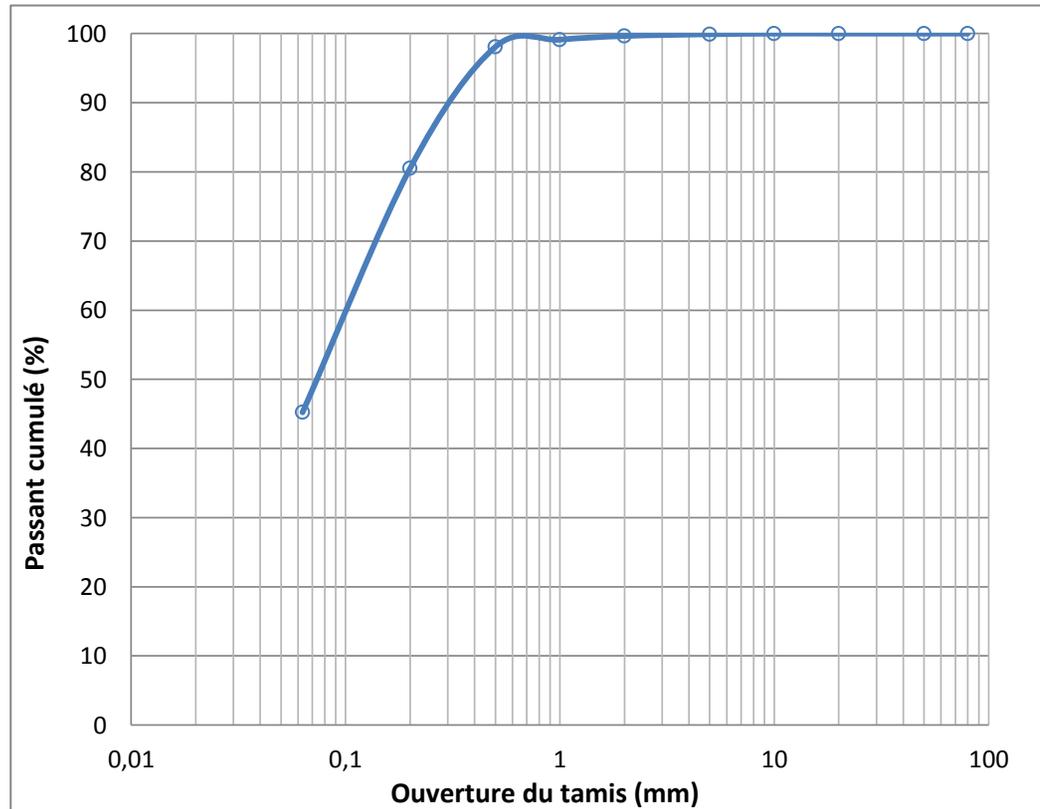
Valeur au bleu

 VBS_{0/5 mm} = 1,52 g_{bleu}/100g_{mat.sec}

 VBS_{0/D mm} = 1,52 g_{bleu}/100g_{mat.sec}
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 _{max} =	10	mm
d ₆₀ =	0,1	mm
d ₃₀ =	-	mm
d ₁₀ =	-	mm


Observation:

Sondage	Prof. m/TN	nature du sol	W _n %	VBS (g/100g)	Granulométrie			classe GTR NF P11-300
					D _{max} (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 « * ».