

Rapport d'étude

TEA240079_P001_VB

Grand Paris Aménagement
Parc du Pont de Flandre
Bâtiment 033 - 11 rue de Cambrai – CS
75945 PARIS Cedex

Aménagement du secteur des Ecouardes-Est

Mission G2-AVP

ZAC MULTISITES
95 TAVERNY

VOTRE INTERLOCUTEUR

Mamadou SOW
06 47 46 77 94
m.sow@technosol-gengis.fr

SIÈGE SOCIAL
13, route de la Grange aux
Cercles
91160 Ballainvilliers
01 69 09 14 51
contact@technosol-gengis.fr
technosol-gengis.fr



RÉFÉRENCES

N° Affaire	TEA240079	Pièce : P001
Réf. du client		

CLIENT

Nom et adresse	Grand Paris Aménagement Parc du Pont de Flandre 75945 PARIS Cedex
Nom du contact et coordonnées	Mme Maeva THOMAS 07 84 05 81 31 maeva.thomas@grandparisamenagement.fr

INTERVENANTS TECHNOSOL

Rédacteur	Mamadou SOW
Vérificateur	Pierre COSTE
Superviseur	Hervé WRIGHT

STATUT DU RAPPORT

Version	Date	Détails
A	07/05/2024	Version provisoire en attente des résultats d'essais au laboratoire
B	20/06/2024	Version finale : intégration des résultats d'analyses en laboratoire
C		
D		
E		

MOD_IET_TEC_052

CERTIFICATIONS DE TECHNOSOL





1. PRESENTATION GENERALE	5
1.1. DEFINITION DE LA MISSION	5
1.2. OBJECTIFS DE LA MISSION	5
1.3. CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE	6
1.4. DOCUMENTS DE REFERENCE	7
2. SITUATION ET CARACTERISTIQUES DU SITE	8
3. CARACTERISTIQUES DU PROJET	9
4. CONTEXTE GEOLOGIQUE	10
5. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	11
6. RAPPEL SYNTHETIQUE DE LA MISSION G1 PGC	12
6.1. CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE	12
6.2. NATURE DES SOLS RECONNUS	12
6.3. OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES	13
6.4. SYNTHESE GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	13
6.5. RECOMMANDATIONS – MISSION G1 PGC	16
6.6. INCERTITUDES A LEVER – ETUDES COMPLEMENTAIRES	18
7. RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'INVESTIGATION DE LA MISSION G2-AVP	19
7.1. NATURE DES SOLS RECONNUS	19
7.2. OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES	20
7.3. CARACTERISTIQUES PRESSIOMETRIQUES	21
7.4. RESULTATS DES ESSAIS AU PENETROMETRE DYNAMIQUE	21
7.5. ESSAI EN LABORATOIRE	21
7.6. RESULTATS DES ESSAIS DE PERMEABILITE	23
8. SYNTHESE GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	26
9. PRE-DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES	28
9.1. VOIRIE	28
9.2. INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES DANS LE SOL	32
10. SUJETIONS D'EXECUTION	33
11. ALEAS RESIDUELS	34



ANNEXES

- 1 Enchaînement et classification des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013
- 2 Plan de situation
- 3 Plan d'implantation des sondages
- 4 Coupes des sondages et photographies des fouilles
- 5 Résultats des essais de perméabilité
- 6 Résultats des essais en laboratoire (analyse GTR et essais d'aptitude aux traitements)



1. PRESENTATION GENERALE

1.1. Définition de la mission

A la demande et pour le compte de Grand Paris Aménagement, nous avons procédé à une reconnaissance de sols dans le cadre du projet d'aménagement du secteur des Ecouardes-Est sur la commune de TAVERNY (95).

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus dans le cadre d'une mission de conception du niveau avant-projet (Mission G2-AVP selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013).

Un rapport avait été établi préalablement dans le cadre d'une mission G1 (PGC) et fourni parmi les documents de référence pour la présente étude.

1.2. Objectifs de la mission

Les objectifs de la mission sont :

- La réalisation de 11 sondages géotechniques répartis comme suit :
 - 6 sondages au pénétromètre dynamique, notés PD1 à PD6 descendus à 3 m profondeur ou au refus ;
 - 5 pelles mécaniques, notées F1 à F5, descendues jusqu'à 1 m de profondeur pour le prélèvement des échantillons pour la réalisation des essais au laboratoire ;
 - La réalisation de 5 essais de perméabilité de type « Porchet » au droit de 5 tarières réalisées à proximités des 5 pelles mécaniques ;
 - La réalisation des essais au laboratoire à savoir :
 - 2 essais d'aptitude aux traitements ;
 - la classification GTR des sols reconnus et leur caractéristiques mécaniques ;
- La présentation des résultats obtenus dans une synthèse géotechnique ;
- Définir la classe de la PST (partie supérieure de terrassement) ;
- Définir la capacité des sols à supporter le trafic en fonction de la classe définie ;
- Donner les préconisations nécessaires pour la nouvelle voirie (terrassement, substitution, épaisseur et matériaux en couche de forme) ;
- Détermination de la structure de la chaussée (couche de fondation, couche de base et couche de roulement) ;
- Donner les éventuels aléas résiduels ;
- Déterminer la capacité d'infiltration dans les espaces verts.

Nota 1 : les études ne comprennent pas le dimensionnement des puisards ou autre ouvrage d'infiltration des eaux pluviales, ni des études environnementales.



Nota 2 : Les fouilles F1 à F5 ont été réalisées en lieu et place des pelles mécaniques initialement prévues en raison des contraintes liées au site de reconnaissances géotechniques.

1.3. Campagne de reconnaissance

Dans le cadre de notre mission, nous avons procédé à la réalisation des investigations géotechniques présentées ci-dessous.

Les sondages ont été implantés conformément au plan schématique joint en annexe, en fonction de l'occupation du site au moment de notre intervention.

Sondage	Type de sondage	Coordonnées			Prof. (m)	Prof. essai perméabilité (m)	Nb. échantillons
		X (CC49)	Y (CC49)	Z (NGF)			
PD1	Pénétrromètre dynamique	1641847,65	8203113,16	72,99	6	-	-
PD2	Pénétrromètre dynamique	1641894,64	8202980,94	71,97	9	-	-
PD3	Pénétrromètre dynamique	1641756,12	8203039,62	71,18	2	-	-
PD4	Pénétrromètre dynamique	1641548,62	8202892,19	69,04	1,5	-	-
PD5	Pénétrromètre dynamique	1641448,29	8202776,61	68,15	2	-	-
PD6	Pénétrromètre dynamique	1641613,94	8202744,14	70,67	1,5	-	-
PM1	Tarière	1641780,84	8203047,38	71,43	1,6	0,36- 1,0	7
PM2	Tarière	1641708,20	8202844,65	70,25	1,4	0,15 – 0,95	3
PM3	Tarière	1641700,13	8203014,79	70,65	1,3	0,31 – 1,0	6
PM4	Tarière	1641596,29	8202924,31	68,47	2	0,31 – 0,9	7
PM5	Tarière	1641452,96	8202780,13	68,31	2	0,30 – 1,0	3
PZ1	Piézomètre	1641853,86	8203120,54	73,41	9,5	-	-
PZ2	Piézomètre	1641759,65	8203036,23	70,92	20,7	-	-
PZ3	Piézomètre	1641834,31	8202950,63	70,37	19,9	-	-
PZ4	Piézomètre	1641546,01	8202806,68	67,62	21,2	-	-



Sondage	Type de sondage	Coordonnées			Prof. (m)	Prof. essai perméabilité (m)	Nb. échantillons
		X (CC49)	Y (CC49)	Z (NGF)			
PZ5	Piézomètre	1641472,31	8202796,80	68,42	20,4		
PZ6	Piézomètre	1641579,23	8202908,93	68,72	21,0	-	-
PZ7	Piézomètre	1641507,16	8202991,48	69,89	25,5	-	-

NOTA :

- Les piézomètres PZ1 à PZ7 préalablement installés ont fait objet d'un relevé. Un suivi piézométrique est en cours de réalisation au droit du site d'étude depuis 08/2023 selon les informations transmises par GPA. Les résultats de ce suivi ne nous ont pas été communiqué à ce stade.
- Dans la suite de notre rapport, toutes les profondeurs sont données par rapport à la tête des sondages qui correspond au niveau du terrain au moment de notre intervention.

2 essais d'aptitude aux traitements, sont en cours de réalisation sur les échantillons de sol prélevés sur les sondages F1 à F2. Les résultats seront intégrés plus tard dans une mise à jour du présent rapport.

1.4. Documents de référence

Les pièces afférentes à cette étude sont :

- [1.] Notre devis référencé TED240135-000-VC du 15/02/2024 ;
- [2.] Le rapport de mission géotechnique G1 PGC, n°8334-21 de septembre 2021 ;
- [3.] Le rapport Diagnostic environnemental du milieu souterrain, établi par le bureau d'étude GINGER BURGEAP, référencé CSSPIF193168 / RSSPIF12424-01 ROR-SAL / MAI / NN du 08/10/21 ;
- [4.] Le plan de recollement des réseaux de la ZAC du chêne Bocquet établis par EGIS au 24/10/2023 ;
- [5.] Le plan d'implantation des sondages de la mission G1-PGC.



Le terrain étudié est situé à proximité de la ZAC des Ecouardes sur la commune de Taverny (95).



Actuellement, il s'agit d'une zone agricole.

D'un point de vue topographique, la zone d'étude est située sur un terrain relativement plat avec une légère pente orientée nord-sud et est-ouest, et des cotes comprises entre 74 et 67.5 m NGF environ.



3. CARACTERISTIQUES DU PROJET

Le projet consiste en la construction de :

- Logements collectifs de type R+2 à R+5 ;
- Logements intermédiaires de type R+1+attique ;
- Lots libres pour la construction de pavillons ;
- 2 parkings silo de type R+2 ;
- Un groupe scolaire sur le lot G ;
- Un gymnase sur le lot K1 ;
- Des commerces ;
- Un parc central, voiries et des espaces verts ;
- Des bassins paysagers.

Notre étude concernera le projet d'aménagement des espaces publics-voiries.

Le plan de masse du projet est disponible ci-dessous.



Figure 2 - Plan de masse du projet



D'après la carte géologique n°153 de l'ISLE ADAM à l'échelle 1/50 000ème, les sondages d'archives du secteur (BRGM), et l'étude antérieure « G1 ES-PGC » [2.], la succession géologique présumée au droit du site est la suivante :

-

Figure 3 - Extrait de la carte géologique n° 153 au 1/50 000 du secteur de l'ISLE ADAM



5. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Les risques naturels et anthropiques suivants sont présents sur la zone d'étude :

- ☐ Inondation par débordement / submersion
 - ☐ enveloppe approchée des inondations potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare (cartographie BRGM)
 - ☐ zone inondable (PPRi)
- ☐ Remontée de de nappe
 - ☐ zone potentiellement sujette aux débordements de nappe
 - ☐ zone potentiellement sujette aux inondations de cave
- ☒ **Aléa retrait-gonflement des argiles (RGA)**
 - ☒ **exposition faible**
 - ☐ exposition moyenne
 - ☐ exposition forte
- ☐ Indices de cavité souterraines / Mouvements de terrain
 - ☐ Présence d'indices non localisés sur la commune
 - ☐ Présence d'indice(s) à proximité du site
 - ☐ Présence d'indice(s) au droit du site
 - ☐ Périmètre de sécurité impactant le site
- ☒ **Sismicité**
 - ☒ **Très faible (zone 1)**
 - ☐ Faible (zone 2)
 - ☐ Modéré (zone 3)
 - ☐ Moyen (zone 4)



6. RAPPEL SYNTHETIQUE DE LA MISSION G1 PGC

6.1. Campagne de reconnaissance

Le programme d'investigation suivant a été mis en œuvre du 24 août au 04 septembre 2021 :

- **6 sondages pressiométriques** descendus à 10m, avec des essais tous mètres, et l'enregistrement des paramètres de forage ;
- **3 piézomètres** à 10 m en Ø52/60 mm et crépinés entre 1 et 10 m ;
- **4 essais Matsuo** à 1,0 m de profondeur ;
- **3 aptitudes au traitement** (avec GTR, Proctor et teneur en sulfates).

Le plan d'implantation des sondages est présenté en annexe.

6.2. Nature des sols reconnus

Les sondages pressiométriques ont permis de mettre en évidence successivement :

- **De la terre végétale limoneuse parfois sableuse**, sur 0,3 à 0,6m d'épaisseur. Elle est absente au droit du sondage SP4.
- **Des Limons argileux marron bruns** présents jusqu'à 0,5-0,7m/TN au droit de SP1 et SP5, légèrement sableux. Cette formation est plus ou moins mêlée à la terre végétale.
- **Des Remblais** rencontrés sur SP4 et SP6. Au droit de SP4 ils sont composés de d'argile sableuse avec marne et brique, de couleur gris brun. Le revêtement du terrain est de l'enrobé sur cette zone. Au droit de SP6, on retrouve des remblais noirâtres jusqu'à 1,2m/TN puis une argile sableuse avec des blocs jusqu'à 1,9m/TN. Ici, les remblais sont probablement liés aux terrassements réalisés pour la création de la route traversant l'autoroute A115 qui borde le Nord du secteur. En effet, on constate que cette route est surélevée de 1 à 2m par rapport aux champs alentours.
- **Le Marno-calcaire de Saint-Ouen** jusqu'à 4,3-7,7m/TN, de couleur blanc beige et contenant fréquemment des bancs ou blocs indurés. La différence de profondeur du mur de cette formation s'explique en partie par les variations d'altimétrie du secteur. En sa base, le marno-calcaire peut être plus sableux (transition vers les Sables de Beauchamp).
- **Les Sables de Beauchamp** jusqu'à 10m/TN minimum d'après nos sondages (mur non atteint). Il s'agit de sable gris blanc à vert-bleuté. Très peu de bancs indurés ont été identifiés dans cette formation (un potentiel sur le sondage SP1, à 7,2m de profondeur).

Les 3 piézomètres posés à 10m/TN étaient secs lors des relevés faits le 04/09/21 (coupe des piézomètres disponibles en annexe).



6.3. Observations hydrologiques

Le 04/09/2021, les piézomètres installés n'indiquaient aucun niveau d'eau au-dessus de 10m/TN. La nappe ne devrait donc a priori pas interférer avec les ouvrages. Un suivi piézométrique et une étude hydrogéologique NPHE seront réalisés sur le secteur. En fonction des conclusions des études NPHE, la nécessité de cuveler ou non les éventuelles infrastructures pourra être décidée par la Maitrise d'Ouvrage.

Un drainage sera mis en place en arrière des voiles des sous-sols, relié à des barbacanes et des cunettes en pied de voile canalisant les eaux de ruissellement vers une fosse de relevage ou tout autre exutoire.

6.4. Synthèse géotechnique et hydrogéologique

6.4.1. Synthèse géotechnique

— Remblais :

Du fait de leur faible épaisseur et leur faible présence sur le secteur, n'ont pu être testés que par 2 essais pressiométriques dont les résultats sont médiocres à bons (SP4 1,0m : $pl^* = 0,49$ MPa et $Em = 5,6$ MPa // SP6 1,0m : $pl^* = 1,38$ MPa et $Em = 17,6$ MPa)

- **Marno-calcaire de Saint-Ouen** comporte dans l'ensemble de bonnes valeurs pressiométriques à l'exception de l'essai réalisé à 4m sur le SP4 qui met en évidence une faiblesse mécanique à cette profondeur ($pl^* = 0,66$ MPa et $Em = 5,6$ MPa).

CARACTERISTIQUES PRESSIOMETRIQUES									
Nombre d'essais	Moyenne		Valeur minimale		Valeur maximale		Ecart type		E/PI
	Em ⁽¹⁾ (MPa)	PI* ⁽²⁾ (MPa)	Em (MPa)	PI* (MPa)	Em (MPa)	PI* (MPa)	Em (MPa)	PI* (MPa)	
30	26,7	1,66	5,4	0,61	339,2	2,76	90,4	0,54	20,5

- Les **Sables de Beauchamp**, présentent de très bonnes caractéristiques pressiométriques, relativement homogènes.

CARACTERISTIQUES PRESSIOMETRIQUES									
Nombre d'essais	Moyenne		Valeur minimale		Valeur maximale		Ecart type		E/PI
	Em ⁽¹⁾ (MPa)	PI* ⁽²⁾ (MPa)	Em (MPa)	PI* (MPa)	Em (MPa)	PI* (MPa)	Em (MPa)	PI* (MPa)	
19	66,2	2,11	28,5	1,73	276,2	2,49	86,1	0,22	32,0



6.4.2. Coupe géotechnique de synthèse

Cote SL (m)	SP4		SP1		SP2		SP3		SP5		SP6		Moyennes	
	Em	pl*	Em	pl*	Em	pl*	Em	pl*	Em	pl*	Em	pl*	Em	pl*
15														
14,5														
14														
13,5											17,57	1,38	1,6	1,3
13														
12,5											101,2	1,71	101,2	1,7
12														
11,5											102,2	1,91	102,2	1,9
11														
10,5									8,7	0,61	121,1	2,31	16,2	1,1
10														
9,5							33,2	1,1	29,5	2,26	158,9	2,31	42,7	1,7
9			339,2	2,76									339,2	2,76
8,5					212,6	1,78	18,8	1,6	21,4	1,5	64,19	2,59	33,3	1,8
8	5,6	0,49	61,4	1,99									10,3	0,99
7,5					24,0	1,53	21,33	1,09	18,86	1,55	88,8	2,2	26,2	1,5
7	23,2	1,81	62,1	1,88									33,8	1,84
6,5					27,4	1,86	9,61	0,89	14,13	1,27	210,7	2,33	1,5	1,49
6			33,3	1,72									33,3	1,7
5,5					25,1	1,96	212,9	2,03	238,7	2,33	175,5	2,33	73,5	2,16
5	5,4	0,66	285,2	2,01									10,6	1,1
4,5					15,8	1,24	214,8	1,73	31,4	1,87			30,0	1,5
4	28,5	1,77	65,4	2,18									39,7	1,96
3,5					141,9	2,22	182,1	2,32	34,22	1,92			71,8	2,15
3	36,7	2,3	149,2	2,22									58,9	2,26
2,5					144,9	2,14	89,7	2,21	46,69	2,49			76,0	2,28
2	37,7	1,99	243,3	2,13									65,2	2,06
1,5					276,2	2,36							276,2	2,36
1	37,3	1,99	226,6	1,86									64,1	1,92
0,5														
0	41,0	2,19											41,0	2,19
-0,5														
-1														
-1,5														
-2														
-2,5														

- Limons / terre végétale
- Remblais
- Marno-calcaire de Saint-Ouen
- Marno-calcaire altéré
- Sables de Beauchamp

6.4.3. Essai en laboratoire

3 essais d'aptitude au traitement ont été réalisés sur des échantillons prélevés dans les fosses Matsuo. Les résultats des essais sont donnés dans le tableau ci-après.

RECAPITULATIF DES ESSAIS EN LABORATOIRE																	
Sondage	Profondeur (m)	Nature	NFP 94.050	Limites d'Atterberg NFP 94.051				Granulométrie NFP 94.056			Classe GTR NFP 11.300	Proctor normal et Indice de Poinçonnement NFP 94.078 et 093			Aptitude au traitement (1% CaO + 6% CEMII 32,5)		Teneur en sulfates
			Wnat %	Wl %	Wp %	Ip %	Ic	< 50 mm %	< 2 mm %	< 80µm %		Wopn %	ρd opn t/m³	IPI à Wopn	Gonflement volumique	Résistance mécanique	mg/kg
M2	0,5-1,0	Marno-calcaire sablo limono beige grisâtre	16,1	46	24	22	1,35	100,0	99,5	96,2	A2 s	22	1,54	28	Apte	Apte	3400
M3	0,5-1,0	Marno-calcaire sablo limono beige grisâtre	15,4	49	24	25	1,35	100	91,4	74,5	A2 s	19,5	1,63	59	Apte	Apte	6250
M4	0,5-1,0	Argile sableuse à silex calcaire brune	14	36	17	19	1,16	100	99,4	94,4	A2 m	13,5	1,82	47	Apte	Apte	4550



Les terrains superficiels sont des sols classés A2m et A2s selon la classification GTR. Il s'agit de sols sensibles aux variations de teneur en eau qui peuvent subir des pertes de portance importante en cas de terrassement en période défavorable.

On respectera les prescriptions du guide technique du SETRA sur la réutilisation des matériaux en remblais et couche de forme.

— Sols A2m :

En période météorologique favorable, ces sols sont réutilisables en remblais avec un compactage moyen. En cas d'évaporation importante, il faudra envisager un arrosage superficiel ou bien une extraction frontale.

Pour une utilisation en couche de forme, les matériaux classés A2m, qui sont sensibles à l'eau, peuvent être utilisés sous météo favorable avec les conditions suivantes :

- Arrosage pour maintenir l'état hydrique ;
- Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux ;
- Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté.

— Sols A2s :

Ces sols peuvent généralement être réutilisés en remblais en procédant à un compactage intense associé à une humidification. L'humidification dans la masse nécessite un malaxage soigné avec apport d'importantes quantités d'eau. La mise en place des remblais est toutefois proscrite en cas de forte pluie.

Pour une utilisation en couche de forme, les matériaux classés A2h, qui sont sensibles à l'eau, peuvent être utilisés sous météo favorable avec les conditions suivantes :

- Humidification pour changer l'état hydrique ;
- Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux ;
- Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté ;

Les essais d'aptitude réalisés ont confirmé que les sols A2s et A2m sont aptes à être traités selon un dosage de 1% CaO et 6% ciment type CEMII 32,5, pour une utilisation en remblais. Pour une utilisation en couche de forme, une étude de formulation plus précise devra être réalisée par l'entreprise.



6.4.4. Essais de perméabilité

Le tableau ci-dessous présente les résultats des essais Matsuo. Les procès-verbaux sont disponibles en annexe.

Réf. essai	Prof. (m)	Milieu géologique	Perméabilité K (m/s)
M1	1,0	MCSO	6,67E-06
M2	1,0	MCSO	5,22E-06
M3	0,8	MCSO	1,09E-06
M4	1,1	Argile sableuse	6,97E-06

On retiendra une perméabilité limitée de 1.10^{-6} m/s dans le Marno-calcaire de Saint-Ouen. Au droit de l'essai M4, la perméabilité du sol est de l'ordre de 6.10^{-6} m/s (valeur à confirmer par des essais complémentaires car un seul essai a été réalisée dans cette formation).

6.5. Recommandations – mission G1 PGC

6.5.1. Rappel du projet

Le projet consiste en l'aménagement du secteur Ecouardes Est, un site de 15Ha sur la commune de Taverny. Des bâtiments de logement en R+1 à R+5 sont prévus, ainsi que des bâtiments publics et de commerces, des parkings silo aériens et un gymnase. La présence de sous-sols sur les bâtiments n'est pas exclue.

6.5.2. Terrassements

Les terrassements intéresseront les Remblais, la terre végétale limoneuse le marno- calcaire de Saint-Ouen et éventuellement les Sables de Beauchamp. Les sondages ont mis en évidence des bancs et/ou blocs particulièrement indurés dans le marno- calcaire qui nécessiteront certainement l'emploi d'engins de terrassement lourds (BRH, pelle de forte puissance). Des difficultés de terrassement peuvent également être rencontrées dans les autres formations (blocs dans les remblais ou couches grésifiées dans les Sables de Beauchamp).



6.5.3. Voiries

Sous réserve d'essais en laboratoire à réaliser, nous recommandons à ce stade les prescriptions minimales suivantes pour la réalisation des voiries :

- 1- Décapage sur 40cm minimum des terrains supérieurs détériorés par les engins de terrassement et les eaux de pluie et de toute épaisseur de terre végétale. Purge de tout terrain gelés, gélifs, présentant de la matière organique, en état hydrique très humide ou très sec, ou d'argiles de type A4.
- 2- Substitution des éventuels terrains purgés par un remblai en GNT 20-40mm, correctement compacté par passe de 20cm afin de rattraper la cote de fond de fouille. Objectif de compactage : Q4. Objectif de portance en arase : EV2 = 30MPa minimum.
- 3- Compactage du fond de forme jusqu'à 95 % de l'Optimum Proctor Normal.

Cette opération ne sera réalisable que si le fond de forme présente une teneur en eau voisine de l'O.P.N.

Dans le cas contraire, on devra envisager un cloutage du fond de forme (incorporation de matériaux 40/100 mm par compactage et ce jusqu'au refus).

- 4- Mise en place d'une couche de géotextile anticontaminant (voile tissé).
- 5- Mise en œuvre d'une forme de 40cm minimum de grave naturelle (0-31.5) compactée à 98 % de l'O.P.N.
- 6- Contrôle de la plate-forme à l'aide d'essais à la plaque. Le module EV2 ne sera pas inférieur à 50 MPa.

On respectera les recommandations du guide GTR du SETRA.

6.5.4. Incidence de la nappe

Le 04/09/2021, les piézomètres installés n'indiquaient aucun niveau d'eau au-dessus de 10m/TN. La nappe ne devrait donc a priori pas interférer avec les ouvrages. Un suivi piézométrique et une étude hydrogéologique NPHE seront réalisés sur le secteur. En fonction des conclusions des études NPHE, la nécessité de cuveler ou non les éventuelles infrastructures pourra être décidée par la Maitrise d'Ouvrage.



Un drainage sera mis en place en arrière des voiles des sous-sols, relié à des barbacanes et des cunettes en pied de voile canalisant les eaux de ruissellement vers une fosse de relevage ou tout autre exutoire.

6.6. Incertitudes à lever – études complémentaires

Les points suivants restent à éclaircir :

- Un suivi piézométrique et une étude NPHE vont être réalisés afin d'appréhender le battement et l'influence d'une potentielle nappe sur les éventuels ouvrages enterrés.
- Les modèles géotechniques devront être affinés par des sondages complémentaires.
- Pour les dallages et les éventuelles voiries, des essais en laboratoire complémentaires devront être réalisés.



7. RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'INVESTIGATION DE LA MISION G2-AVP

7.1. Nature des sols reconnus

Les fouilles PM1 à PM5 nous ont permis de visualiser les échantillons dans un état remanié jusqu'à 1,00 m de profondeur.

	Cote sondage (m NGF)	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
		71,43	70,25	70,65	68,47	68,31
Couche 0 : Terre végétale sableuse marron foncé à brune	Profondeur base (m/TN)	0,35	0,25	0,30	0,2	0,15
	Cote base (m NGF)	70,08	70,00	70,35	68,27	68,16
Couche 1 : Remblais de Sable limoneux marron clair	Profondeur base (m/TN)	0,60	>1,1	1,00	0,75	>1,3
	Cote base (m NGF)	70,83	<69,15	69,65	67,72	<67,01
Couche 2 : Marne beige clair / blanchâtre (Marno- calcaire)	Profondeur base (m/TN)	>1,05	-	>1,10	>1,10	-
	Cote base (m NGF)	<70,38	-	<69,55	<67,37	-

La succession lithologique résultant de la campagne G2-AVP est similaire à celle présentée lors de la mission G1 avec une épaisseur de remblais relativement plus importante dans la première étude (jusqu'à 1,9 m/TN) probablement liée à la profondeur d'investigation limitée à 1,3 m dans l'étude G2-AVP.



7.2. Observations hydrologiques

Lors de notre intervention au 28 mars 2023, des relevés piézométriques ont été effectués au droit des piézomètres existants et sont présentés ci-dessous :

	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7
Profondeur du piézomètre (m/TN)	9 ,49	20,69	19,93	21,22	20,39	21,02	25,49
Hauteur capot / Bouche à clé (m/TN)	0,69	0,48	0,70	0,81	0,66	0,80	0,60
Profondeur (m/TN)	sec	sec	-	21,1	sec	20,9	22,3
Côte (m NGF)	-	-	-	48,8	sec	49,0	47,6

D'après les données piézométriques, la nappe au droit du projet serait relativement profonde (>15 m/TN)



7.3. Caractéristiques pressiométriques

Les résultats des essais pressiométriques réalisés dans le cadre de la mission G1-PGC (cf.§6.4.1) seront utilisés dans le cadre de la présente mission G2-AVP.

7.4. Résultats des essais au pénétromètre dynamique

6 sondages au pénétromètre dynamique lourds ont été réalisés.

Les valeurs de résistance dynamique apparentes (qd), peuvent être interprétées de la façon suivante :

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

Formation	qd (MPa)	Profondeur (m/TN)					
		PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6
Couche 1 Remblais : Sable limoneux marron brune	Médiocre	0,0 – 2,1	0,0 – 2,1	0,0 – 1,0	0,0 – 1,6	0,0 – 1,2	0,0 – 1,8
Couche 2 Marno-calcaire de Saint-Ouen : Marne blanc beige	Moyenne à très élevée	> 2,1	> 2,1	> 1,0	1,6 – 3,1	1,2 – 3,6*	> 1,8

(*) : La couche 2 présente une alternance de niveau très compactes à des niveaux de résistance médiocre à moyenne.

7.5. Essai en laboratoire

7.5.1. Résultats des analyses GTR

Des échantillons de limons peu sableux bruns (couche 1) et de marnes peu caillouteuses beiges (couche 2) prélevés au droit des sondages respectifs F1 et F2, ont été analysés afin de classer ces sols selon la norme NF P 11-300 (GTR).



Les procès-verbaux des essais sont joints en annexe n° 6 et les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Sondage	Profondeur prélèvement (m)	D _{max} (mm)	Passant à 80 µm (%)	Passant à 2 mm (%)	Teneur en eau (%)	WOPN (%)	VBS	Classe GTR (norme NF P 11- 300)
F1	0,35 – 0,6	6,3	34,5	98,9	21,6	19,0	2,64	B6 h
F2	0,6 – 1,0	10,0	61,2	91,9	22,2	25,0	0,71	A1 s

Les matériaux de classe GTR B6 analysés au droit de F1 correspondent à des matériaux limoneux et argileux fins. Ces matériaux sont sensibles à l'eau et peuvent devenir plus plastiques avec une augmentation de la teneur en eau, ce qui a pour conséquence une baisse de la portance.

Par ailleurs, les sols **A1** prélevés au droit de F2, sont des sols fins peu plastiques et peu sujets aux phénomènes de retrait et gonflement.

Les matériaux du site de classe GTR Ai sont des matériaux à dominance limoneuse qui changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau et leur portance peut chuter et être faible à l'état très humides ou saturé.

7.5.2. Essai d'aptitude au traitement

Nous avons réalisé 2 essais d'aptitude au traitement sur les échantillons prélevés au sein des pelles mécaniques F1 et F2 respectivement entre 0,35 m et 0,6 m et entre 0,6 et 1,05 m de profondeur par rapport au terrain naturel. Les résultats obtenus sont les suivants :

Sondage	Profondeur (m)	Nature de l'échantillon	Classe de sol selon le GTR	Gonflement volumique (%)	Résistance en compression diamétrale* (MPa)	Aptitude au traitement
F1	0,35 – 0,6	Limon peu sableux brun	B6	0,36	0,28	Adapté
F2	0,6 – 1,05	Marne peu caillouteuse beige	A1	1,41	0,27	Adapté

Nota : le dosage des essais est disponible sur les PV qui se trouvent en annexe de ce rapport.

Pour les échantillons prélevés au droit des fouilles F1 et F2 les critères de gonflement volumique et de résistance en compression diamétrale sont acceptable.

Nous rappelons que le traitement n'est possible que dans la mesure où un malaxage homogène à l'aide de malaxeurs à outils est réalisable dans des conditions acceptables. Ceci suppose que l'on procède à l'élimination préalable des éventuels éléments grossiers interdisant le fonctionnement correct du malaxeur, soit que le malaxeur utilisé puisse absorber et fragmenter ces éléments grossiers.

7.6. Résultats des essais de perméabilité

7.6.1. Principe de l'essai Porchet à niveau variable

Cet essai de percolation a pour objectif de mesurer la perméabilité des sols. Il est réalisé après mise en saturation des sols pendant plusieurs heures.

Il s'effectue par infiltration d'eau dans une poche cylindrique ou dans une fouille rectangulaire. La poche ou la fouille est ensuite remplie d'eau (schéma ci-dessous).

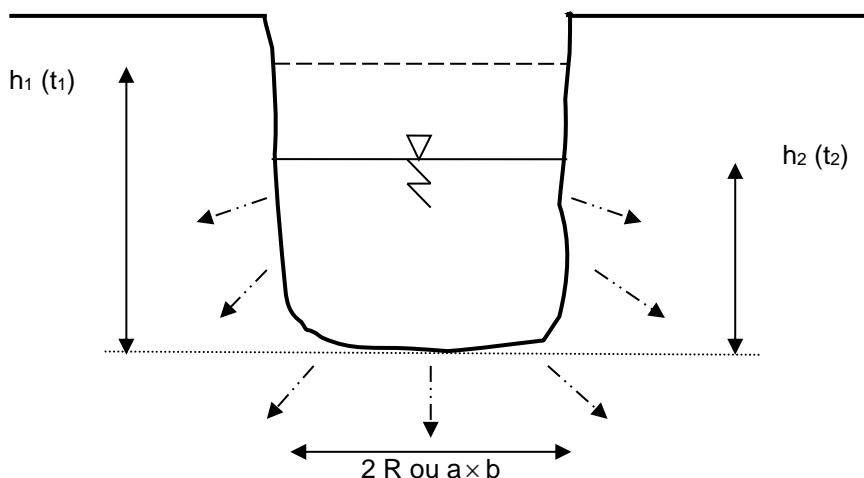


Schéma de principe de l'essai Porchet à niveau variable

L'essai consiste à relever le niveau d'eau dans la poche ou dans la fouille.

Au temps t_1 , on note le niveau h_1 de l'eau dans la poche ou dans la fouille, au temps t_2 celui-ci devient h_2 .

On écrit :

$$Q = V.S \quad \text{et} \quad V = K.i$$

avec : Q : débit d'infiltration (m^3/s),



K : perméabilité du sol (m/s),

S : surface humectée [partie latérale + fond (m²)] = $\pi R^2 + 2\pi Rh$ (poche cylindrique) ou $ab + 2(a+b)h$ (fouille rectangulaire),

V : vitesse de percolation de l'eau dans le terrain (m/s),

i : gradient hydraulique = 1.

$$\text{D'où : } Q = K.S$$

Or, $Q = -\pi R^2 \frac{dh}{dt}$ (poche cylindrique) ou $Q = ab \frac{dh}{dt}$ (fouille rectangulaire)

Après intégration, on obtient :

— Pour une poche cylindrique : $K = \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \frac{h_1 + \frac{R}{2}}{h_2 + \frac{R}{2}}$

— Pour une fouille rectangulaire : $K = \frac{ab}{2(a+b)(t_2 - t_1)} \times \ln \frac{h_1 + \frac{ab}{2(a+b)}}{h_2 + \frac{ab}{2(a+b)}}$

7.6.2. Résultats des essais

Pour rappel, nous avons réalisé 5 essais de perméabilité à niveau variable en fouille circulaire de \varnothing 0,12 m, sur l'ensemble de la zone d'étude. Ces essais ont été réalisés entre 0,00 et 1,30 m de profondeur. Les résultats de ces essais sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Essai	Faciès	Perméabilité (m.s ⁻¹)	Perméabilité (mm/h ⁻¹)
F1	Couche 0 + Remblais : Sable légèrement limoneux marron clair (0,6 m/TN)	1,5E-05	53,7
	Couche 1 : Marne beige clair / blanchâtre (1,0 m/TN)		
F2	Couche 0 + Remblais : Sable légèrement limoneux marron clair (1,0 m/TN)	7,47E-06	26,9



Essai	Faciès	Perméabilité (m.s ⁻¹)	Perméabilité (mm/h ⁻¹)
F3	Couche 0 + Remblais : Sable légèrement limoneux marron clair (1,0 m/TN)	9,08E-06	32,7
F4*	Sable graveleux marron	-	-
F5	Couche 0 + Remblais : Sable limoneux marron clair (1,0 m/TN)	4,2E-06	15,1

*L'essai de perméabilité au droit de la fouille F4 a été effectué sous la pluie, ce qui a eu pour conséquence une augmentation du niveau d'eau en phase de mesures. Ce phénomène ne permet pas d'interpréter l'essai en termes de perméabilité. Toutefois cette augmentation peut vraisemblablement être reliée à la faible perméabilité des sols superficiels au droit de F4.

Les essais au droit de l'ensemble des tarières confirment mettent en évidence des remblais superficiels **peu perméables** à l'instar des résultats obtenus dans le cadre de la mission G1.

Par ailleurs, la répartition spatiale des essais de perméabilités et le caractère hétérogène des formations superficielles ne permet pas d'établir un zonage précis des valeurs de perméabilités sur la zone d'étude.

A titre d'information, les ordres de grandeurs des coefficients de perméabilité des sols (k) sont présentés dans le tableau suivant :

cm.s ⁻¹	mm.h ⁻¹	m.s ⁻¹	m.j ⁻¹
<i>Sols imperméables</i>			
10 ⁻⁵	0,36	10 ⁻⁷	0,0087
<i>Sols peu perméables</i>			
10 ⁻⁴	3,6	10 ⁻⁶	0,0864
<i>Sols moyennement perméables</i>			
10 ⁻³	36	10 ⁻⁵	0,864
<i>Sols perméables</i>			
10 ⁻²	360	10 ⁻⁴	8,64
<i>Sols très perméables</i>			

Figure 4 - Classes de perméabilité en fonction de la valeur de K

(Source : Centre Technique du Génie Rural, des Eaux et des Forêts)



8. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

En l'absence de sondage pressiométriques complémentaires, la présente mission G2-AVP reprend le modèle géotechnique établi dans le cadre de la mission G1. Par ailleurs, les données de résistance mécanique du sol établies au stade G1 sont cohérentes avec les résultats obtenus par les essais au pénétromètre dynamique lors de la campagne de reconnaissance pour la mission G2-AVP (cf. §7.4). 2 modèles ont ainsi été établis lors de cette mission.

— **Modèle1 – modèle global du secteur :**

Formation présumée	Profondeur toit	Profondeur base	Epaisseur	γ	Classe GTR	Caractéristiques pressiométriques		
	(m/TN)	(m/TN)	(m)	(kN/m3)		Em (MPa)	PI* (MPa)	α
Couche 1 Remblais : Sable limoneux marron brune	0	1,5	1,5	19	A2 s	-	-	-
Couche 2 Marno-calcaire de Saint-Ouen : Marne blanc beige	1,5	6	4,5	20	A2 s	25	1,6	0,5
Couche 3 Sable de Beauchamp : Sable gris blanc à vert-bleuté	6,0	> 10	> 4	20	A2 m	50	2,0	0,33



— **Modèle1 – modèle spécifique à la zone du SP4 :**

Formation présumée	Profondeur toit	Profondeur base	Epaisseur	γ	Classe GTR	Caractéristiques pressiométriques		
	(m/TN)	(m/TN)	(m)	(kN/m3)		Em (MPa)	PI* (MPa)	α
Couche 1 Remblais : Sable limoneux marron brune	0	1,3	1,3	19	A2 s	-	-	-
Couche 2 Marno-calcaire de Saint-Ouen : Marne blanc beige	1,3	4,3	3,0	20	A2 s	10	1,2	0,5
Couche 3 Sable de Beauchamp : Sable gris blanc à vert-bleuté	4,3	> 10,2	> 5,9	20	A2 m	35	2,0	0,33

Les niveaux d'eau stabilisés relevés au droit des sondages en place varient entre 20,9 m/TN et 22,3 m/TN soit entre 49.0 m NGF et 47.6 m NGF localisés potentiellement dans la couche de sable de Beauchamp (couche 3).

Seul le suivi du niveau d'eau sur un cycle saisonnier entier au droit des piézomètres permettrait de connaître les variations du niveau d'eau au sein des terrains.

A noter cependant qu'il n'est pas exclu qu'en période pluvieuse prolongée, des circulations superficielles et accumulations d'eau provisoires et perchées, soient susceptibles de se développer en subsurface à la faveur des passées plus au moins perméables (remblais et marno-calcaire de Saint-Ouen).



9. PRE-DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

9.1. Voirie

Il est prévu la réalisation de voirie permettant la circulation dans la zone du projet.

Il est supposé que la voirie soit également empruntée par des véhicules poids lourds sur tout le secteur du projet.

Le présent prédimensionnement de chaussée est effectué à titre d'exemple à partir des données géotechniques et du trafic estimé. Celui-ci n'est pas unique et il sera à adapter en fonction des souhaits du Maître d'Ouvrage, du Maître d'Œuvre ou des propositions spécifiques des entreprises de VRD.

En l'absence de donnée précise, nous avons retenu une classe de trafic cumulé (TCi) de type TC1, soit une zone de moyenne importance pour une route de distribution locale. Il s'agit d'une voie du réseau non structurant (VNRS).

Le dimensionnement de la voirie pourra être optimisé, en fonction du trafic estimé, qui devra nous être transmis lors de la mission d'ingénierie géotechnique classée G2 PRO.

9.1.1. Partie supérieure des terrassements (PST) et arase terrassement

Les matériaux reconnus au droit de nos sondages sur le premier mètre sont de classement B6 h et A1 s, présents dans un état hydrique sec à humide lors de leur prélèvement.

Dans un état hydrique sec à humide, nous nous trouvons dans un cas de PST1/AR1 à PST3/AR2.

En période défavorable, il existe un risque de dégradation de la PST compte tenu de la sensibilité des matériaux constitutifs de la PST.

Compte tenu de la sensibilité des sols à l'eau il sera donc indispensable de **réaliser ces travaux par temps sec** permettant un état hydrique moyen des matériaux.

En cas de portance insuffisante du fond de forme après décapage et drainage du terrain (en cas de conditions météorologiques défavorables par exemple), il faudra envisager son renforcement par une des techniques suivantes :

- un cloutage à l'aide de matériaux d'apport grossiers, type 50/150 à 100/300, à mettre en place par compactage intense et par roulement des engins de chantier,
- une purge généralisée ou localisée et substitution avec des matériaux granulaires non sensibles à l'eau, à mettre en place par compactage.



Par ailleurs, les résultats des tests d'aptitude au traitement à la chaux ont conclu des sols adaptés au traitement.

Ces aménagements devront conduire à l'obtention d'une portance minimale EV2 de 20 MPa à 30 MPa.

D'une manière générale, en vue de préserver la qualité des plateformes, il sera nécessaire de réaliser les travaux par temps sec. Lors des intempéries des arrêts de chantier sont à respecter.

La surveillance de l'évolution des conditions météorologiques incombe au terrassier, qui devra programmer à l'avance les mesures et dispositions conservatoires visant à protéger la qualité et la compacité de la plateforme en prévision d'événements pluvieux (arrêt anticipé du chantier, conservation d'une garde protectrice de terrassement, etc...).

Des mesures de la teneur en eau seront réalisées préalablement et pendant la réalisation des travaux afin d'adapter les préconisations du présent rapport aux conditions hydriques lors de la réalisation de la voirie.

9.1.2. Couche de forme

Nota : l'épaisseur de la couche de forme décrite ci-après devra être éventuellement adaptée en fonction du module de déformation du sol support (EV2) réellement mesuré au niveau de l'arase terrassement au moment des travaux.

L'objectif est d'obtenir une plate-forme PF2 (module de déformation au moins égal à 50 MPa à long terme et 30 MPa à court terme au moment de la réalisation des chaussées afin de garantir de bonnes conditions de mise en œuvre de la structure de chaussée).

Compte tenu de la nature des matériaux et en fonction des conditions météorologiques, celui-ci pourra être réutilisé. Dans le cas d'une Partie Supérieure des Terrassements (PST) n° 1 et une classe de l'arase AR1, il conviendra de procéder tout d'abord au traitement de la PST, selon une technique « remblai » sur 50 cm d'épaisseur, puis d'ajouter 0.35 m des matériaux du site selon les conditions ci-dessous :

Pour la réutilisation d'un sol de classe B6 ou A1 en couche de forme, un traitement à la chaux et/ou au liants hydrauliques est à prévoir, associé à un enduit de cure gravillonné (éventuellement clouté). Compte tenu du montant de ces types d'opérations, lourd et coûteux, nous ne privilégierons pas le réemploi des matériaux du site à ce stade.

Comme indiqué dans le paragraphe précédent les résultats des tests d'aptitude au traitement à la chaux ont conclu des sols adaptés au traitement.



Dans le cas où un traitement des sols en place ne serait pas envisagé la couche de forme devrait être constituée d'une grave non traitée de classement D21 ou D31 selon la norme NF P 11-300. En conséquence, nous proposons de mettre en œuvre une couche de forme en matériaux granulaire de classe D21, de 0,60 m d'épaisseur avec un géotextile entre la PST et la couche de forme. Ainsi, il ne sera pas nécessaire de procéder au traitement de la PST, la couche de forme pourra être mise en œuvre directement sur une PST1 / AR1.

Dans le cas d'une couche de forme en matériaux d'apport granulaires, les critères de réception à retenir sur la couche de forme, à l'aide d'essais à la plaque, pour une PF2 sont :

- Module EV2 ≥ 50 MPa,
- Rapport EV2/EV1 < 2 .

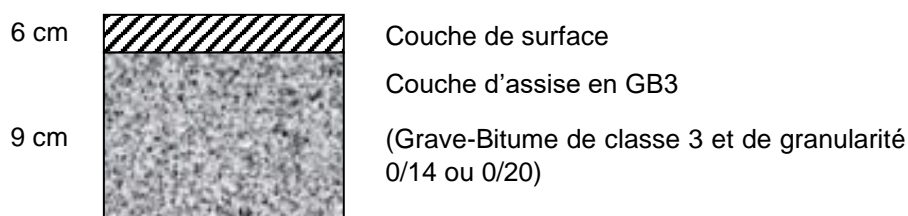
En phase G2-PRO, la vérification au gel-dégel devra confirmer l'épaisseur de la couche de forme à retenir.

9.1.3. Structures de chaussée

Sur la couche de forme décrite précédemment, il sera nécessaire de mettre en œuvre une chaussée constituée d'une couche d'assise et d'une couche de surface, et choisie dans les catalogues des structures de chaussées de 1998 et décembre 2003.

Pour des sollicitations de classe TC1 et une plate-forme PF2, on pourra retenir par exemple une chaussée constituée à base de Grave-Bitume ou de Grave Non Traitée.

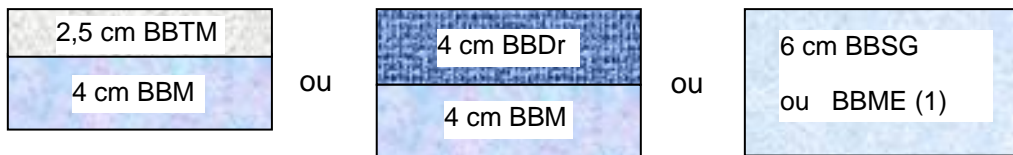
9.1.3.1. CAS D'UNE CHAUSSEE A BASE DE GRAVE-BITUME



Nota : l'épaisseur totale d'assise en matériau bitumineux étant inférieure à 12 cm, un nivellement de la plate-forme à ± 2 cm est exigé. Il peut être obtenu par apport d'une couche de réglage de 10 cm en GNT insensible à l'eau.



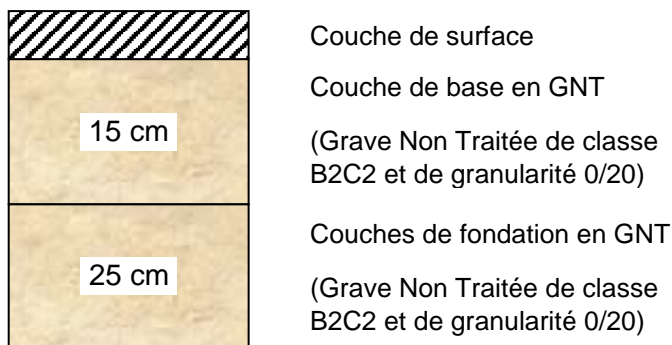
La couche de surface peut comprendre une ou plusieurs couche(s) d'enrobé (couche de roulement et une couche de liaison éventuelle). Les combinaisons autorisées pour cette structure sont les suivantes :



(1) Dans le cas de site sensible à l'orniérage (pente, rampe...)

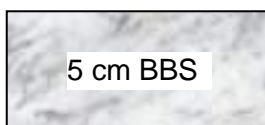
avec : BBTM : Béton Bitumineux Très Mince,
BBM : Béton Bitumineux Mince,
BBDr : Béton Bitumineux Drainant,
BBSG : Béton Bitumineux Semi-Grenu,
BBME : Béton Bitumineux à Module Elevé.

9.1.3.2. CAS D'UNE CHAUSSEE A BASE DE GRAVE NON TRAITEE



Nota : pour une GNT de classe B2C1, il faudra enlever 5 cm à l'épaisseur totale de GNT.

La couche de surface sera constituée par un Béton Bitumineux pour chaussée Souple à faible trafic.





9.2. Infiltration des eaux pluviales dans le sol

Au vu des résultats des essais de perméabilité en phase G1 PGC et en G2-AVP, on peut retenir dans les Remblais sablo-limoneux un coefficient de perméabilité $K = 4 \times 10^{-7}$ m/s et dans les marno-calcaire, un coefficient de perméabilité $K = 1 \times 10^{-7}$.

Au risque d'être trop volumineux, il est fortement déconseillé de réaliser un ouvrage d'infiltration dans ces conditions de très faible perméabilité des formations superficielles. Nous préconisons plutôt de réaliser un bassin de rétention.

Néanmoins, si la maîtrise d'ouvrage souhaite prendre le risque de réaliser un ouvrage d'infiltration de type réservoir enterré, descendu dans les sables limoneux superficiels ou les marno-calcaires, elle devra respecter les précautions suivantes pour son dimensionnement :

- Compte tenu de la très faible perméabilité de la couche 1 et de la couche 2, l'ouvrage d'infiltration devra disposer d'un volume très important et suffisant pour stocker les eaux des pluies courantes avant infiltration dans cet horizon, qui se fera très lentement dans le temps.
- Il convient de noter qu'en cas de circulations d'eau superficielles, les capacités de stockage et d'infiltration des EP seront réduites selon la profondeur de l'ouvrage.
- L'évacuation des eaux des pluies importantes nécessitera la mise en œuvre d'une surverse permettant un débit de fuite vers un exutoire (réseau EP ou milieu naturel sous réserve des autorisations administratives, éventuellement par l'intermédiaire d'un puisard avec pompe de relevage).
- L'ouvrage d'infiltration devra être éloigné tant que possible des fondations des bâtiments, et il conviendra de mettre en œuvre une géomembrane entre celui-ci et les éventuelles fondations des bâtiments.

Afin d'éviter un colmatage de l'ouvrage dans le temps, on prévoira la mise en œuvre d'un géotextile anticontaminant en fond de l'ouvrage et sur les bords.

L'ouvrage devra être entretenu et notamment nettoyé régulièrement pour en enlever les dépôts sableux et limoneux qui auront pu s'y être décantés.



10. SUJETIONS D'EXECUTION

Nous conseillons vivement de prévoir la réalisation des travaux de voirie en période de météorologie favorable afin d'éviter la dégradation de la plate-forme aux intempéries. En période de météorologie défavorable, la plate-forme pourra s'avérer rapidement impraticable. Dans tous les cas, il sera nécessaire de créer de légères pentes pour l'écoulement des eaux pluviales permettant leur évacuation vers les fossés.

Nous préconisons de prévoir un drainage autour de la voirie (fossés) de manière à évacuer les eaux pluviales et éviter qu'elles ne stagnent dans le corps de chaussée. Les fossés devront être entretenus, notamment nettoyés régulièrement pour en enlever les boues et les dépôts argileux qui auront pu s'y être décantés.

La plate-forme devra être fermée avant tout épisode pluvieux pour limiter les risques d'infiltration d'eau.

En cas de présence de points durs, par exemple des vestiges enterrés, ils devront être purgés préalablement à la réalisation de la structure de la voirie.

Les matériaux mis en œuvre devront être soigneusement compactés et la qualité du compactage des couches mises en œuvre devra être vérifiée par essais à la plaque. De plus, on prévoira un compactage du fond de forme avant mise en œuvre de la couche de forme. Il serait ainsi préférable de compacter le fond de forme aussitôt après son terrassement afin de réduire les possibilités de percolation des eaux pluviales.

Il conviendra de vérifier la tenue au gel de la structure de chaussée retenue (corps de chaussée + couche de forme) en G2 PRO et en G3.

Des mesures de la teneur en eau seront réalisées avant et pendant la durée des travaux pour adapter les techniques de mise en œuvre de la voirie en fonction de l'état hydrique des matériaux.



11. ALEAS RESIDUELS

Les aléas résiduels à l'issue de la présente étude sont :

- la variation de la lithologie au droit du sondage SP4 par rapport aux autres sondages,
- la classe de trafic envisagée pour le dimensionnement de la voirie,
- les conditions météorologiques lors de la réalisation des travaux,
- le niveau exact de la nappe.

Les essais de perméabilité ont montré que les terrains n'étaient pas adaptés pour infiltrer les eaux pluviales dans le sol, et que la réalisation d'un bassin de rétention enterré était à prévoir.

Une étude géotechnique spécifique à cet ouvrage devra être réalisée.

TECHNOSOL reste à la disposition du Maître de l'Ouvrage et de son équipe de conception et de réalisation pour leur fournir tout renseignement complémentaire qu'ils pourraient juger utile concernant nos résultats de sondages et nos conclusions.

La description des missions normées et obligatoires ainsi que leur enchaînement sont présentés en annexe de ce rapport.



EXPLOITATION DU RAPPORT D'ETUDE

I - Le présent rapport d'étude a été établi à partir de la connaissance d'un projet au moment de cette étude. Il constitue un document indissociable dans lequel figurent les conclusions propres à ce projet. Toute exploitation partielle du rapport peut conduire à des erreurs d'interprétation et ne pourrait engager notre responsabilité.

II - En cas d'évolution de projet (par exemple changement d'implantation, changement de nature de construction, etc.), il importe de consulter le bureau d'étude géotechnique pour vérifier la bonne adaptation du projet en fonction du sol reconnu. Cette étape peut conduire à la réalisation d'une étude complémentaire si les informations du rapport d'étude s'avèrent insuffisantes.

III - L'étude géotechnique est basée sur la réalisation d'un nombre réduit de sondages donnant des informations ponctuelles. Les variations de caractéristiques géologiques et géotechniques peuvent intervenir entre les sondages (anomalies naturelles ou anthropiques). Ces variations ne peuvent être imputables au bureau d'étude géotechnique mais devront être signalées de manière systématique au bureau d'étude géotechnique afin de vérifier la bonne adaptation des fondations au contexte nouveau.

IV - Les profondeurs des différentes couches de sols rencontrés sont données par rapport à une référence qui peut être locale ou rattachée à une référence officielle (NGF, IGN, CM). Dans tous les cas, il appartient au Maître d'Ouvrage de faire relier notre référence de nivellement à celle qui constituera la base du futur projet.

V - Notre société ne pourra être responsable de toute adaptation de fondations qui aura été apportée sur le chantier sans qu'elle ne lui ait été soumise.



Enchaînement et classification des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013

NF P94-500 – Novembre 2013

Tableau 1 - Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE ACT		Consultation sur le projet de base Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		<u>À la charge de l'entreprise</u>	<u>À la charge du maître d'ouvrage</u>			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>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.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p>Phase Étude de Site (ES)</p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p>Phase Avant-projet (AVP)</p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Phase Projet (PRO)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Phase DCE IACT</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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.

NF P94-500 – Novembre 2013

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

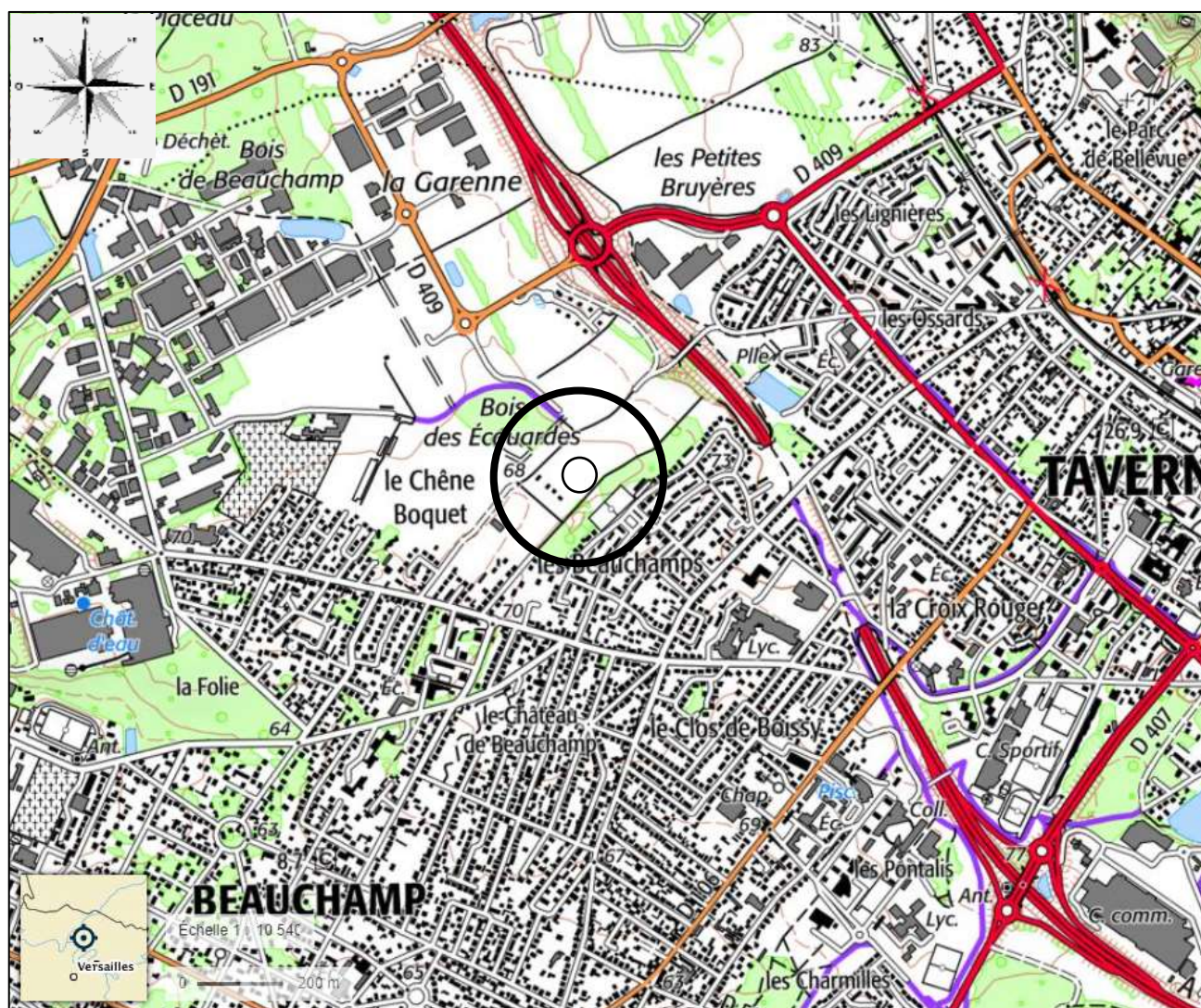
ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)
ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p>Phase Étude</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Phase Suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>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 :</p> <p>Phase Supervision de l'étude d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Phase Supervision du suivi d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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).



Plan de situation



PLAN DE SITUATION



Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	PLAN DE SITUATION	25/04/2024	JMA	MJO	ACL
N° d'affaire : TEA240079		Format du fichier : word			

Chantier : 95 – TAVERNY

Adresse : ZAC MULTISITES

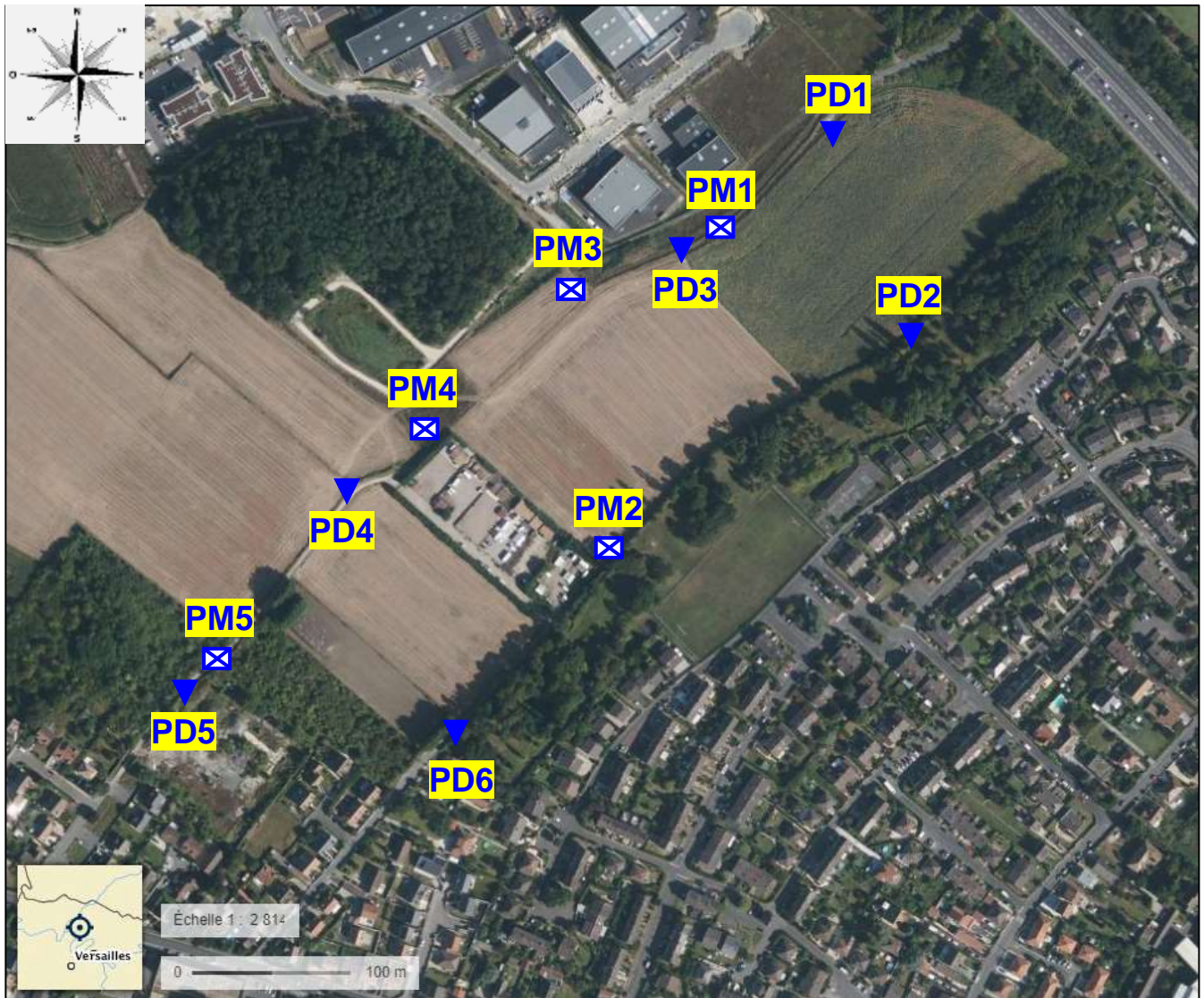




Plan d'implantation des sondages




PLAN D'IMPLANTATION



LEGENDE :

- ▼ PENETROMETRE DYNAMIQUE
- ⊠ RECONNAISSANCE DE FONDATION

Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	PLAN D'IMPLANTATION	25/04/2024	JMA	MJO	ACL
N° d'affaire : TEA240079					
		Format du fichier : word			Echelle : sans
Chantier : 95 - TAVERNY					
Adresse : ZAC MULTISITES					






TECHNOSOL
GROUPE GENGIS

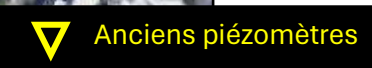
PLAN DE POSITION DES SONDAGES



Légende

-  Sondage pressiométrique
-  Essai Matsuo
-  Piézomètre

EN•OM•FRA
Dossier n°8334-21
Chemin des Ecouardes
95 – TAVERNY
GPA



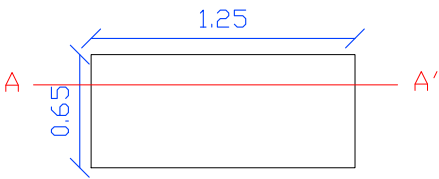


Coupes des sondages et photographies des fouilles

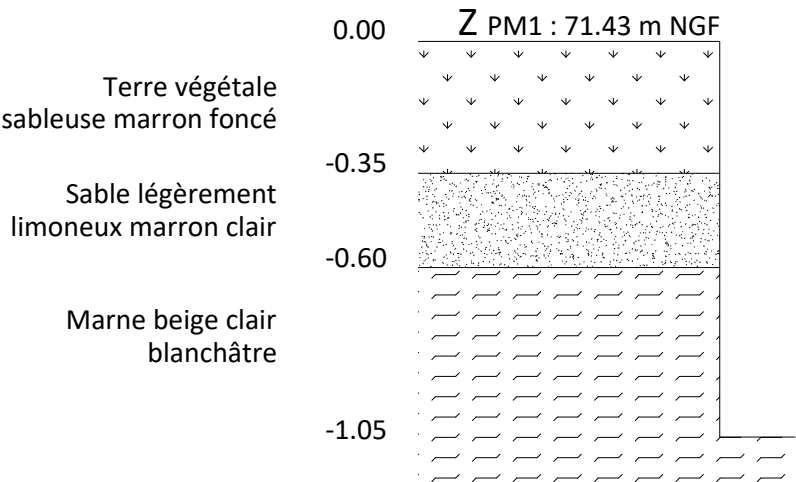


PM1 - COUPE AA'

Schéma de la vue en plan



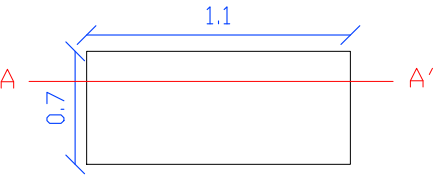
Coupe AA'



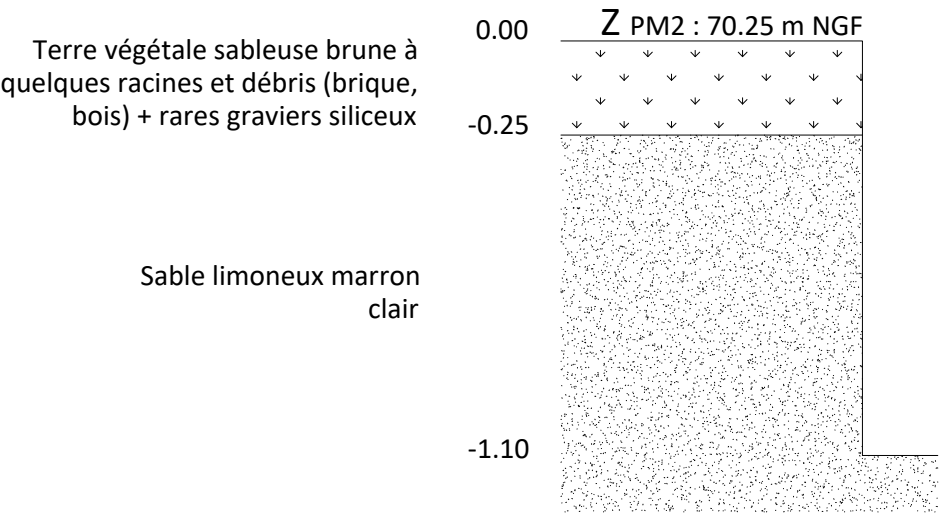
Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	RECONNAISSANCE A LA PELLE MECANIQUE	25/04/2024	JMA	MJO	ACL
N° d'affaire : TEA240079		Echelle : 1/20	Système de Coordonnées :	Taille du plan : A4	Feuille : 1
Chantier : 95 - TAVERNY Adresse : ZAC MULTISITES		Rapport Technosol n° TEA240079-P004 Version B du 20 juin 2024			

PM2 - COUPE AA'

Schéma de la vue en plan



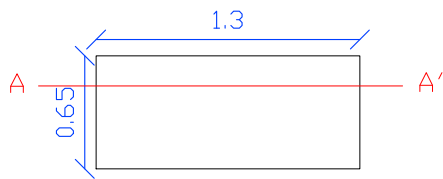
Coupe AA'



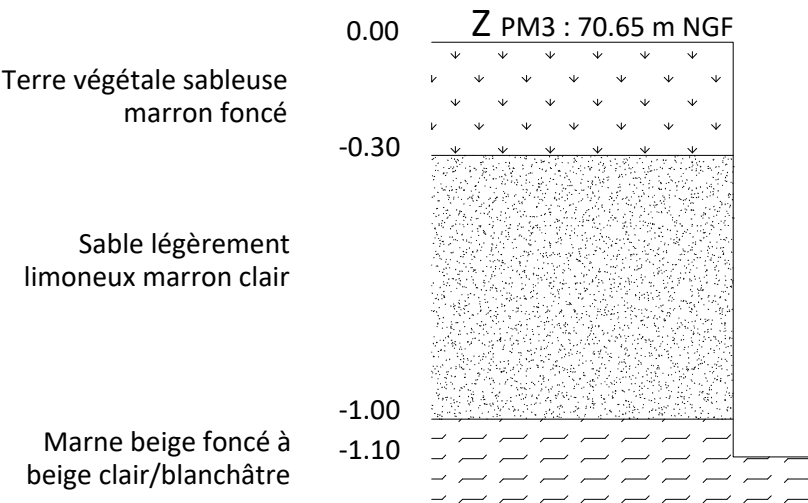
Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	RECONNAISSANCE A LA PELLE MECANIQUE	25/04/2024	JMA	MJO	ACL
N° d'affaire : TEA240079		Echelle : 1/20	Système de Coordonnées :	Taille du plan : A4	Feuille : 1
Chantier : 95 - TAVERNY Adresse : ZAC MULTISITES		Rapport Technosol n° TEA240079-P004 Version B du 20 juin 2024			

PM3 - COUPE AA'

Schéma de la vue en plan



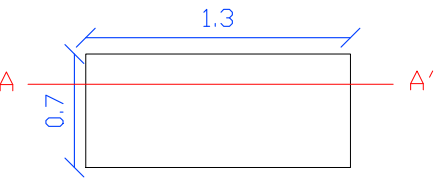
Coupe AA'



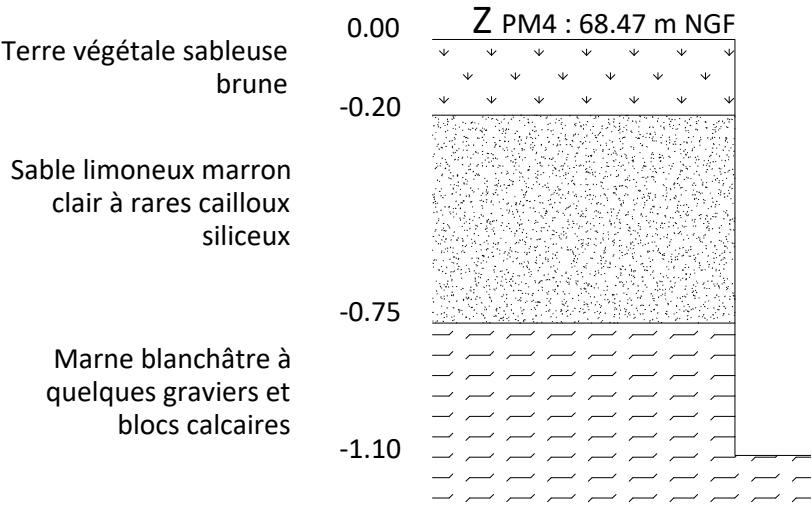
Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	RECONNAISSANCE A LA PELLE MECANIQUE	25/04/2024	JMA	MJO	ACL
N° d'affaire : TEA240079		Echelle : 1/20	Système de Coordonnées :	Taille du plan : A4	Feuille : 1
Chantier : 95 - TAVERNY Adresse : ZAC MULTISITES		Rapport Technosol n° 10601 m2 Nom du fichier : CH-10601 m2-TEA240079-P001- Version B du 20 juin 2024			

PM4 - COUPE AA'

Schéma de la vue en plan



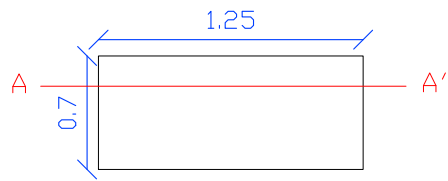
Coupe AA'



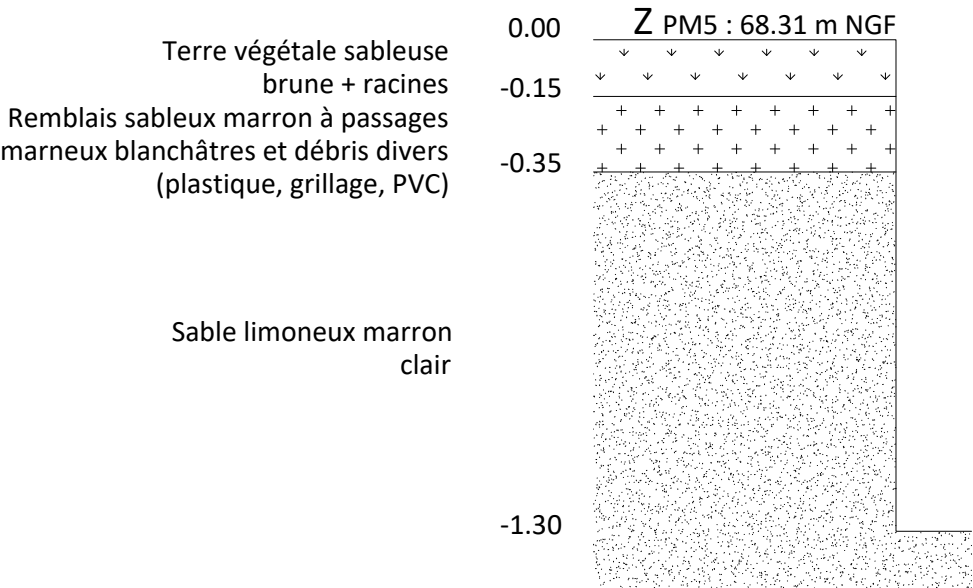
Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	RECONNAISSANCE A LA PELLE MECANIQUE	25/04/2024	JMA	MJO	ACL
N° d'affaire : TEA240079		Echelle : 1/20	Système de Coordonnées :	Taille du plan : A4	Feuille : 1
Chantier : 95 - TAVERNY Adresse : ZAC MULTISITES		Rapport Technosol n°1 Nom du fichier : CH-0601.mxd TEA240079-P004 - Version B du 20 juin 2024			

PM5 - COUPE AA'

Schéma de la vue en plan



Coupe AA'



Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	RECONNAISSANCE A LA PELLE MECANIQUE	25/04/2024	JMA	MJO	ACL
N° d'affaire : TEA240079		Echelle : 1/20	Système de Coordonnées :	Taille du plan : A4	Feuille : 1
Chantier : 95 - TAVERNY Adresse : ZAC MULTISITES		Rapport Technosol n°1 Nom du fichier : CH10601.mwg TEA240079-P004 - Version B du 20 juin 2024			

Site : 95 - TAVERNY
ZAC MULTISITES

Forage : PD1

Dossier : TEA240079

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

Client : GRAND PARIS AMENAGEMENT

Echelle : 1/25

Date début de forage : 02/04/2024

Etude : Mission G2 AVP

X : 1 641 847.65

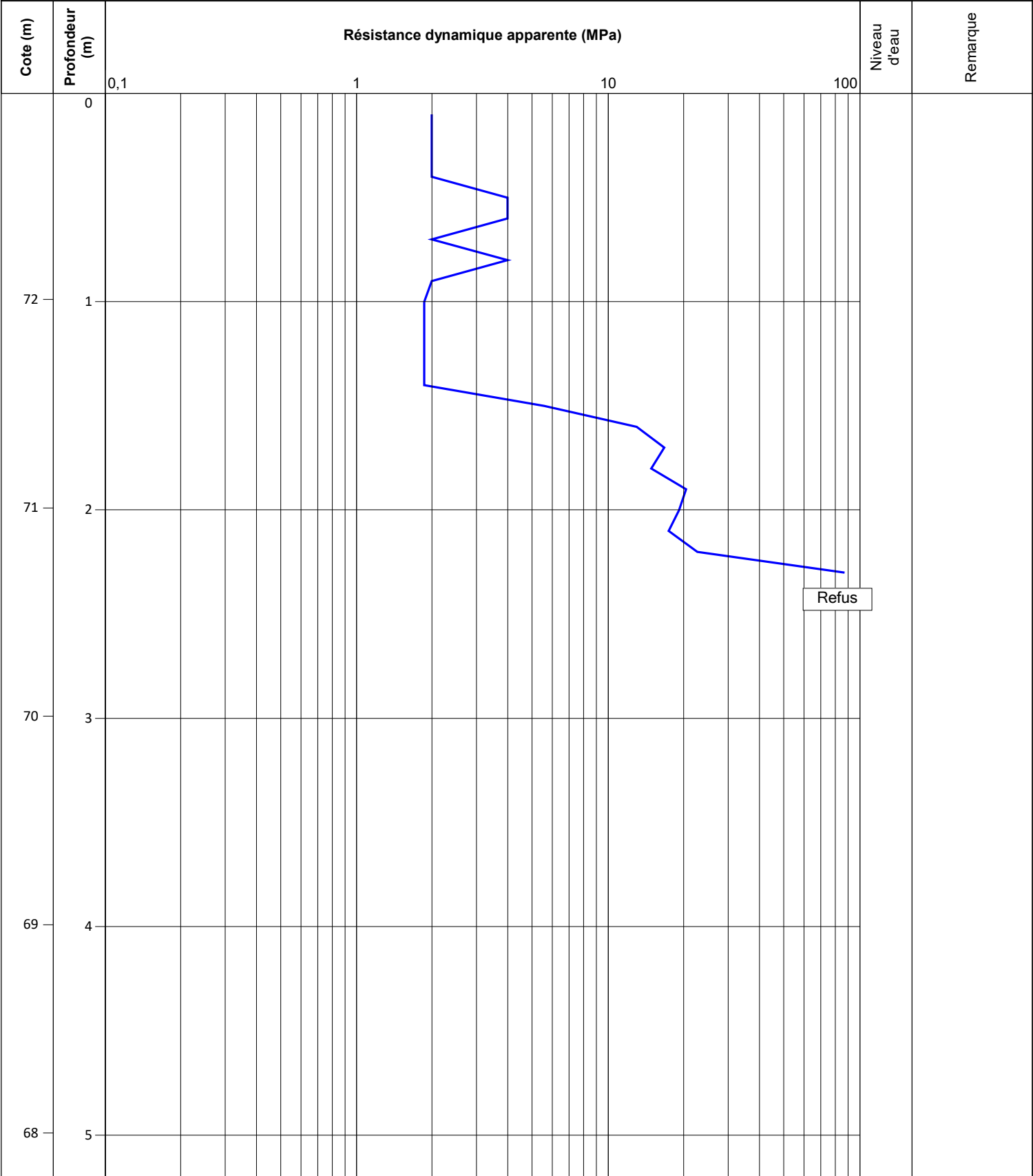
Date fin de forage : 02/04/2024

Machine : EMCI P1.70

Y : 8 203 113.16

Z : 72.99

Longueur : 2,30m



Site : 95 - TAVERNY
ZAC MULTISITES

Forage : PD2

Dossier : TEA240079

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

Client : GRAND PARIS AMENAGEMENT

Echelle : 1/25

Date début de forage : 02/04/2024

Etude : Mission G2 AVP

X : 1 641 894.64

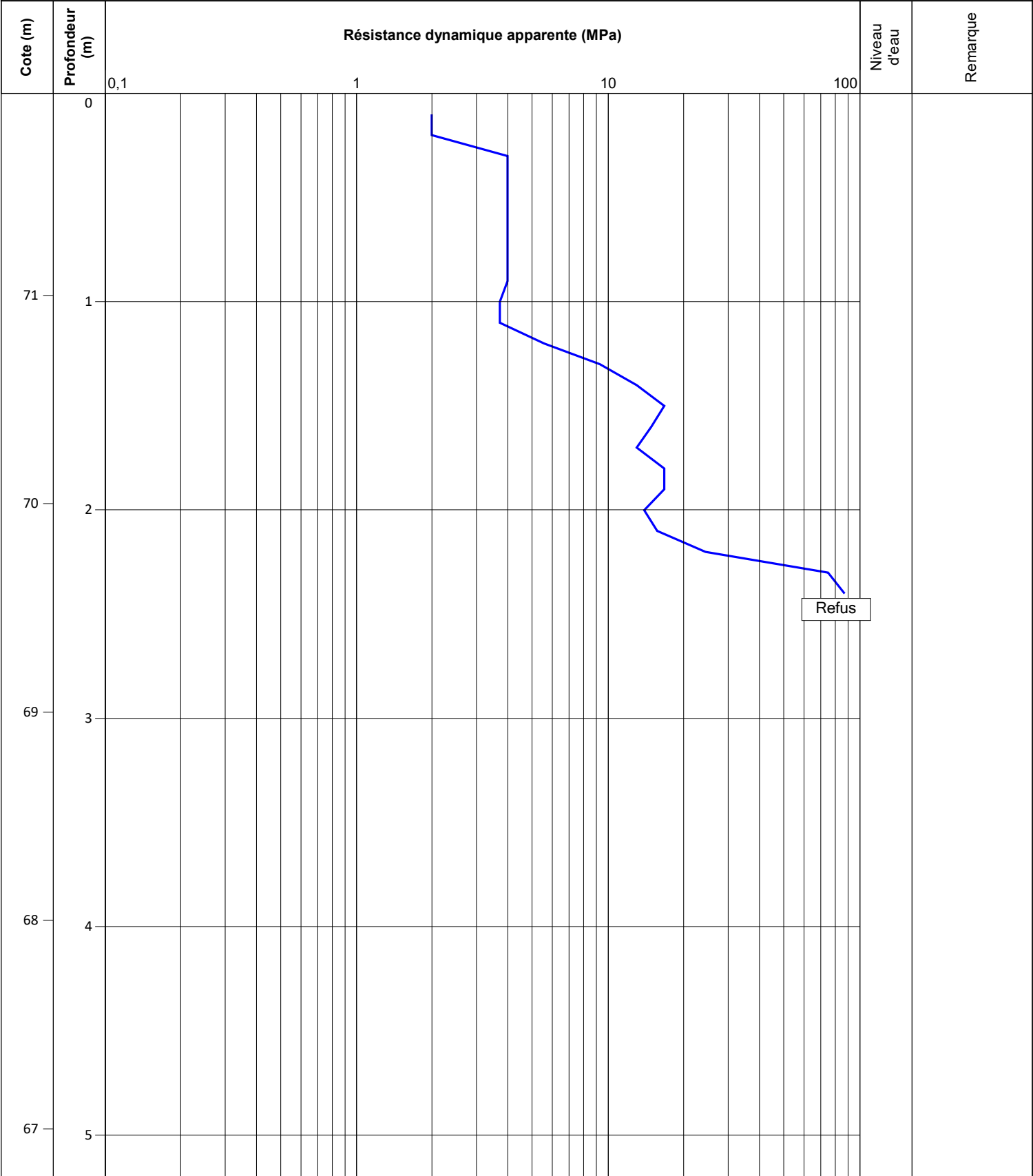
Date fin de forage : 02/04/2024

Machine : EMCI P1.70

Y : 8 202 980.94

Z : 71.97

Longueur : 2,40m



Site : 95 - TAVERNY
ZAC MULTISITES

Forage : PD3

Dossier : TEA240079

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

Client : GRAND PARIS AMENAGEMENT

Echelle : 1/25

Date début de forage : 02/04/2024

Etude : Mission G2 AVP

X : 1 641 756.12

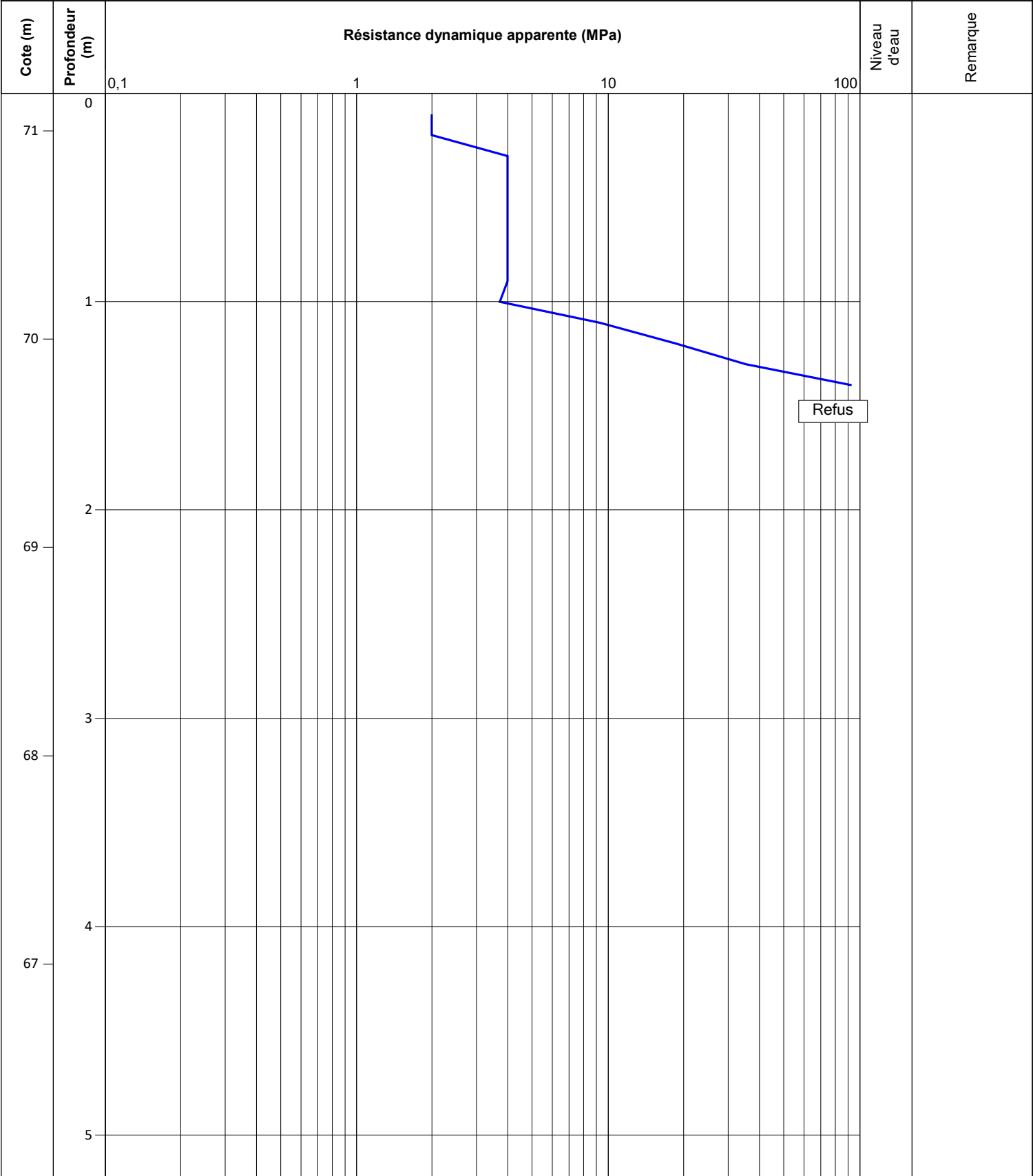
Date fin de forage : 02/04/2024

Machine : EMCI P1.70

Y : 8 203 039.62

Z : 71.18

Longueur : 1,40m



Site : 95 - TAVERNY
ZAC MULTISITES

Forage : PD4

Dossier : TEA240079

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

Client : GRAND PARIS AMENAGEMENT

Echelle : 1/25

Date début de forage : 02/04/2024

Etude : Mission G2 AVP

X : 1 641 548.62

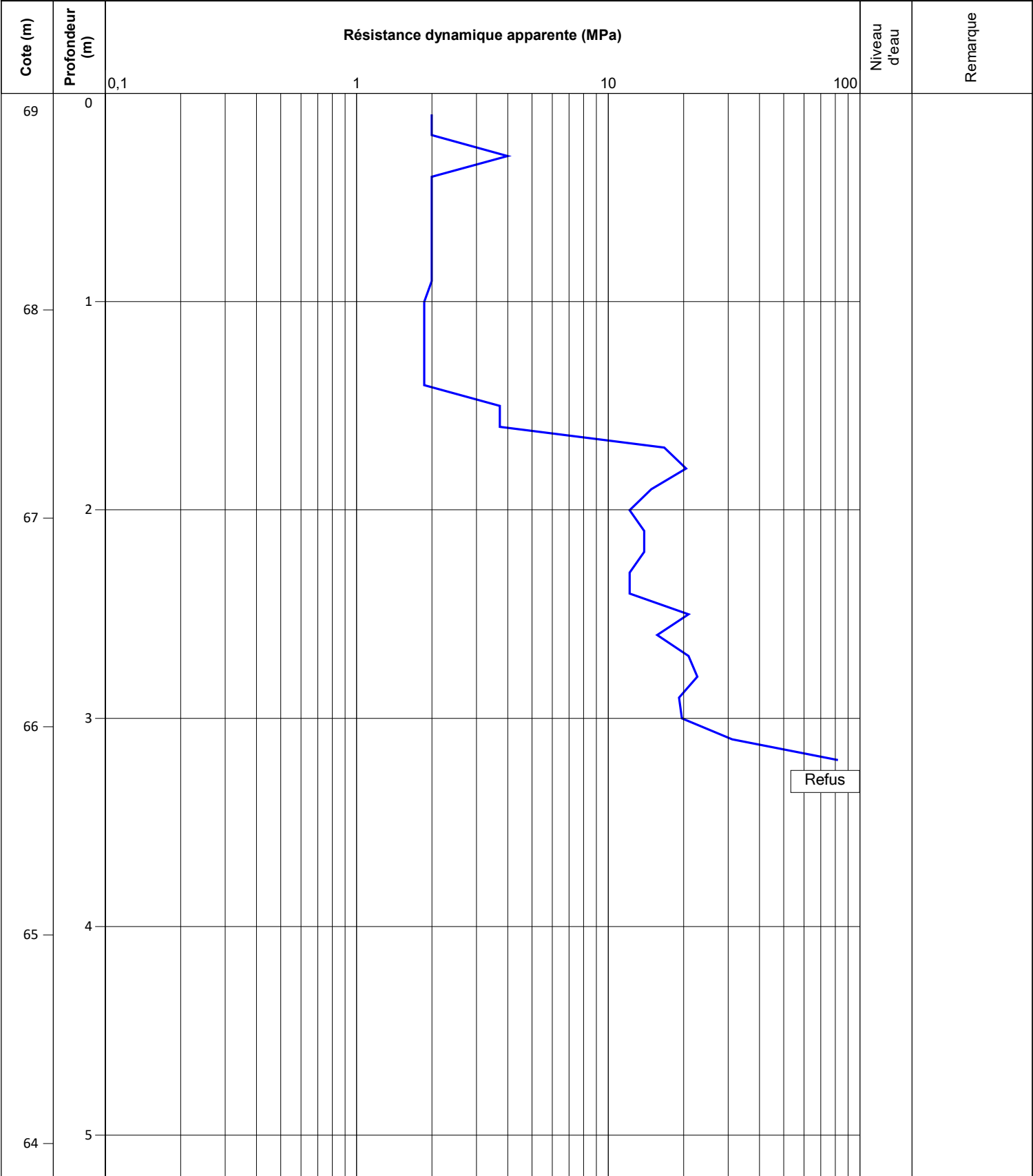
Date fin de forage : 02/04/2024

Machine : EMCI P1.70

Y : 8 202 892.19

Z : 69.04

Longueur : 3,20m



Site : 95 - TAVERNY
ZAC MULTISITES

Forage : PD5

Dossier : TEA240079

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

Client : GRAND PARIS AMENAGEMENT

Echelle : 1/25

Date début de forage : 02/04/2024

Etude : Mission G2 AVP

X : 1 641 448.29

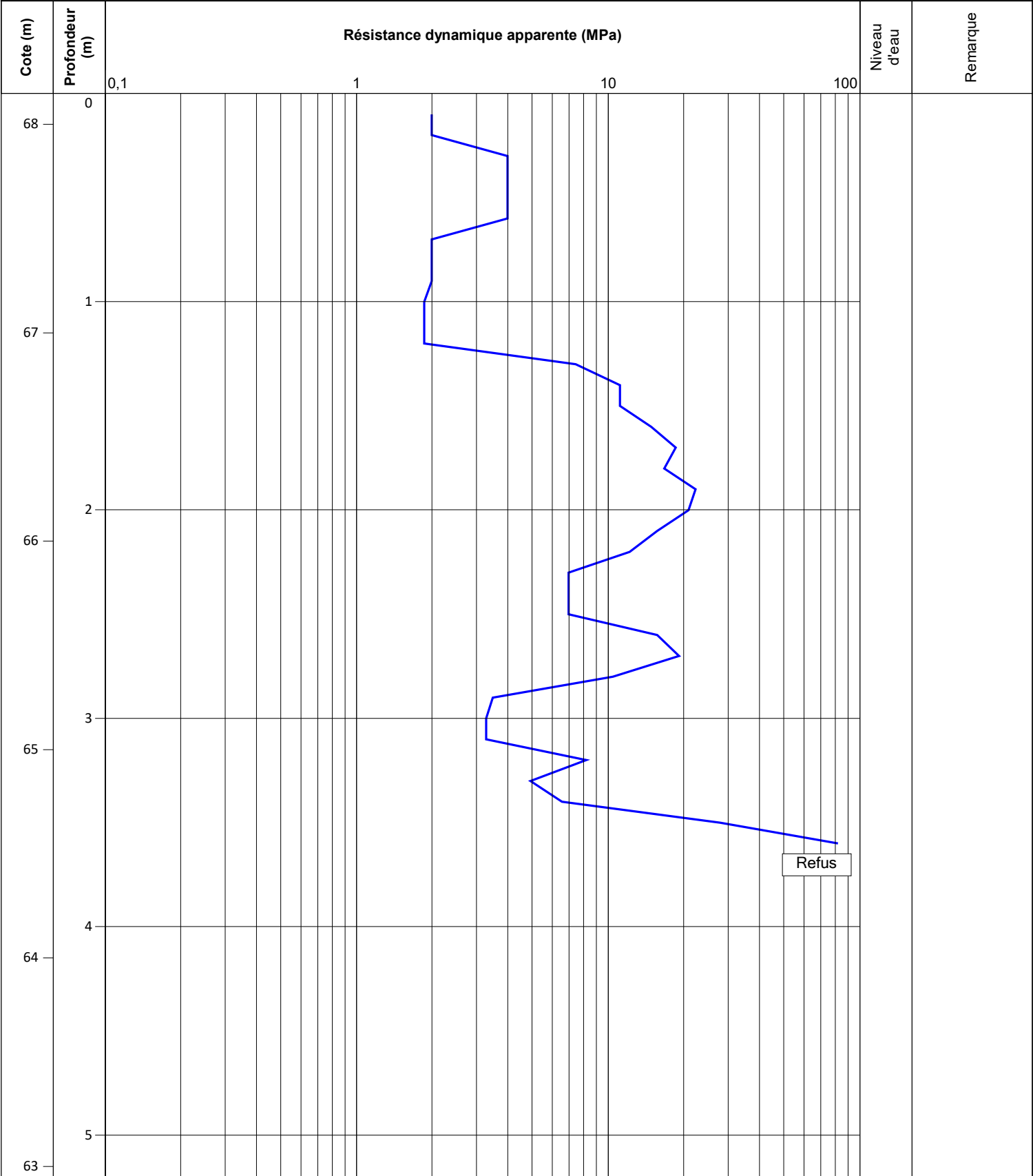
Date fin de forage : 02/04/2024

Machine : EMCI P1.70

Y : 8 202 776.61

Z : 68.15

Longueur : 3,60m



Site : 95 - TAVERNY
ZAC MULTISITES

Forage : PD6

Dossier : TEA240079

Type : PENETROMETRE DYNAMIQUE

Client : GRAND PARIS AMENAGEMENT

Echelle : 1/25

Date début de forage : 02/04/2024

Etude : Mission G2 AVP

X : 1 641 613.94

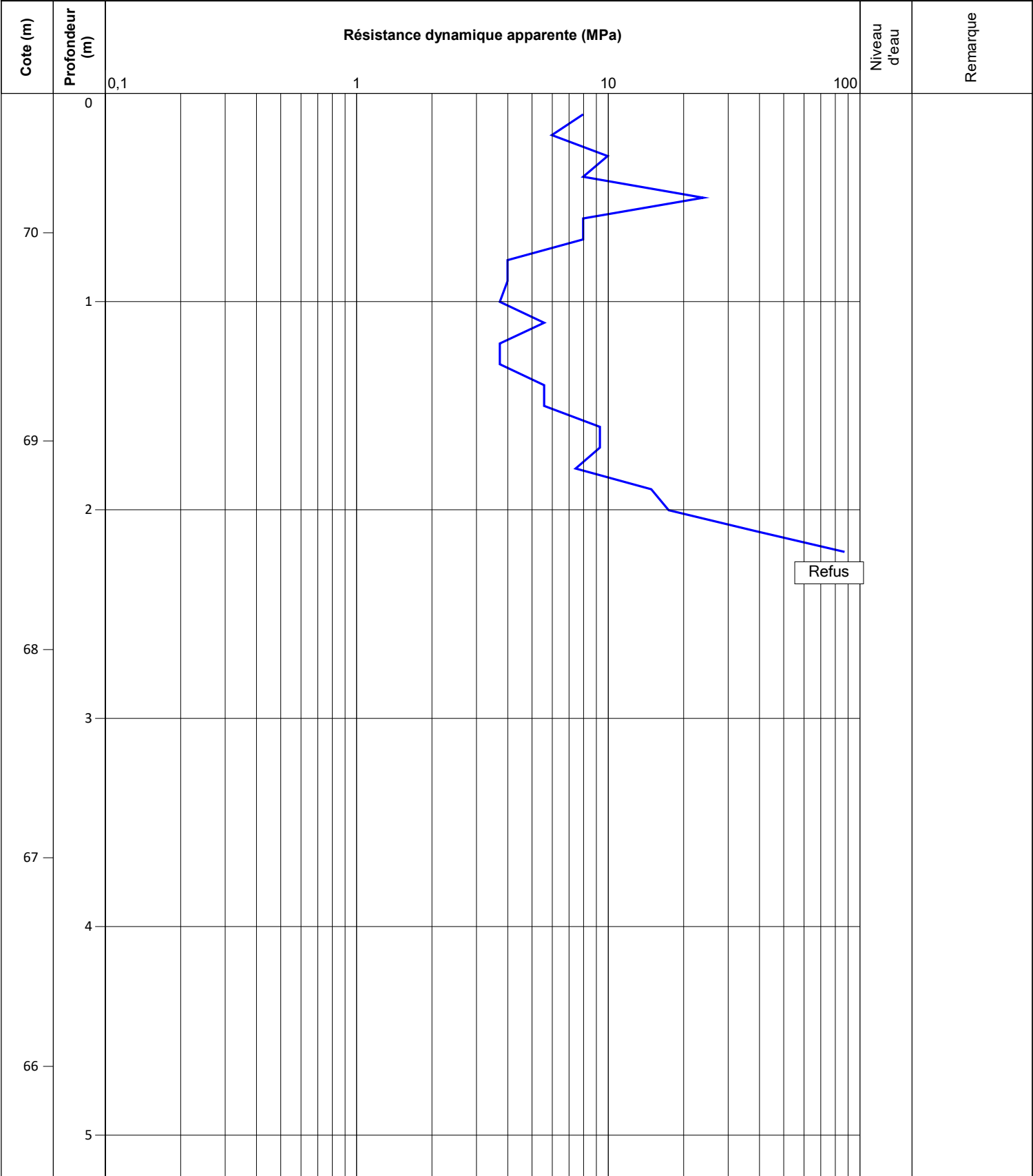
Date fin de forage : 02/04/2024

Machine : EMCI P1.70

Y : 8 202 744.14

Z : 70.67

Longueur : 2,20m





Résultats des essais de perméabilité



ESSAI PORCHET A NIVEAU VARIABLE EN FORAGE

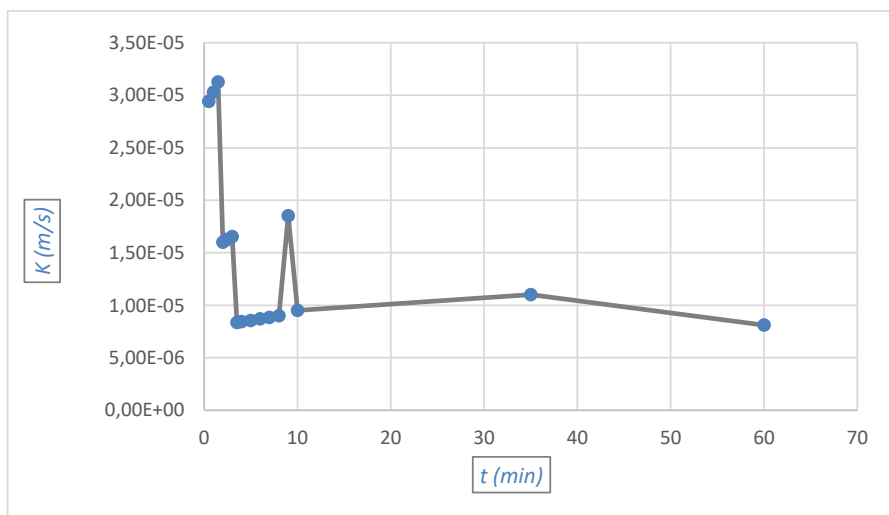
Sondage	F1	Dossier n°	TEA240079
Profondeur de l'essai (m)	1,00	Chantier	95 - TAVERNY
Opérateur	VT	Date d'essai	04/04/2024

Diamètre (cm)	S/P (cm)	Temps de saturation
12	3,00	

T (min)	Hauteur d'eau (cm)	K (m/s)
0	66	
0,5	64	2,94E-05
1	62	3,03E-05
1,5	60	3,13E-05
2	59	1,60E-05
2,5	58	1,63E-05
3	57	1,65E-05
3,5	56,5	8,37E-06
4	56	8,44E-06
5	55	8,55E-06
6	54	8,70E-06
7	53	8,85E-06
8	52	9,01E-06
9	50	1,85E-05
10	49	9,52E-06
35	27	1,10E-05
60	17	8,11E-06

Lithologie	
0,00 > 0,35	TV sableuse marron foncé
0,35 > 0,60	Sable légèrement limoneux marron clair
0,60 > 1,05	Marne beige clair / blanchâtre

X	Y	Z



Choix intervalle valeurs de K	
T max (min)	T max (min)
0,00	60,00
K (m/s)	
1,49E-05	

Commentaires : Essai réalisé sous la pluie

Dépuillé par	VT	le	04/04/2024
--------------	----	----	------------

ESSAI PORCHET A NIVEAU VARIABLE EN FORAGE

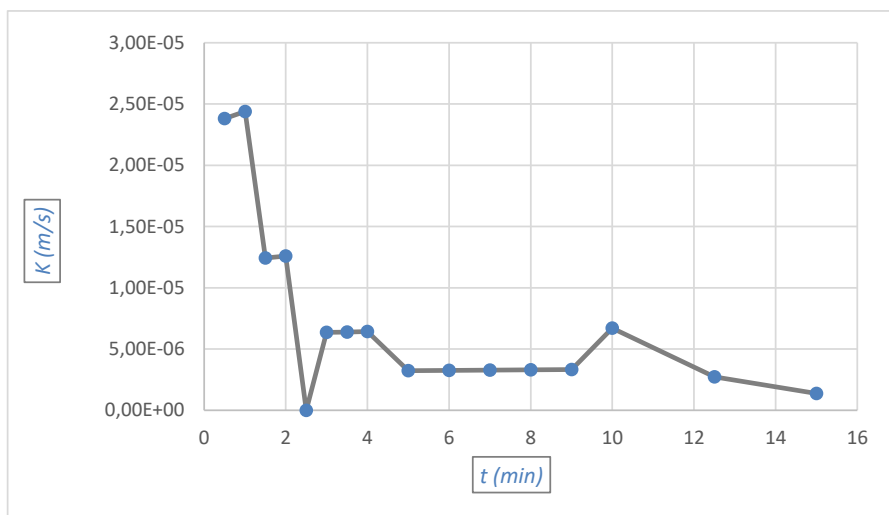
Sondage	F2	Dossier n°	TEA240079
Profondeur de l'essai (m)	0,95	Chantier	95 - TAVERNY
Opérateur	VT	Date d'essai	04/04/2024

Diamètre (cm)	S/P (cm)	Temps de saturation
12	3,00	

T (min)	Hauteur d'eau (cm)	K (m/s)
0	82	
0,5	80	2,38E-05
1	78	2,44E-05
1,5	77	1,24E-05
2	76	1,26E-05
2,5	76	0,00E+00
3	75,5	6,35E-06
3,5	75	6,39E-06
4	74,5	6,43E-06
5	74	3,24E-06
6	73,5	3,26E-06
7	73	3,28E-06
8	72,5	3,30E-06
9	72	3,32E-06
10	71	6,71E-06
12,5	70	2,72E-06
15	69,5	1,37E-06

Lithologie	
0,00 > 0,25	TV sableuse brune avec qq racines, rares graviers siliceux et débris (brique, bois)
0,25 > 1,00	Sable légèrement limoneux marron clair

X	Y	Z



Choix intervalle valeurs de K	
T max (min)	T max (min)
0,00	15,00
K (m/s)	
7,47E-06	

Commentaires : /

Dépeillé par	VT	le	04/04/2024
--------------	----	----	------------

ESSAI PORCHET A NIVEAU VARIABLE EN FORAGE

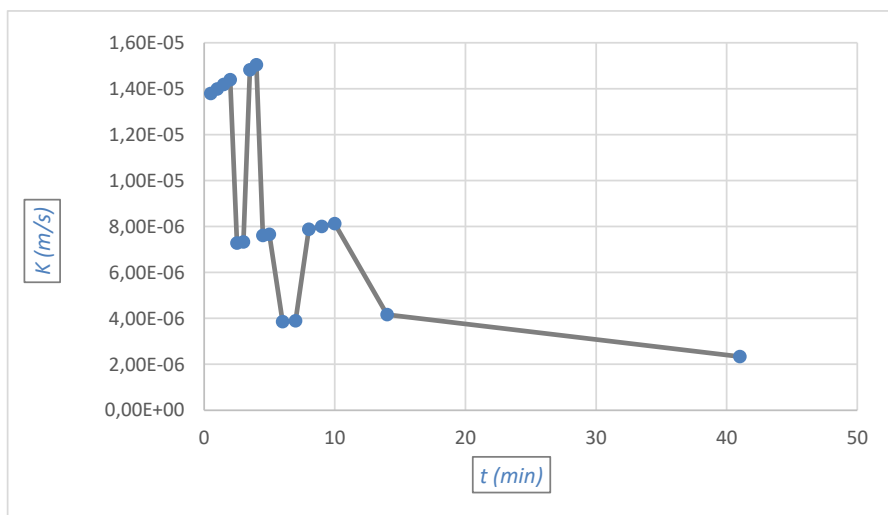
Sondage	F3	Dossier n°	TEA240079
Profondeur de l'essai (m)	1,00	Chantier	95 - TAVERNY
Opérateur	VT	Date d'essai	04/04/2024

Diamètre (cm)	S/P (cm)	Temps de saturation
12	3,00	

T (min)	Hauteur d'eau (cm)	K (m/s)
0	70	
0,5	69	1,38E-05
1	68	1,40E-05
1,5	67	1,42E-05
2	66	1,44E-05
2,5	65,5	7,27E-06
3	65	7,33E-06
3,5	64	1,48E-05
4	63	1,50E-05
4,5	62,5	7,60E-06
5	62	7,66E-06
6	61,5	3,86E-06
7	61	3,89E-06
8	60	7,87E-06
9	59	8,00E-06
10	58	8,13E-06
14	56	4,17E-06
41	49	2,34E-06

Lithologie	
0,00 > 0,30	TV sableuse marron foncé
0,30 > 1,00	Sable légèrement limoneux marron clair

X	Y	Z



Choix intervalle valeurs de K	
T max (min)	T max (min)
0,00	41,00
K (m/s)	
9,08E-06	

Commentaires : Essai réalisé sous la pluie

Dépeillé par	VT	le	04/04/2024
--------------	----	----	------------

ESSAI PORCHET A NIVEAU VARIABLE EN FORAGE

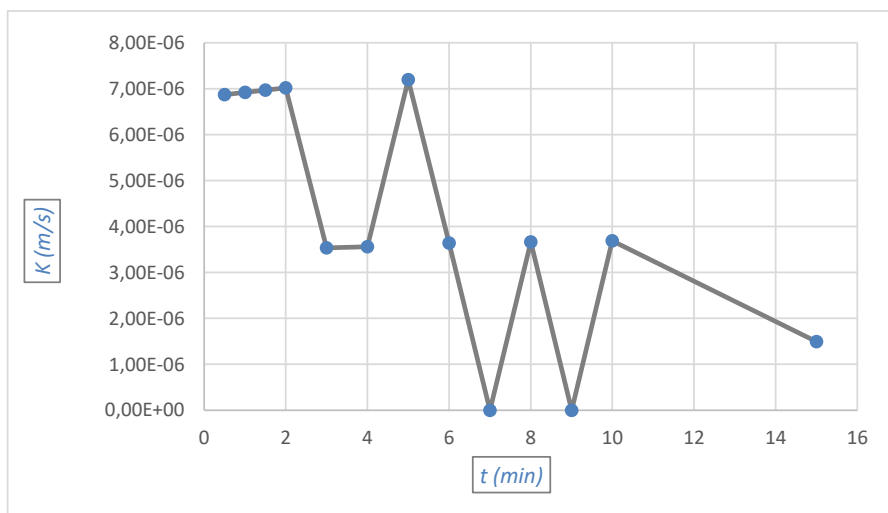
Sondage	F5	Dossier n°	TEA240079
Profondeur de l'essai (m)	1,00	Chantier	95 - TAVERNY
Opérateur	VT	Date d'essai	04/04/2024

Diamètre (cm)	S/P (cm)	Temps de saturation
12	3,00	

T (min)	Hauteur d'eau (cm)	K (m/s)
0	70	
0,5	69,5	6,87E-06
1	69	6,92E-06
1,5	68,5	6,97E-06
2	68	7,02E-06
3	67,5	3,53E-06
4	67	3,56E-06
5	66	7,19E-06
6	65,5	3,64E-06
7	65,5	0,00E+00
8	65	3,66E-06
9	65	0,00E+00
10	64,5	3,69E-06
15	63,5	1,49E-06

Lithologie	
0,00 > 0,15	TV sableuse brune avec qq racines
0,15 > 0,35	Remblais sableux marron à passages marneux banchâtres et débris (plastique, grillage, PVC)
0,35 > 1,30	Sable limoneux marron clair

X	Y	Z



Choix intervalle valeurs de K	
T max (min)	T max (min)
0,00	15,00
K (m/s)	
4,20E-06	

Commentaires : Essai réalisé sous la pluie

Dépuillé par	VT	le	04/04/2024
--------------	----	----	------------



Résultats des essais en laboratoire (analyse GTR et essais d'aptitude au traitement)





PROCES-VERBAL D'ESSAIS

APTITUDE D'UN SOL AUX TRAITEMENTS

SUIVANT LA NORME NF P 94-100

Nom de l'Affaire : TEA240079
Ville : 95150 TAVERNY
Adresse :
Client : TECHNOSOL
Contact : TACITA Jean Louis
Mail : ji.tacita@technosol-gengis.fr
Nombre d'essais : 1
Date de réception : 23/05/2024
Date d'essai : Du 23 au 30/05/2024

RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG
14, Rue de la PERDRIX
Z.I. Paris Nord II, lot 117/118
95934 Roissy CDG Cedex
Tél : 01.49.89.29.94
Fax: 01.60.87.21.20

Le présent Procès-Verbal d'essais comporte 5 pages. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des essais.

Procès Verbal : 5 pages
Date d'émission : 06/06/2024

Zoubir AIT OUGUENI
Responsable du laboratoire

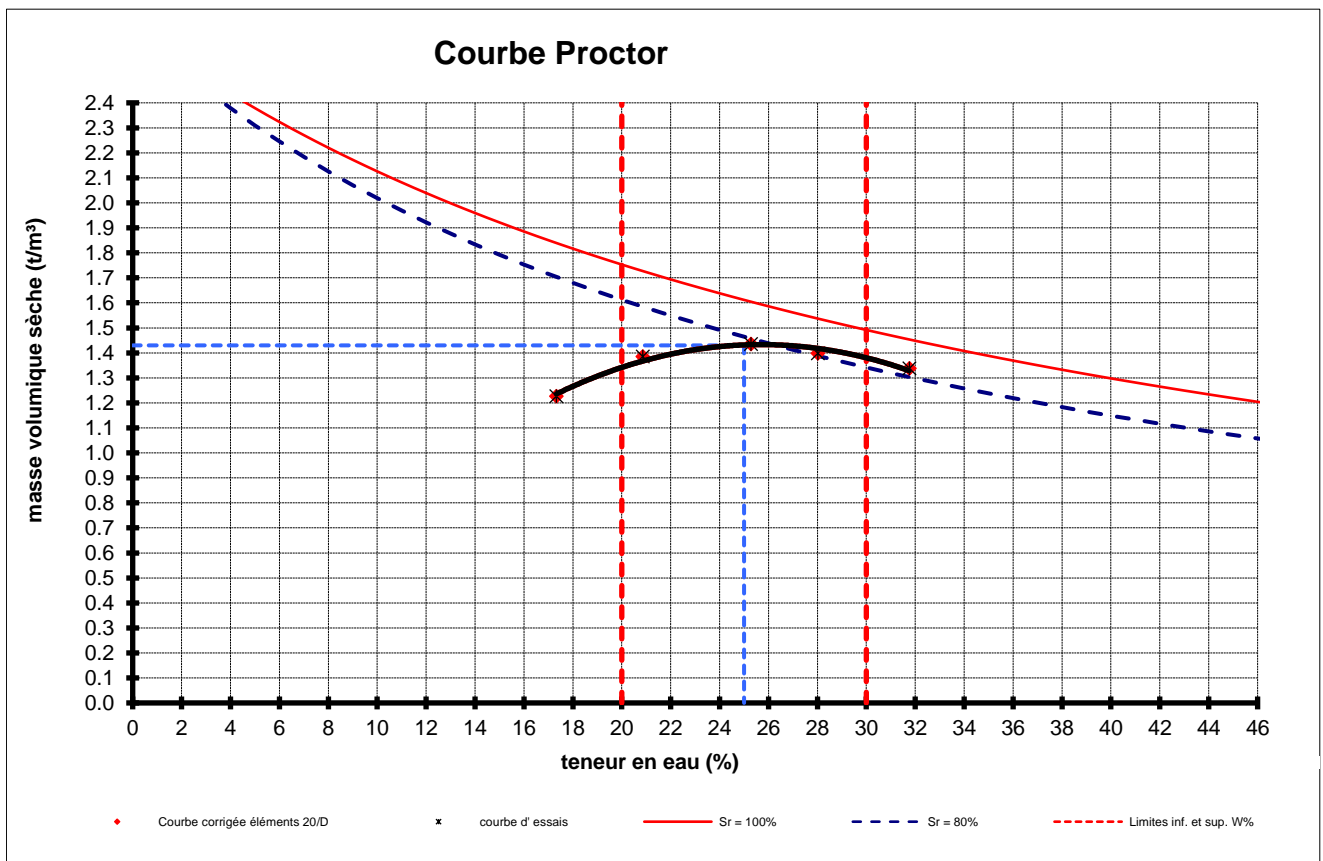
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Essai Proctor modifié suivant la norme NF P 94-093

Client : TECHNOSOL	Échantillon : S32284
Affaire : TEA240079	Sondage : F2
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.60 - 1.05 m
Site : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau : <i>Marne peu caillouteuse beige</i>



Résultats :

Proctor Modifié	
W_{OPM}	25.0 %
$r_{d OPM}$	1.43 t/m³

% refus à 20 mm =

Moule utilisé = **Proctor**

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.60.87.21.25

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU
Technicienne laboratoire

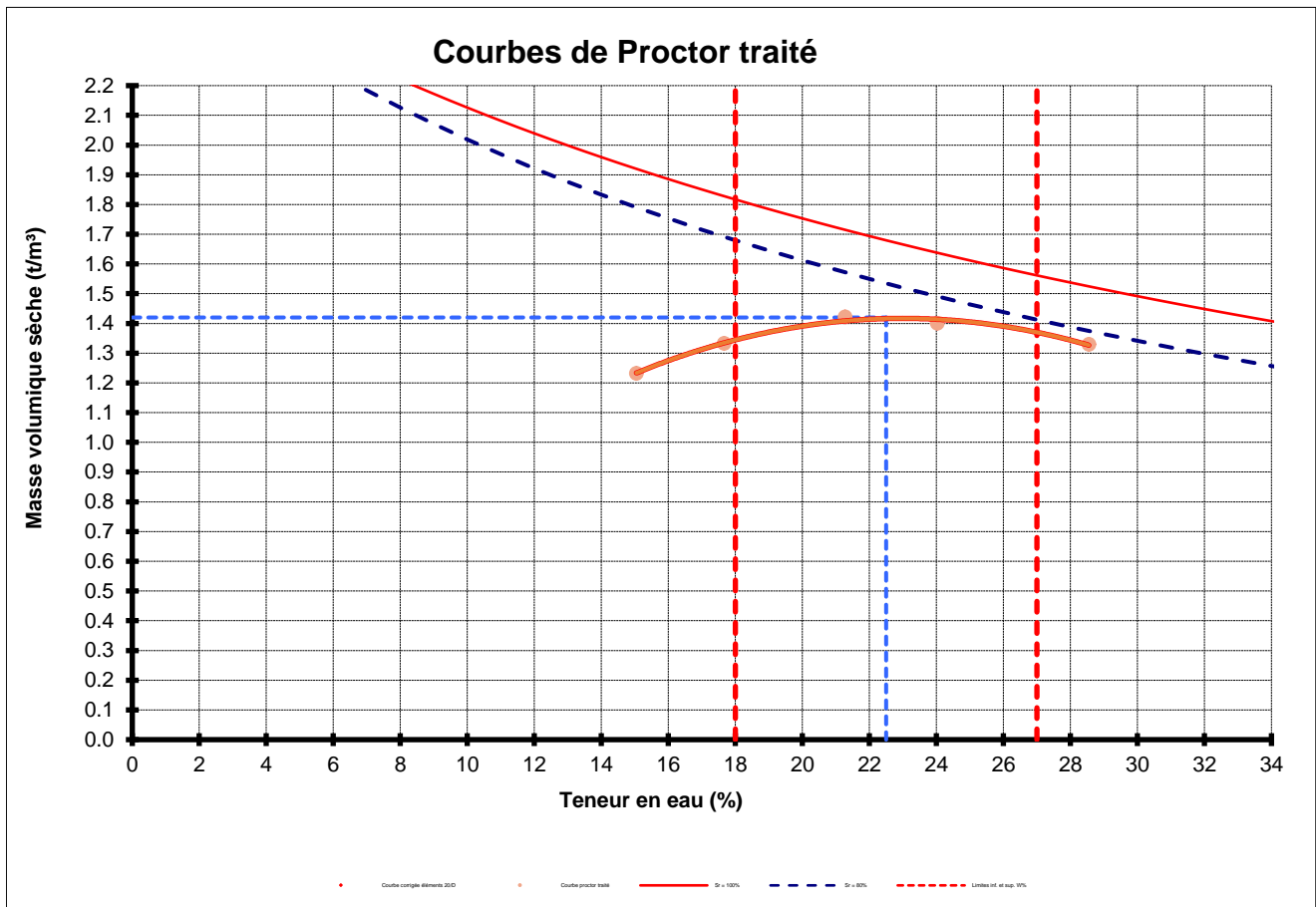
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Essai Proctor modifié suivant la norme NF P 94-093

Client : TECHNOSOL	Echantillon : S32284
Affaire : TEA240079	Sondage : F2
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.60 - 1.05 m
Adresse : 95150 TAVERNY	Traitement : 1 %CaO + 7 % CEMII 32.5
Description visuelle du matériau : <i>Marne peu caillouteuse beige</i>	



Résultats :

W_{OPM}	22.5 %
$\rho_{d OPM}$	1.42 t/m³

Refus à 20 mm : **0%**
Moule utilisé : **Proctor**
Classe GTR : **A1**

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI

Ingénieur géologue

Raphaël DA CONCEICAO

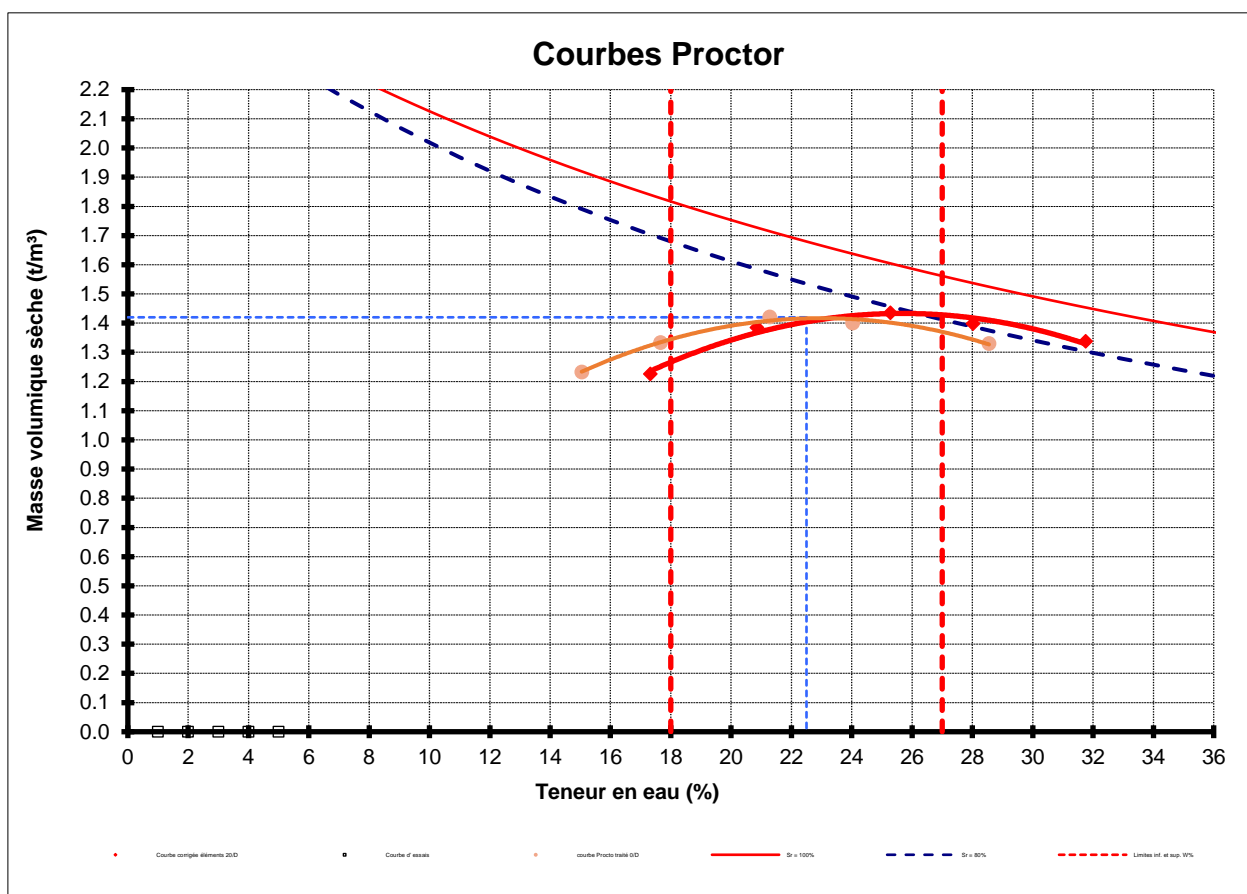
Directeur IDF Nord

PROCES VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Suivant la norme NF P 94-095

Client : TECHNOSOL	Date d'essai : 23/05/2024
Dossier : TEA240079	Moule utilisé : Proctor
Sondage : F2	Refus à 20 mm :
Profondeur : 0.60 - 1.05 m	Classe GTR : A1
Echantillon : S32284	Traitement : 1 %CaO + 7 % CEMII 32.5
Adresse : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau :
	<i>Marne peu caillouteuse beige</i>



Résultats :

Proctor Naturel 0/D

$W_{opn} =$	25.0 %
$r_{d\ opn} =$	1.43 t/m³

Proctor Traité 0/D

$W_{opn} \text{ traité} =$	22.5 %
$r_{d\ opn} \text{ traitée} =$	1.42 t/m³

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R C S Roissy 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI

Ingénieur géologue

Raphaël DA CONCEICAO

Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Essai d'évaluation de l'aptitude d'un matériau au traitement

Suivant la norme NF P 94-100

Client : TECHNOSOL	Échantillon : S32284
Affaire : TEA240079	Sondage : F2
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.60 - 1.05 m
Adresse : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau : <i>Marne peu caillouteuse beige</i>

CARACTÉRISTIQUES DU MÉLANGE

Teneur en eau naturelle (W _n)	22.2%	Moule utilisé	Moule Proctor	Fraction utilisée	0/5
Classification GTR (NF P 11-300)	A1				
Nature des produits de traitement	Chaux	Dosages	1.0%	Temps de cure	1H
	Ciment		7.0%		15min
Références Proctor (NF P 94-093)		Teneur en eau W _{OPN}		22.5 %	
		Masse volumique sèche ρ _{d OPN}		1.42 g/cm ³	

MESURE DU GONFLEMENT VOLUMIQUE

Confection des éprouvettes	Éprouvette	4	5	6	Moyenne
	Teneur en eau	22.6%	22.6%	22.6%	22.6%
	Masse volumique apparente/humide (t/m ³)	2.04	2.04	1.99	2.03
Diamètre = 5 cm Hauteur = 5 cm	Volume initial avant immersion V _i (cm ³)	96.79	97.22	98.91	97.64
	Volume final après 7j d'immersion V _f (cm ³)	98.36	99.06	99.61	99.01
Gonflement volumique	Mesuré après 7 jours d'immersion (Gv %)	1.62%	1.89%	0.71%	1.41%

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES (RÉSISTANCE A LA TRACTION INDIRECTE, Norme NF EN 13286 - 42)

La vitesse de compression est de 0.02MPa/s	Eprouvette	4'	5'	6'	Moyenne
	Masse volumique apparente/humide (t/m ³)	2.02	2.02	2.02	2.02
	Résistance en traction indirecte R _{it} (MPa)	0.2552	0.3005	0.2553	0.2703

RESULTATS ET SEUILS

APTITUDE DU MATÉRIAU AU TRAITEMENT

Gv = 1.41% < 5 %	Adapté
R _{it} = 0.2703 > 0.2 MPa	

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI

Ingénieur Géologue

Raphaël DA CONCEICAO

Directeur IDF Nord



PROCES-VERBAL D'ESSAIS

APTITUDE D'UN SOL AUX TRAITEMENTS

SUIVANT LA NORME NF P 94-100

Nom de l'Affaire : TEA240079
Ville : 95150 TAVERNY
Adresse :
Client : TECHNOSOL
Contact : TACITA Jean Louis
Mail : ji.tacita@technosol-gengis.fr
Nombre d'essais : 1
Date de réception : 23/05/2024
Date d'essai : Du 23 au 30/05/2024

RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG
14, Rue de la PERDRIX
Z.I. Paris Nord II, lot 117/118
95934 Roissy CDG Cedex
Tél : 01.49.89.29.94
Fax: 01.60.87.21.20

Le présent Procès-Verbal d'essais comporte 5 pages. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des essais.

Procès Verbal : 5 pages
Date d'émission : 06/06/2024

Zoubir AIT OUGUENI
Responsable du laboratoire

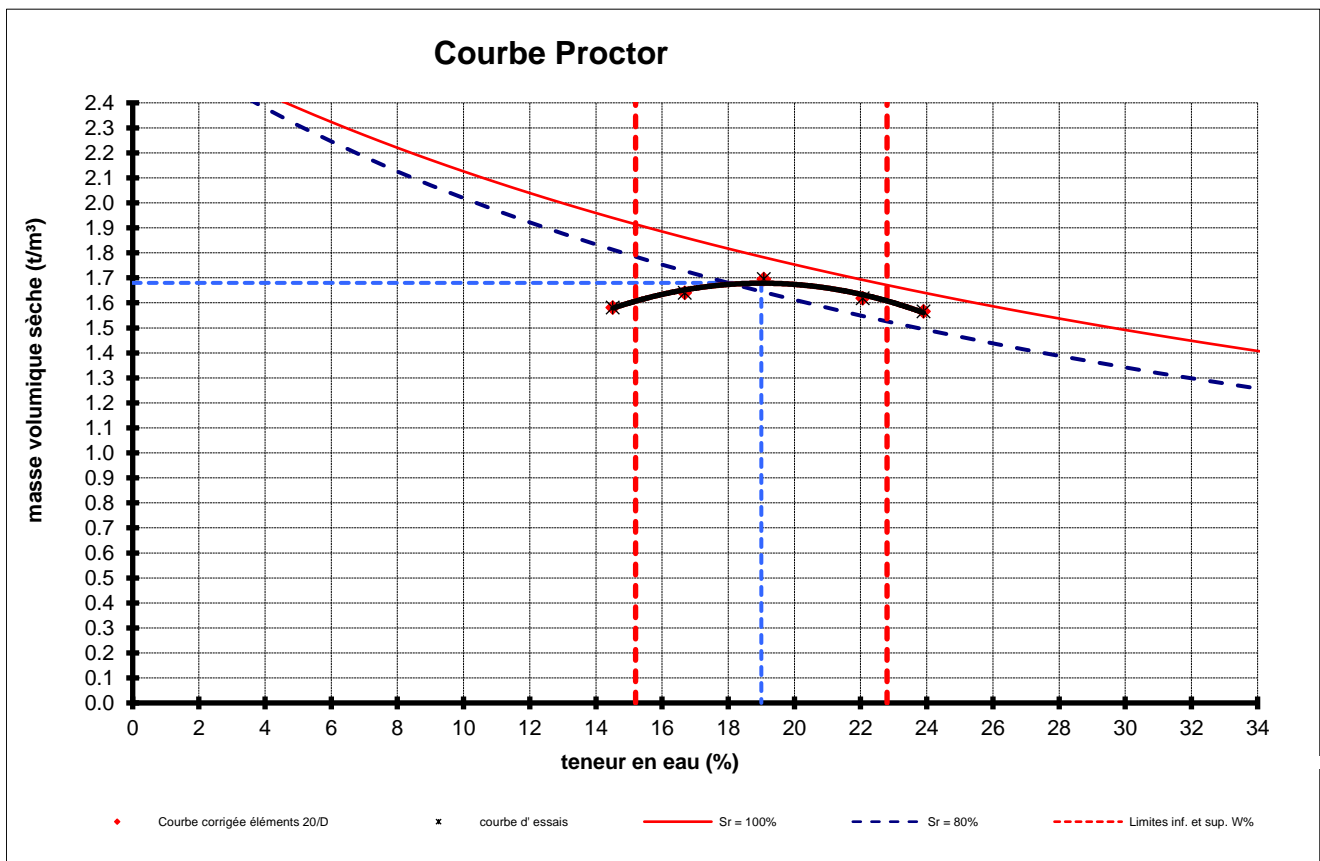
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Essai Proctor normal suivant la norme NF P 94-093

Client : TECHNOSOL	Échantillon : S32283
Affaire : TEA240079	Sondage : P1
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.35 - 0.60 m
Site : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau : <i>Limon peu sableux brun</i>



Résultats :

Proctor normal	
W_{OPN}	19.0 %
$r_{d OPN}$	1.68 t/m³

% refus à 20 mm =

Moule utilisé = **Proctor**

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.60.87.21.25

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU
Technicienne laboratoire

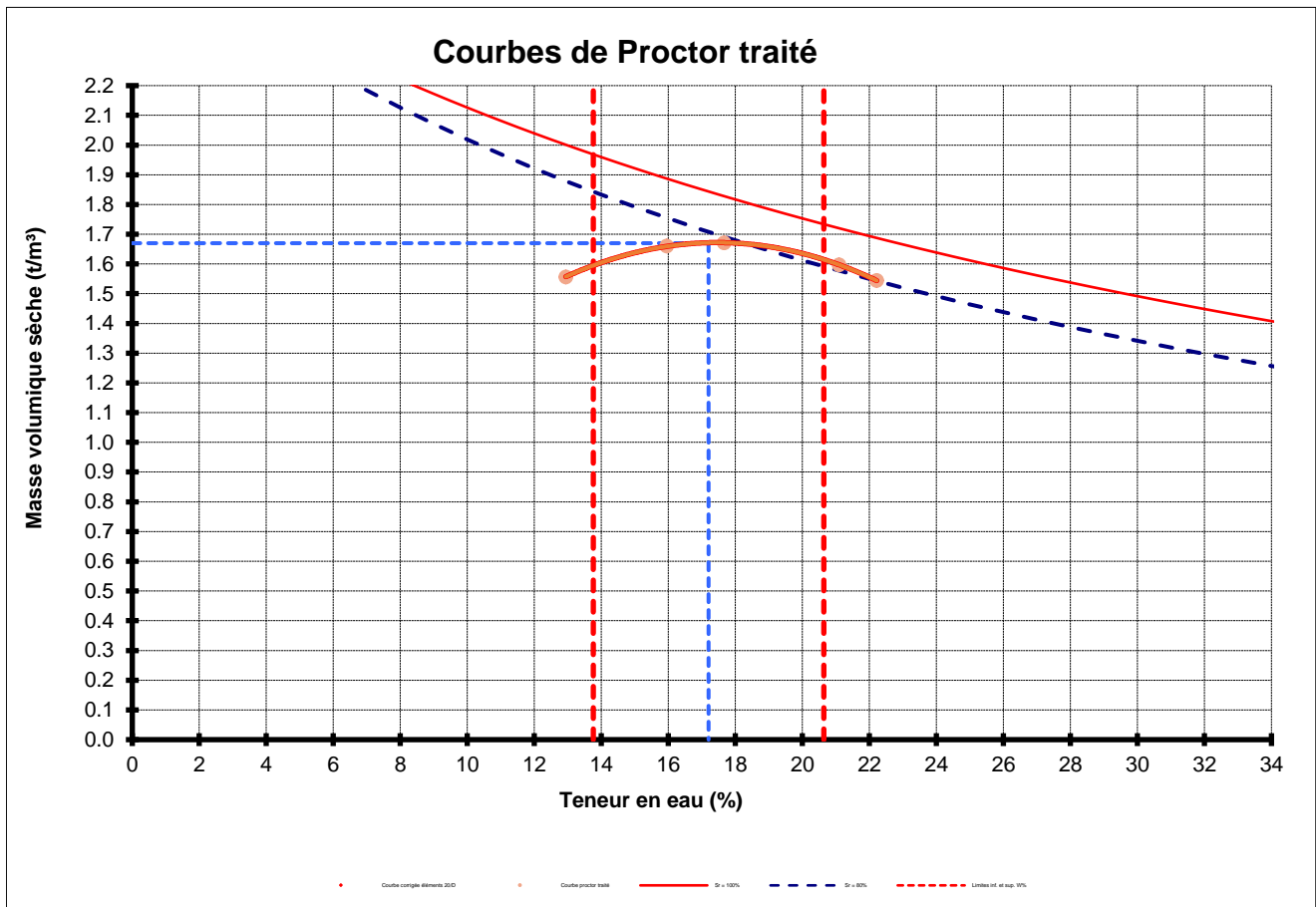
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Essai Proctor normal suivant la norme NF P 94-093

Client : TECHNOSOL	Echantillon : S32283
Affaire : TEA240079	Sondage : P1
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.35 - 0.60 m
Adresse : 95150 TAVERNY	Traitement : 1.5 %CaO + 7 % CEMII 32.5
Description visuelle du matériau : <i>Limon peu sableux brun</i>	



Résultats :

W_{OPN}	17.2 %
$\rho_{d, OPN}$	1.67 t/m³

Refus à 20 mm : **0%**
 Moule utilisé : **Proctor**
 Classe GTR : **B6**

RINCENT BTP IDF NORD
 Raison Sociale : LAB DIAG
 14, rue de la Perdrix
 ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118
 95934 Roissy CDG Cedex
 Tél : 01.49.89.29.94
 Sarl au capital de 80 000 €
 R.C.S Bobigny 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI
 Ingénieur géologue

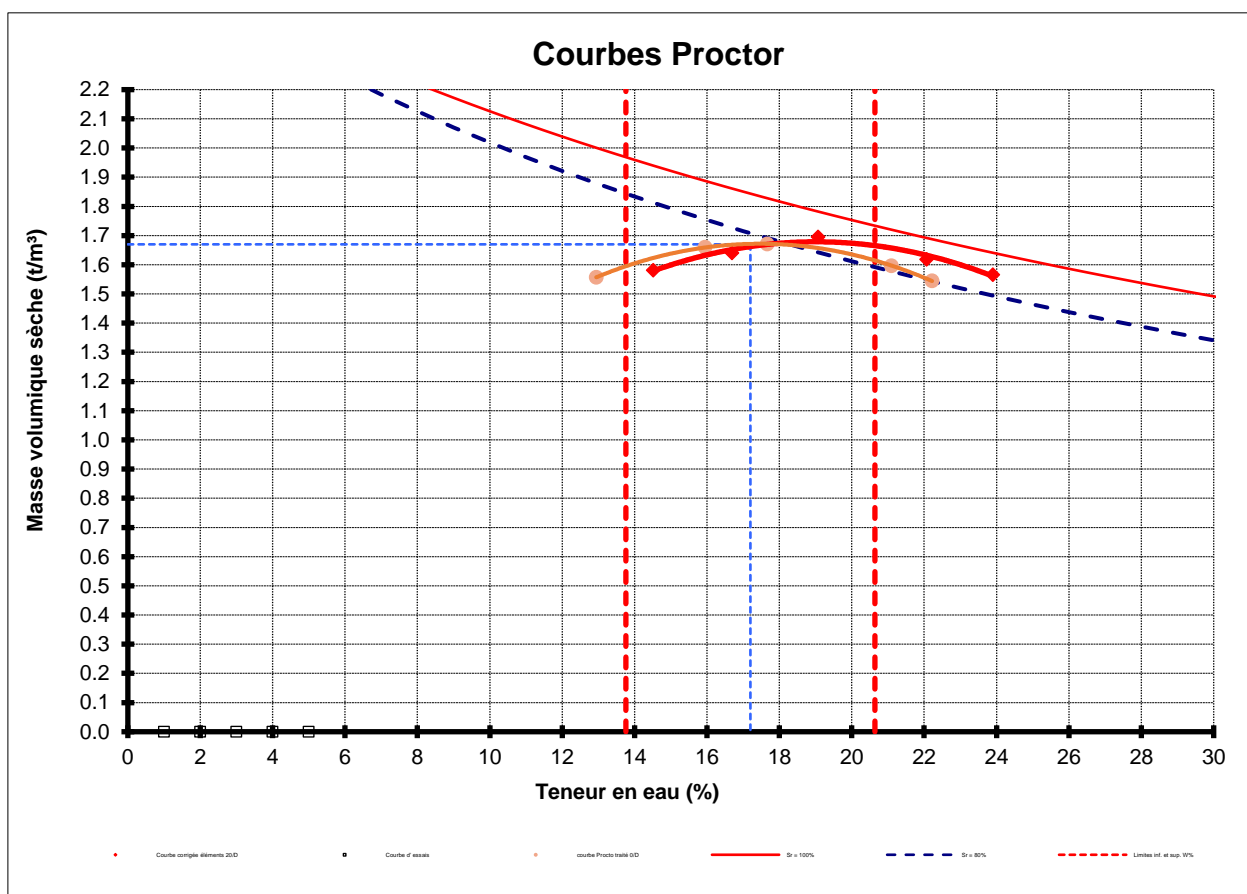
Raphaël DA CONCEICAO
 Directeur IDF Nord

PROCES VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Suivant la norme NF P 94-095

Client : TECHNOSOL	Date d'essai : 23/05/2024
Dossier : TEA240079	Moule utilisé : Proctor
Sondage : P1	Refus à 20 mm :
Profondeur : 0.35 - 0.60 m	Classe GTR : B6
Echantillon : S32283	Traitement : 1.5 %CaO + 7 % CEMII 32.5
Adresse : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau :
	<i>Limon peu sableux brun</i>



Résultats :

Proctor Naturel 0/D		Proctor Traité 0/D	
$W_{opn} =$	19.0 %	$W_{opn} \text{ traité} =$	17.2 %
$r_{d \text{ opn}} =$	1.68 t/m³	$r_{d \text{ opn}} \text{ traitée} =$	1.67 t/m³

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R C S Roissy 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI
Ingénieur géologue

Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Essai d'évaluation de l'aptitude d'un matériau au traitement

Suivant la norme NF P 94-100

Client : TECHNOSOL	Échantillon : S32283
Affaire : TEA240079	Sondage : P1
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.35 - 0.60 m
Adresse : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau : <i>Limon peu sableux brun</i>

CARACTÉRISTIQUES DU MÉLANGE

Teneur en eau naturelle (W _n)	21.6%	Moule utilisé	Moule Proctor	Fraction utilisée	0/5
Classification GTR (NF P 11-300)	B6				
Nature des produits de traitement	Chaux	Dosages	1.5%	Temps de cure	1H
	Ciment		7.0%		15min
Références Proctor (NF P 94-093)		Teneur en eau W _{OPN}		17.2 %	
		Masse volumique sèche ρ _{d OPN}		1.67 g/cm ³	

MESURE DU GONFLEMENT VOLUMIQUE

Confection des éprouvettes	Éprouvette	1	2	3	Moyenne
	Teneur en eau	17.3%	17.3%	17.3%	17.3%
	Masse volumique apparente/humide (t/m ³)	1.89	1.88	1.90	1.89
Diamètre = 5 cm Hauteur = 5 cm	Volume initial avant immersion V _i (cm ³)	99.33	99.55	99.33	99.40
	Volume final après 7j d'immersion V _f (cm ³)	99.74	99.77	99.77	99.76
Gonflement volumique	Mesuré après 7 jours d'immersion (Gv %)	0.41%	0.22%	0.44%	0.36%

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES (RÉSISTANCE A LA TRACTION INDIRECTE, Norme NF EN 13286 - 42)

La vitesse de compression est de 0.02MPa/s	Eprouvette	1'	2'	3'	Moyenne
	Masse volumique apparente/humide (t/m ³)	1.99	1.99	1.98	1.98
	Résistance en traction indirecte R _{it} (MPa)	0.2830	0.2569	0.3059	0.2819

RESULTATS ET SEUILS

APTITUDE DU MATÉRIAU AU TRAITEMENT

Gv = 0.36% < 5 %	Adapté
R _{it} = 0.2819 > 0.2 MPa	

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI

Ingénieur Géologue

Raphaël DA CONCEICAO

Directeur IDF Nord



PROCES-VERBAL D'ESSAIS

Identification et classification GTR

SUIVANT LA NORME NF P 11-300

Nom de l'Affaire : TEA240079
Ville : 95150 TAVERNY
Adresse :
Client : TECHNOSOL
Contact : TACITA Jean Louis
Mail : ji.tacita@technosol-gengis.fr
Nombre d'essais : 2
Date de réception : 23/05/2024
Date d'essais : Du 23 au 30/05/2024

RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG

14, Rue de la PERDRIX

Z.I. Paris Nord II, Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Fax: 01.60.87.21.20

Le présent Procès-Verbal d'essais comporte 11 pages. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des essais.

Procès Verbal : 11 pages

Date d'émission : 30/05/2024

Zoubir AIT OUGUENI
Responsable laboratoire

Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux

<p>Client : TECHNOSOL</p> <p>Affaire : TEA240079</p> <p>Date : 23/05/2024</p> <p>Site : 95150 TAVERNY</p>	<p>Echantillon : S32283</p> <p>Sondage : P1</p> <p>Profondeur : 0.35 - 0.60 m</p> <p>Description visuelle du matériau : <i>Limon peu sableux brun</i></p>
---	---

Méthode par étuvage selon la norme NF EN ISO 17892-1

Teneur en eau W_{nat}	
Masse de la tare (g)	105.02
Masse totale humide (g)	417.77
Masse totale sèche (g)	362.23
Teneur en eau (%)	21.59

N° Echantillon	$W_{naturelle}$
S32283	21.6

RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix

ZI Paris Nord - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU
Technicienne laboratoire

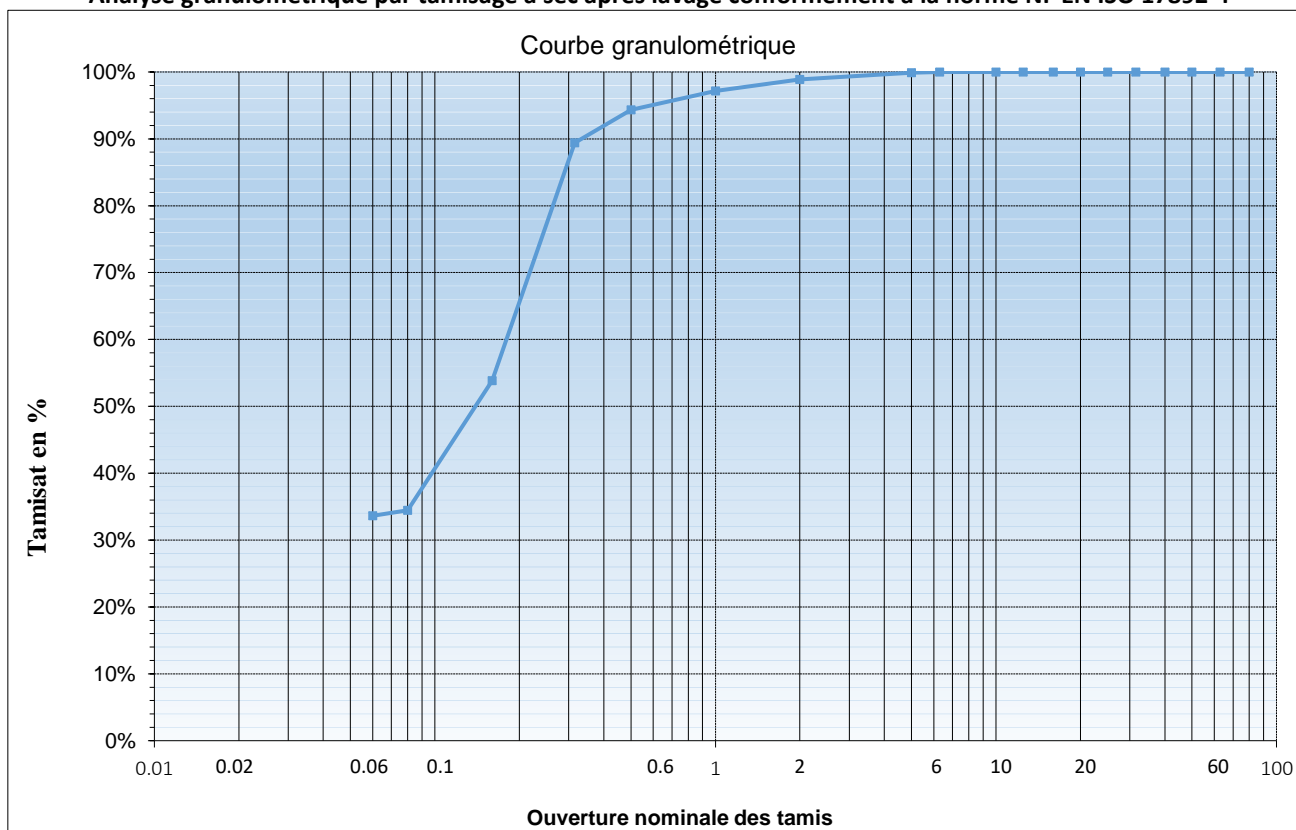
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Détermination de la distribution granulométrie des particules

Client : TECHNOSOL	Echantillon : S32283
Affaire : TEA240079	Sondage : P1
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.35 - 0.60 m
Site : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau : <i>Limon peu sableux brun</i>

Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage conformément à la norme NF EN ISO 17892-4



Tamis d (mm)	0.06	0.08	0.16	0.315	0.5	1	2	5	6.3	10	12.5	16
Passant %	33.6	34.5	53.9	89.4	94.3	97.2	98.9	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0
Tamis d (mm)	20	25	31.5	40	50	63	80					
Passant %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0					

d10 (mm)	/	d50 (mm)	0.14	Dmax (mm)	6.3	Teneur en eau (%)	
d15 (mm)	/	d60 (mm)	0.19	Coefficient Courbure (Cc)	/	21.59	
d30 (mm)	/	d90 (mm)	0.34	Coefficient d'Uniformité (Cu)	/		

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux

<p>Client : TECHNOSOL</p> <p>Affaire : TEA240079</p> <p>Date : 23/05/2024</p> <p>Site : 95150 TAVERNY</p>	<p>Echantillon : S32283</p> <p>Sondage : P1</p> <p>Profondeur : 0.35 - 0.60 m</p> <p>Description visuelle du matériau : <i>Limon peu sableux brun</i></p>
---	---

Détermination de la valeur de bleu de méthylène par l'essai à la tache selon la norme NF P94-068

Détermination de la teneur en eau pondérale D<5mm (NF EN ISO 17892-1)		Fractions granulométriques (NF EN ISO 17892-4)		Détermination de la VBS (NF P94-068)	
Masse de la tare (g)	105.02	Fraction 0/5	100%	Masse d'échantillon humide (g)	32.17
Masse totale humide (g)	417.77	Fraction 0/50	100%	Volume de bleu de méthylène à 10g/l injecté (ml)	70
Masse totale sèche (g)	362.23	Rapport granulométrique 5/50	1.00	VBS Dsup à 5mm	2.64
Teneur en eau (%)	21.59				

Valeur VBS 0/50mm :

2.64

RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix

ZI Paris Nord - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU
Technicienne laboratoire

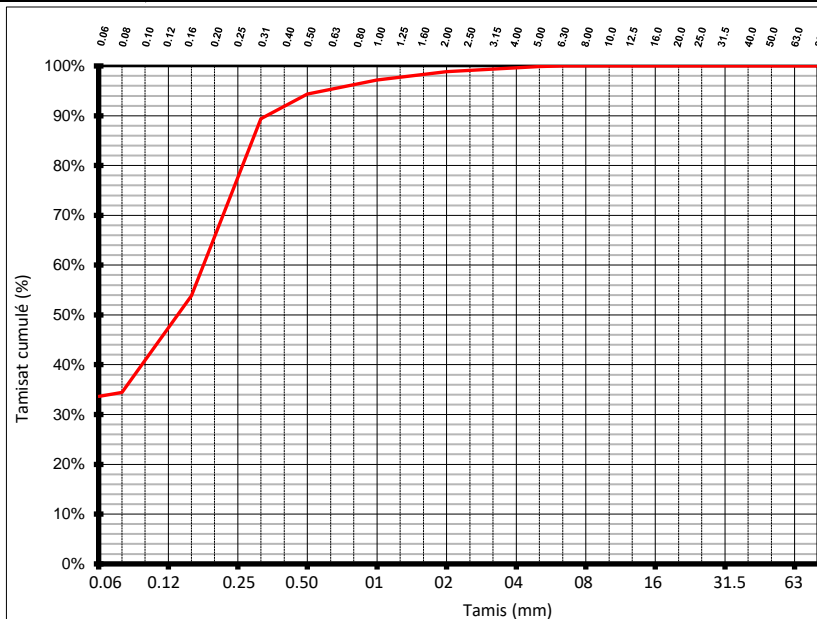
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Identification et classification GTR selon NF P 11-300 et le guide GTR 2023

Client : TECHNOSOL Affaire : TEA240079 Date : 23/05/2024 Site : 95150 TAVERNY	Echantillon : S32283 Sondage : P1 Profondeur : 0.35 - 0.60 m Description visuelle du matériau : <i>Limon peu sableux brun</i>
--	---

Tamis (mm)	Tamisé cumulé (%)	Caractérisation de la granulométrie	
80	100%		
50	100%	D ₁₀ (mm)	/
31.5	100%	D ₁₅ (mm)	/
20	100%	D ₃₀ (mm)	/
10	100%	D ₅₀ (mm)	0.14
5	100%	D ₆₀ (mm)	0.19
2	99%	D ₉₀ (mm)	0.34
0.5	94%	C _c	/
0.16	54%	C _u	/
0.08	34%	D _{max} (mm)	6
0.06	34%		



Argilosité		
Essai	Norme	valeur
Equivalent de sable (Es)	NF EN 933-8+A1	
Valeur de bleu VBs	NF P 94-068	2.64
Indice de plasticité Ip	NF EN ISO 17892-12	
Indice consistance (Ic)		

Comportement mécanique		
Essai	Norme	valeur
Los Angeles LA	NF EN 1097-2	
Micro deval MDE	NF EN 1097-1	
Friabilité de sable (FS)	NF P 18-576	
fragmentabilité FR	NF P94-0669	
dégradabilité DG	NF P94-067	

Nature (à titre indicatif)	
Sable et graves, argileux à très argileux	

Comprtement hydrique		
Essai	Norme	valeur
Teneur en eau (Wn)	ISO 17892-1	21.6%
Teneur en eau à l'optimum Proctor (W _{OPN})	NF P 94-093	
Densité sèche à l'optimum Proctor (γ _{OPN})		
Indice portant immédiat (IPI)	NF P 94-078	

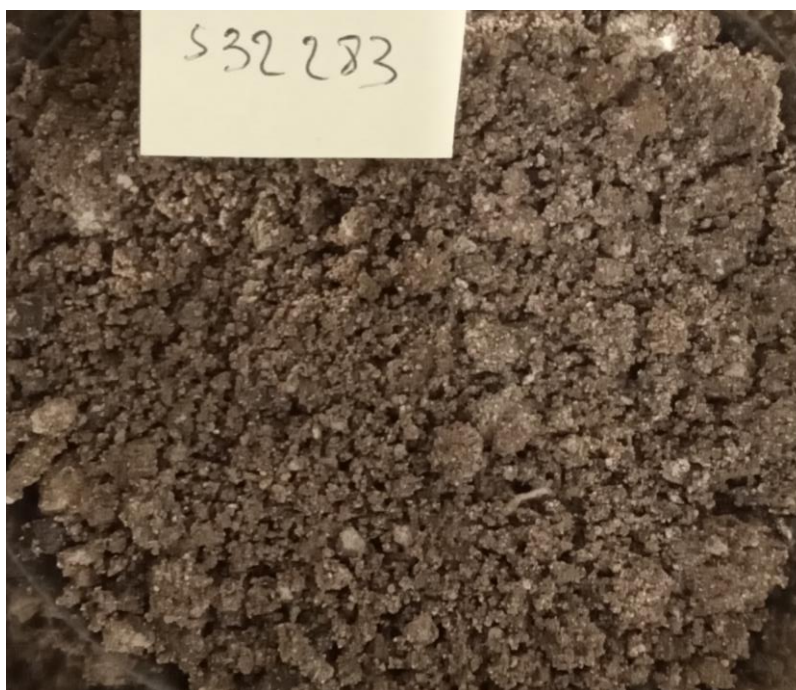
Paramètres physiques		
Essai	Norme	valeur
Masse volumique	NF P94-064	
Eléments solubles (NaCl)	NF EN 1744-1	
Matières organiques (MO)		
Sulfates (SO ₄)		
Teneur en Chlorure (Cl)		

Classe du matériau selon	
Norme NF P11-300	B6
Guide GTR 2023	I2

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Photographies des échantillons

<p>Client : TECHNOSOL</p> <p>Affaire : TEA240079</p> <p>Date : 23/05/2024</p> <p>Site : 95150 TAVERNY</p>	<p>Echantillon : S32283</p> <p>Sondage : P1</p> <p>Profondeur : 0.35 - 0.60 m</p> <p>Description visuelle du matériau :</p> <p><i>Limon peu sableux brun</i></p>
---	--



RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix

ZI Paris Nord - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU
Technicienne laboratoire

Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

La reproduction intégrale de ce procès verbal est seule autorisée sans modification d'aucune sorte. Les essais faisant l'objet du présent procès verbal portent sur un

échantillon prélevé dans certaines conditions, ainsi leurs représentativités est liée à celle d'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu

l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée. En conséquence, le présent procès verbal n'a en aucun cas valeur de certificat de

qualification de l'ensemble de la fabrication et ne doit pas être présenté comme tel.

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux

<p>Client : TECHNOSOL</p> <p>Affaire : TEA240079</p> <p>Date : 23/05/2024</p> <p>Site : 95150 TAVERNY</p>	<p>Echantillon : S32284</p> <p>Sondage : F2</p> <p>Profondeur : 0.60 - 1.05 m</p> <p>Description visuelle du matériau : <i>Marne peu caillouteuse beige</i></p>
---	---

Méthode par étuvage selon la norme NF EN ISO 17892-1

Teneur en eau W_{nat}	
Masse de la tare (g)	113.24
Masse totale humide (g)	485.01
Masse totale sèche (g)	417.57
Teneur en eau (%)	22.16

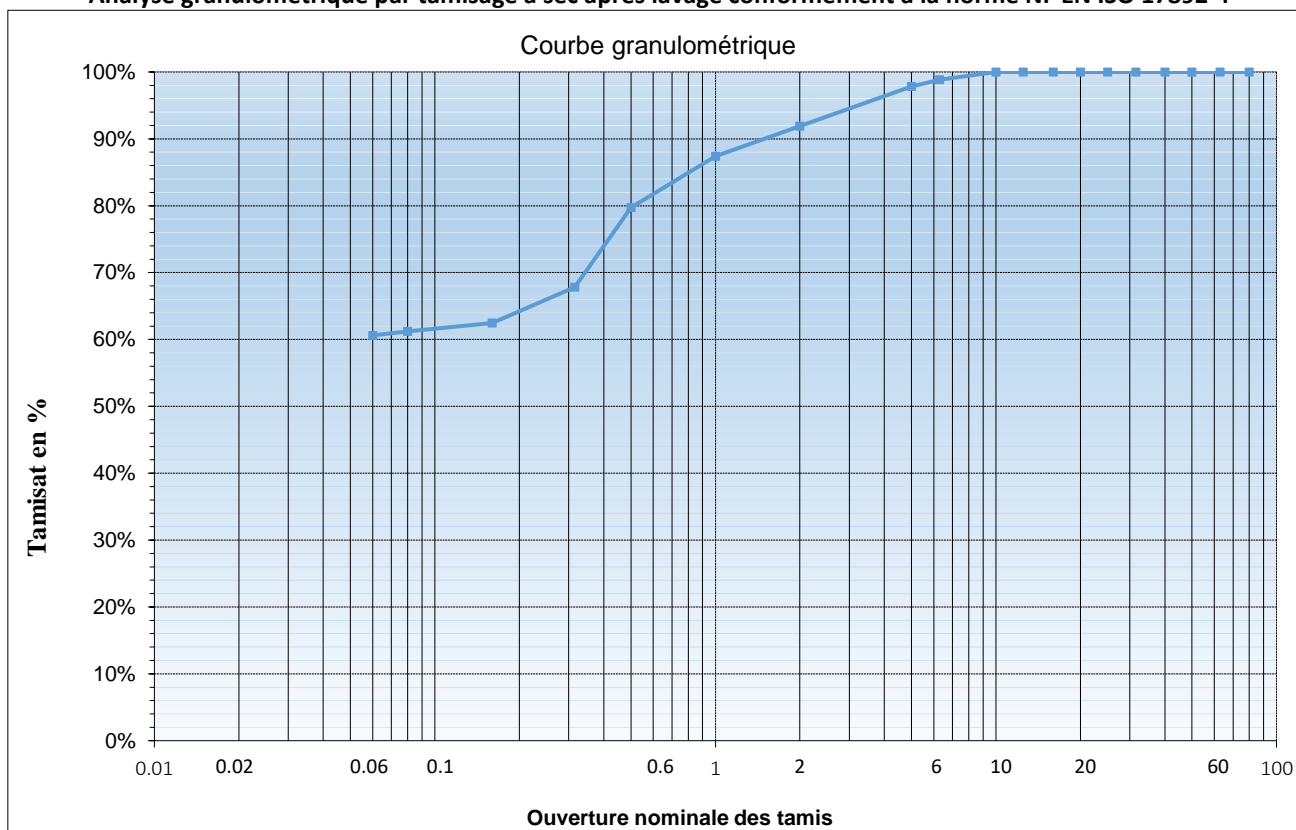
N° Echantillon	$W_{naturelle}$
S32284	22.2

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Détermination de la distribution granulométrie des particules

Client : TECHNOSOL Affaire : TEA240079 Date : 23/05/2024 Site : 95150 TAVERNY	Echantillon : S32284 Sondage : F2 Profondeur : 0.60 - 1.05 m Description visuelle du matériau : <i>Marne peu caillouteuse beige</i>
--	---

Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage conformément à la norme NF EN ISO 17892-4



Tamis d (mm)	0.06	0.08	0.16	0.315	0.5	1	2	5	6.3	10	12.5	16
Passant %	60.6	61.2	62.5	67.8	79.8	87.4	91.9	97.8	98.8	100.0	100.0	100.0
Tamis d (mm)	20	25	31.5	40	50	63	80					
Passant %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0					
d10 (mm)	/	d50 (mm)	/	Dmax (mm)		10		Teneur en eau (%)				
d15 (mm)	/	d60 (mm)	/	Coefficient Courbure (Cc)		/		22.16				
d30 (mm)	/	d90 (mm)	1.57	Coefficient d'Uniformité (Cu)		/						

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux

<p>Client : TECHNOSOL</p> <p>Affaire : TEA240079</p> <p>Date : 23/05/2024</p> <p>Site : 95150 TAVERNY</p>	<p>Echantillon : S32284</p> <p>Sondage : F2</p> <p>Profondeur : 0.60 - 1.05 m</p> <p>Description visuelle du matériau : <i>Marne peu caillouteuse beige</i></p>
---	---

Détermination de la valeur de bleu de méthylène par l'essai à la tache selon la norme NF P94-068

Détermination de la teneur en eau pondérale D<5mm (NF EN ISO 17892-1)		Fractions granulométriques (NF EN ISO 17892-4)		Détermination de la VBS (NF P94-068)	
Masse de la tare (g)	113.24	Fraction 0/5	98%	Masse d'échantillon humide (g)	33.6
Masse totale humide (g)	485.01	Fraction 0/50	100%	Volume de bleu de méthylène à 10g/l injecté (ml)	20
Masse totale sèche (g)	417.57	Rapport granulométrique 5/50	0.98	VBS Dsup à 5mm	0.71
Teneur en eau (%)	22.16				

Valeur VBS 0/50mm :

0.71

RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix

ZI Paris Nord - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU
Technicienne laboratoire

Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

La reproduction intégrale de ce procès verbal est seule autorisée sans modification d'aucune sorte. Les essais faisant l'objet du présent procès verbal portent sur un

échantillon prélevé dans certaines conditions, ainsi leurs représentativités est liée à celle d'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu

l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée. En conséquence, le présent procès verbal n'a en aucun cas valeur de certificat de

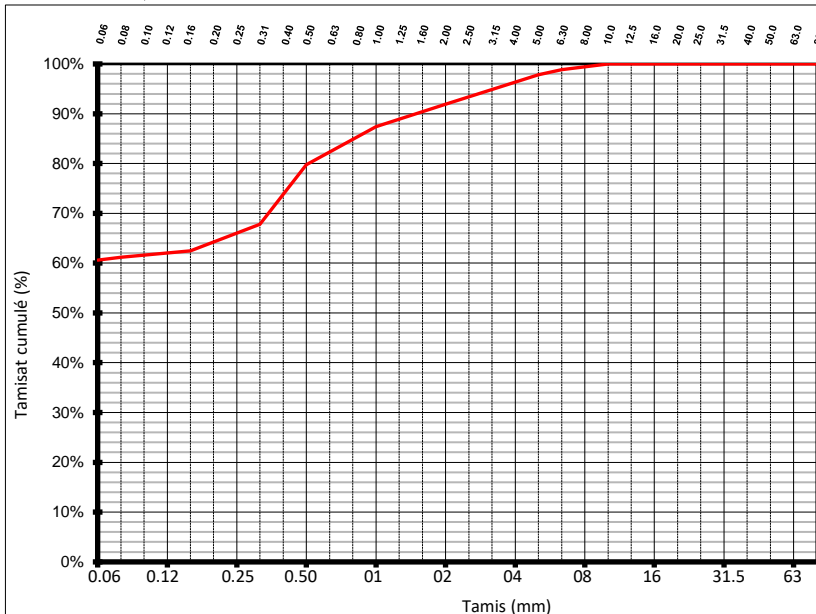
qualification de l'ensemble de la fabrication et ne doit pas être présenté comme tel.

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Identification et classification GTR selon NF P 11-300 et le guide GTR 2023

Client : TECHNOSOL Affaire : TEA240079 Date : 23/05/2024 Site : 95150 TAVERNY	Echantillon : S32284 Sondage : F2 Profondeur : 0.60 - 1.05 m Description visuelle du matériau : <i>Marne peu caillouteuse beige</i>
--	---

Tamis (mm)	Tamisé cumulé (%)	Caractérisation de la granulométrie	
80	100%		
50	100%	D ₁₀ (mm)	/
31.5	100%	D ₁₅ (mm)	/
20	100%	D ₃₀ (mm)	/
10	100%	D ₅₀ (mm)	/
5	98%	D ₆₀ (mm)	/
2	92%	D ₉₀ (mm)	1.57
0.5	80%	C _c	/
0.16	62%	C _u	/
0.08	61%	D _{max} (mm)	10
0.06	61%		



Argilosité		
Essai	Norme	valeur
Equivalent de sable (Es)	NF EN 933-8+A1	
Valeur de bleu VBs	NF P 94-068	0.71
Indice de plasticité Ip	NF EN ISO 17892-12	
Indice consistance (Ic)		

Comportement mécanique		
Essai	Norme	valeur
Los Angeles LA	NF EN 1097-2	
Micro deval MDE	NF EN 1097-1	
Friabilité de sable (FS)	NF P 18-576	
fragmentabilité FR	NF P94-0669	
dégradabilité DG	NF P94-067	

Nature (à titre indicatif)	
Limon peu plastique, loess, silte alluvionnaires, sable fins peu pollués, arènes peu plastiques	

Comprtement hydrique		
Essai	Norme	valeur
Teneur en eau (Wn)	ISO 17892-1	22.2%
Teneur en eau à l'optimum Proctor (W _{OPN})	NF P 94-093	
Densité sèche à l'optimum Proctor (γ _{OPN})		
Indice portant immédiat (IPI)	NF P 94-078	

Paramètres physiques		
Essai	Norme	valeur
Masse volumique	NF P94-064	
Eléments solubles (NaCl)	NF EN 1744-1	
Matières organiques (MO)		
Sulfates (SO ₄)		
Teneur en Chlorure (Cl)		

Classe du matériau selon	
Norme NF P11-300	A1
Guide GTR 2023	F1

PROCES VERBAL D'ESSAIS

Photographies des échantillons

<p>Client : TECHNOSOL</p> <p>Affaire : TEA240079</p> <p>Date : 23/05/2024</p> <p>Site : 95150 TAVERNY</p>	<p>Echantillon : S32284</p> <p>Sondage : F2</p> <p>Profondeur : 0.60 - 1.05 m</p> <p>Description visuelle du matériau :</p> <p><i>Marne peu caillouteuse beige</i></p>
---	--



RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG

14 rue de la perdrix

ZI Paris Nord - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU
Technicienne laboratoire

Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

La reproduction intégrale de ce procès verbal est seule autorisée sans modification d'aucune sorte. Les essais faisant l'objet du présent procès verbal portent sur un

échantillon prélevé dans certaines conditions, ainsi leurs représentativités est liée à celle d'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu

l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée. En conséquence, le présent procès verbal n'a en aucun cas valeur de certificat de

qualification de l'ensemble de la fabrication et ne doit pas être présenté comme tel.



PROCES-VERBAL D'ESSAIS

Détermination des références de compactage d'un matériau

Essai Proctor normal suivant la norme NF P 94-093

Nom de l'Affaire : TEA240079
Ville : 95150 TAVERNY
Adresse :
Client : TECHNOSOL
Contact : TACITA Jean Louis
Mail : ji.tacita@technosol-gengis.fr
Nombre d'essais : 2
Date de réception : 23/05/2024
Date d'essai : Du 23 au 30/05/2024

RINCENT BTP IDF NORD

Raison sociale : LAB DIAG
14, Rue de la PERDRIX
Z.I. Paris Nord II, lot 117/118
95934 Roissy CDG Cedex
Tél : 01.49.89.29.94
Fax: 01.60.87.21.20

Le présent Procès-Verbal d'essais comporte 7 pages. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des essais.

Procès Verbal : 7 pages
Date d'émission : 31/05/2024

Zoubir AIT OUGUENI
Responsable du laboratoire

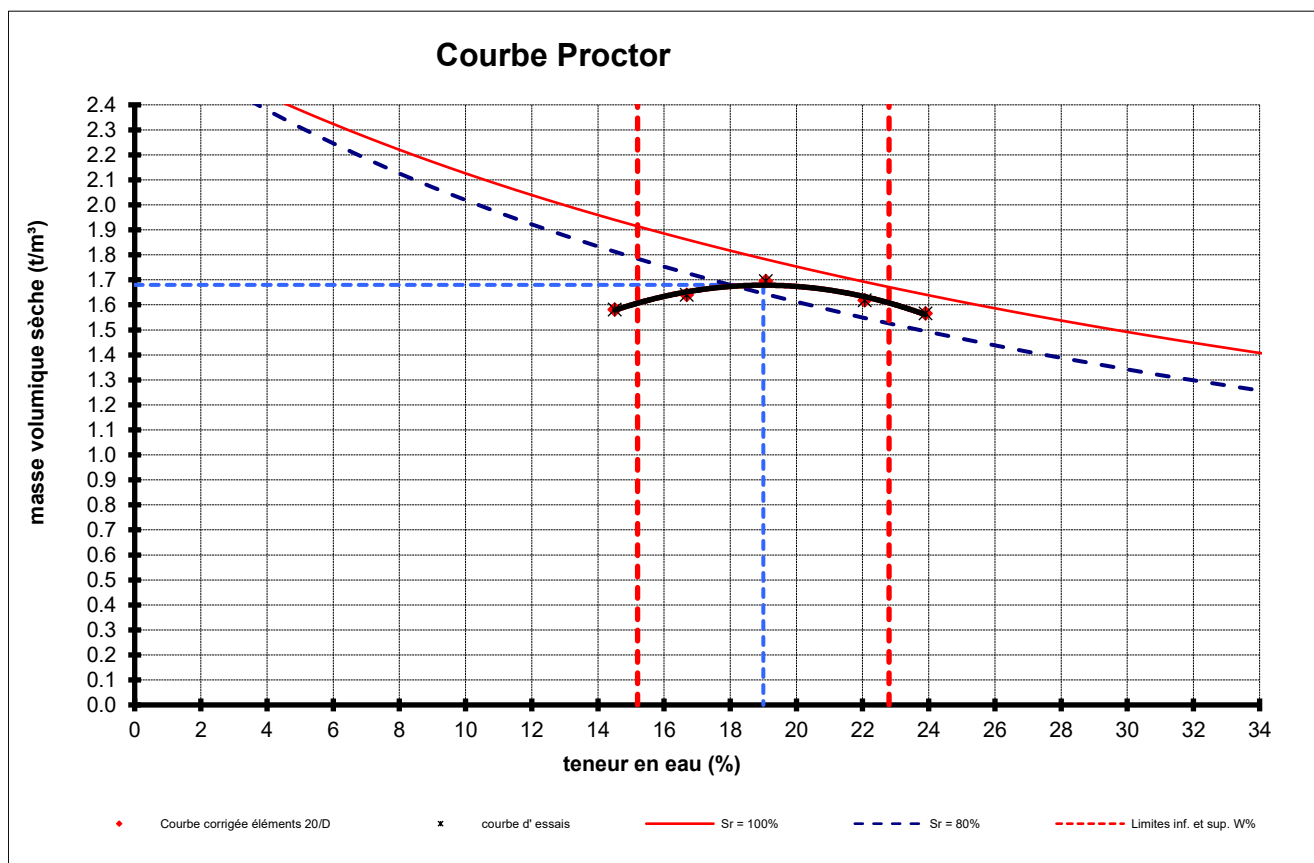
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Essai Proctor normal suivant la norme NF P 94-093

Client : TECHNOSOL	Échantillon : S32283
Affaire : TEA240079	Sondage : P1
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.35 - 0.60 m
Site : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau : <i>Limon peu sableux brun</i>



Résultats :

Proctor normal	
W_{OPN}	19.0 %
$r_{d OPN}$	1.68 t/m³

% refus à 20 mm =

Moule utilisé = **Proctor**

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.60.87.21.25

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU
Technicienne laboratoire

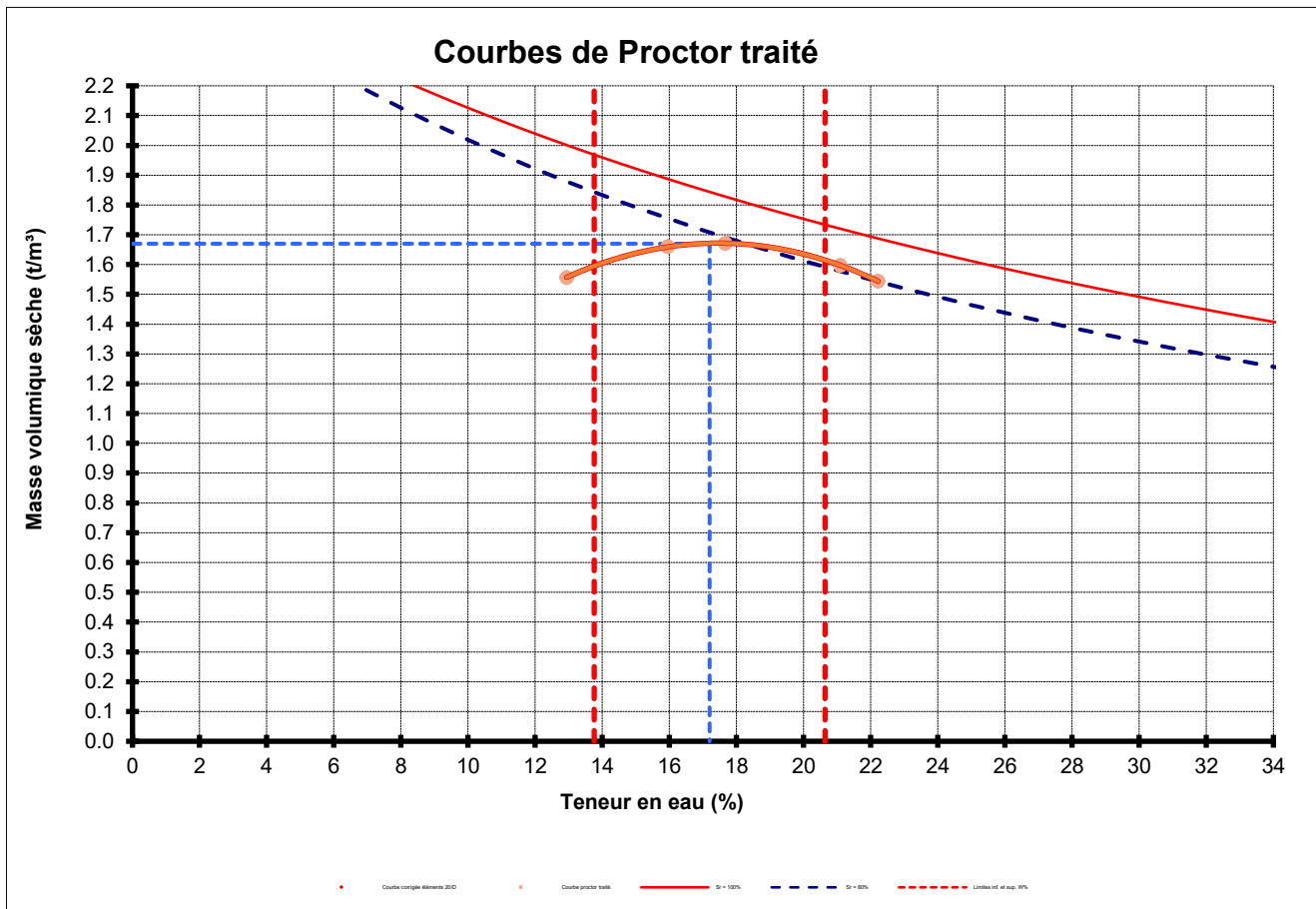
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Essai Proctor normal suivant la norme NF P 94-093

Client : TECHNOSOL	Echantillon : S32283
Affaire : TEA240079	Sondage : P1
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.35 - 0.60 m
Adresse : 95150 TAVERNY	Traitement : 1.5 %CaO + 7 % CEMII 32.5
Description visuelle du matériau : <i>Limon peu sableux brun</i>	



Résultats :

W_{OPN}	17.2 %
$\rho_{d\ OPN}$	1.67 t/m³

Refus à 20 mm : **0%**
Moule utilisé : **Proctor**
Classe GTR : **B6**

RINCENT BTP IDF NORD
Raison Sociale : LAB DIAG
14, rue de la Perdrix
ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118
95934 Roissy CDG Cedex
Tél : 01.49.89.29.94
Sarl au capital de 80 000 €
R.C.S Bobigny 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI
Ingénieur géologue

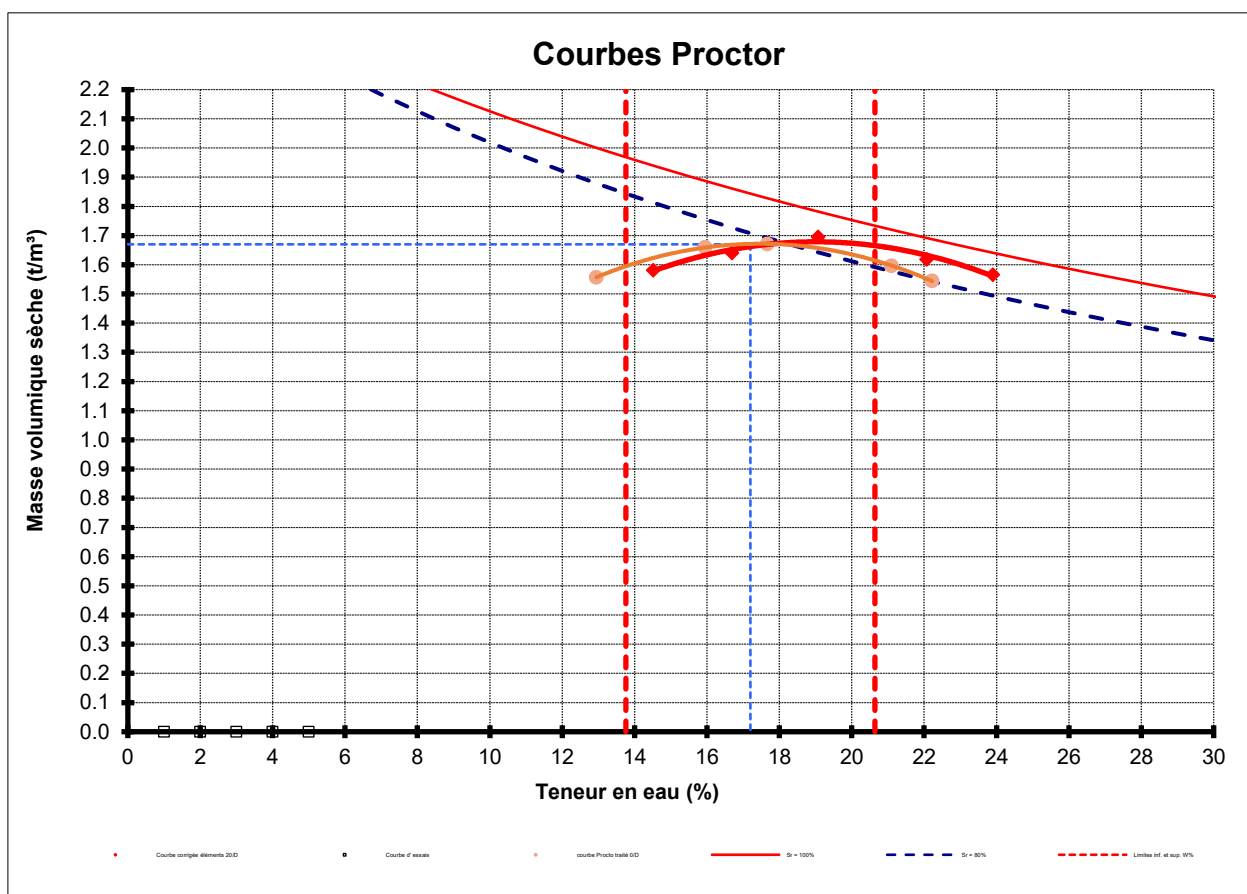
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCES VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Suivant la norme NF P 94-095

Client : TECHNOSOL	Date d'essai : 23/05/2024
Dossier : TEA240079	Moule utilisé : Proctor
Sondage : P1	Refus à 20 mm :
Profondeur : 0.35 - 0.60 m	Classe GTR : B6
Echantillon : S32283	Traitement : 1.5 %CaO + 7 % CEMII 32.5
Adresse : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau :
	<i>Limon peu sableux brun</i>



Résultats :

Proctor Naturel 0/D	
W _{opt} =	19.0 %
γ _{d opt} =	1.68 t/m³

Proctor Traité 0/D	
W _{opt} traité =	17.2 %
γ _{d opt} traitée =	1.67 t/m³

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R C S Roissy 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI

Ingénieur géologue

Raphaël DA CONCEICAO

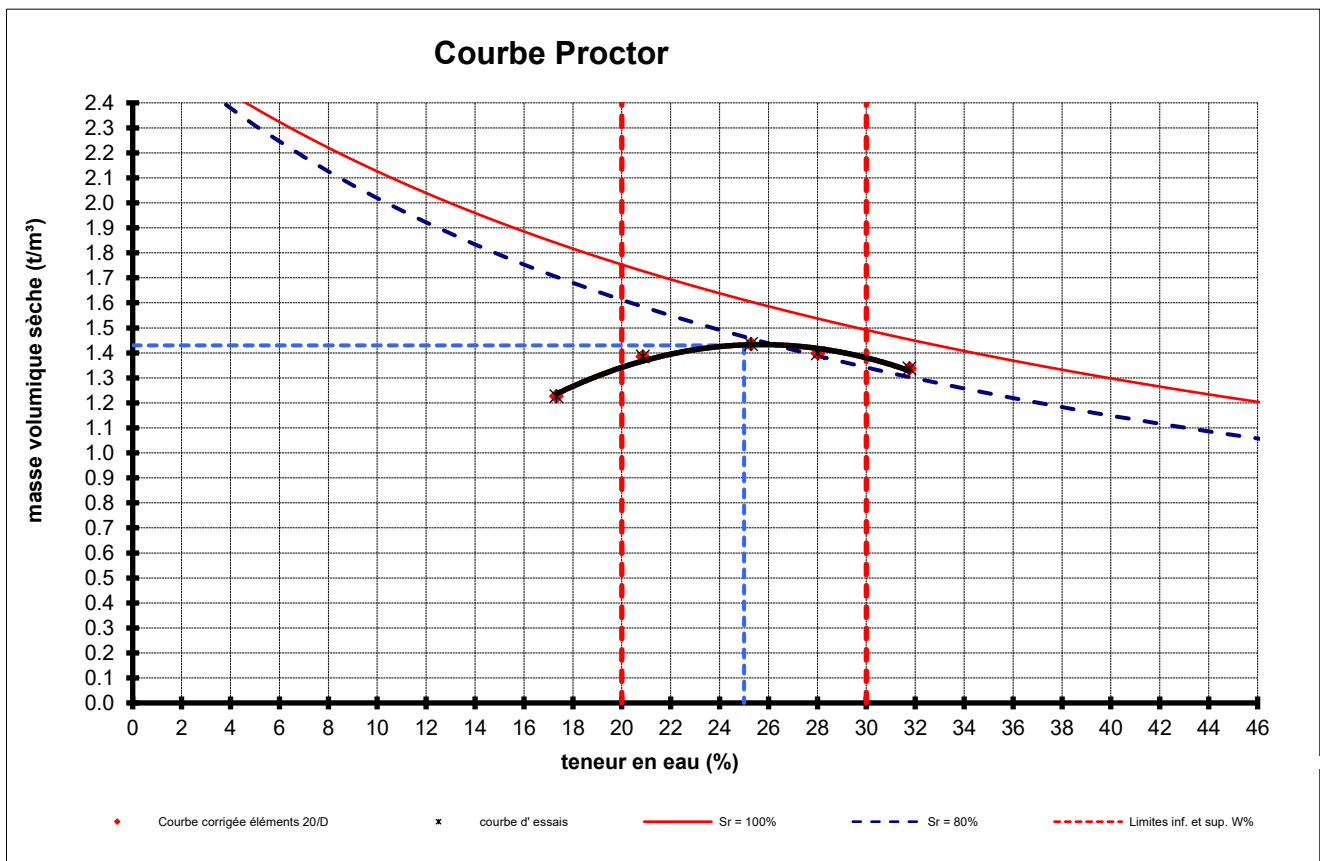
Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Essai Proctor modifié suivant la norme NF P 94-093

Client : TECHNOSOL	Échantillon : S32284
Affaire : TEA240079	Sondage : F2
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.60 - 1.05 m
Site : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau : <i>Marne peu caillouteuse beige</i>



Résultats :

Proctor Modifié	
W_{OPM}	25.0 %
$r_{d OPM}$	1.43 t/m³

% refus à 20 mm =

Moule utilisé = **Proctor**

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.60.87.21.25

Sarl au capital de 80 000 €

R.C.S Bobigny 819 155 383

Lynda MADIOU
Technicienne laboratoire

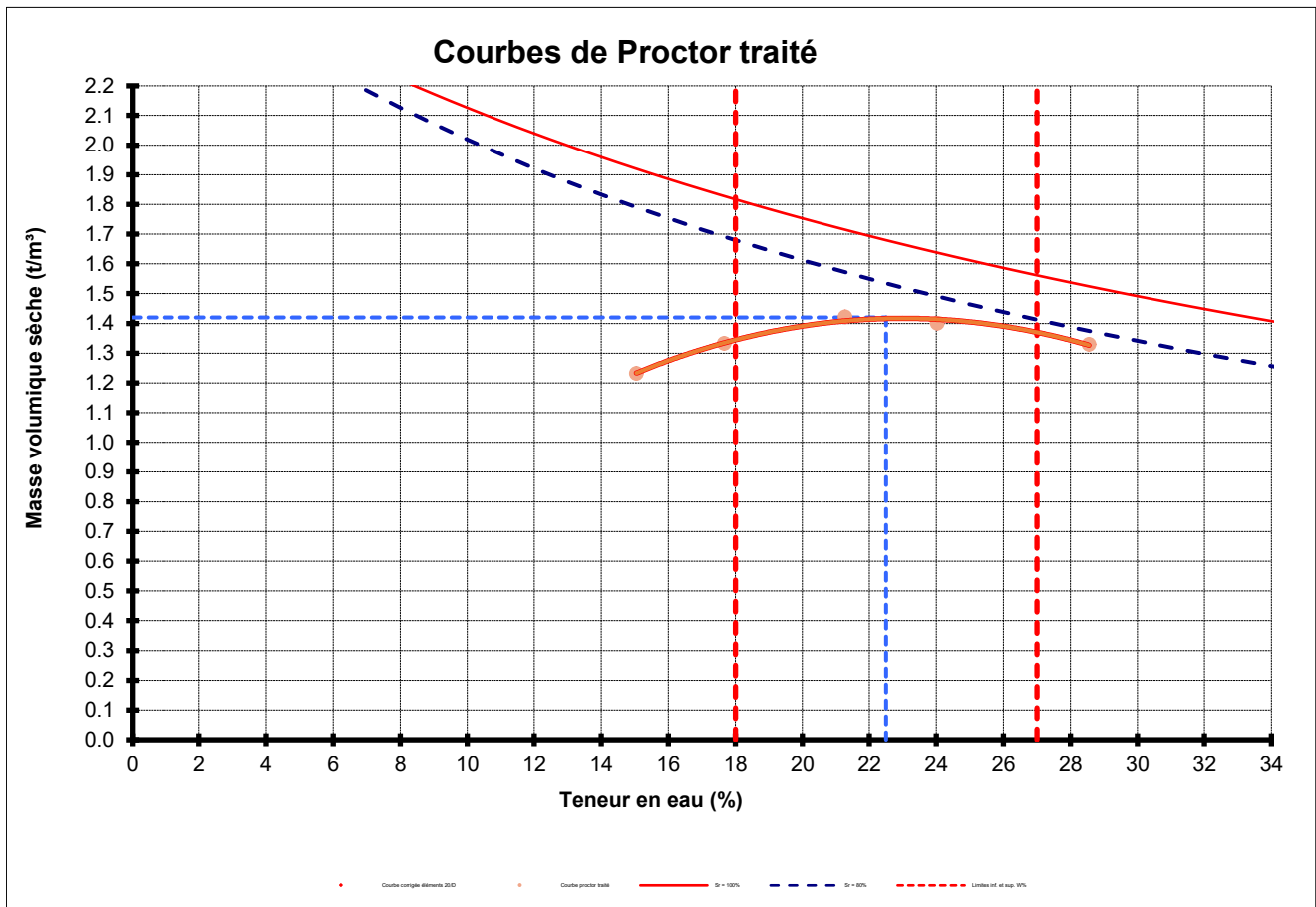
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Essai Proctor modifié suivant la norme NF P 94-093

Client : TECHNOSOL	Echantillon : S32284
Affaire : TEA240079	Sondage : F2
Date : 23/05/2024	Profondeur : 0.60 - 1.05 m
Adresse : 95150 TAVERNY	Traitement : 1 %CaO + 7 % CEMII 32.5
Description visuelle du matériau : <i>Marne peu caillouteuse beige</i>	



Résultats :

W _{OPM}	22.5 %
ρ _{d OPM}	1.42 t/m³

Refus à 20 mm : **0%**
Moule utilisé : **Proctor**
Classe GTR : **A1**

RINCENT BTP IDF NORD
Raison Sociale : LAB DIAG
14, rue de la Perdrix
ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118
95934 Roissy CDG Cedex
Tél : 01.49.89.29.94
Sarl au capital de 80 000 €
R.C.S Bobigny 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI
Ingénieur géologue

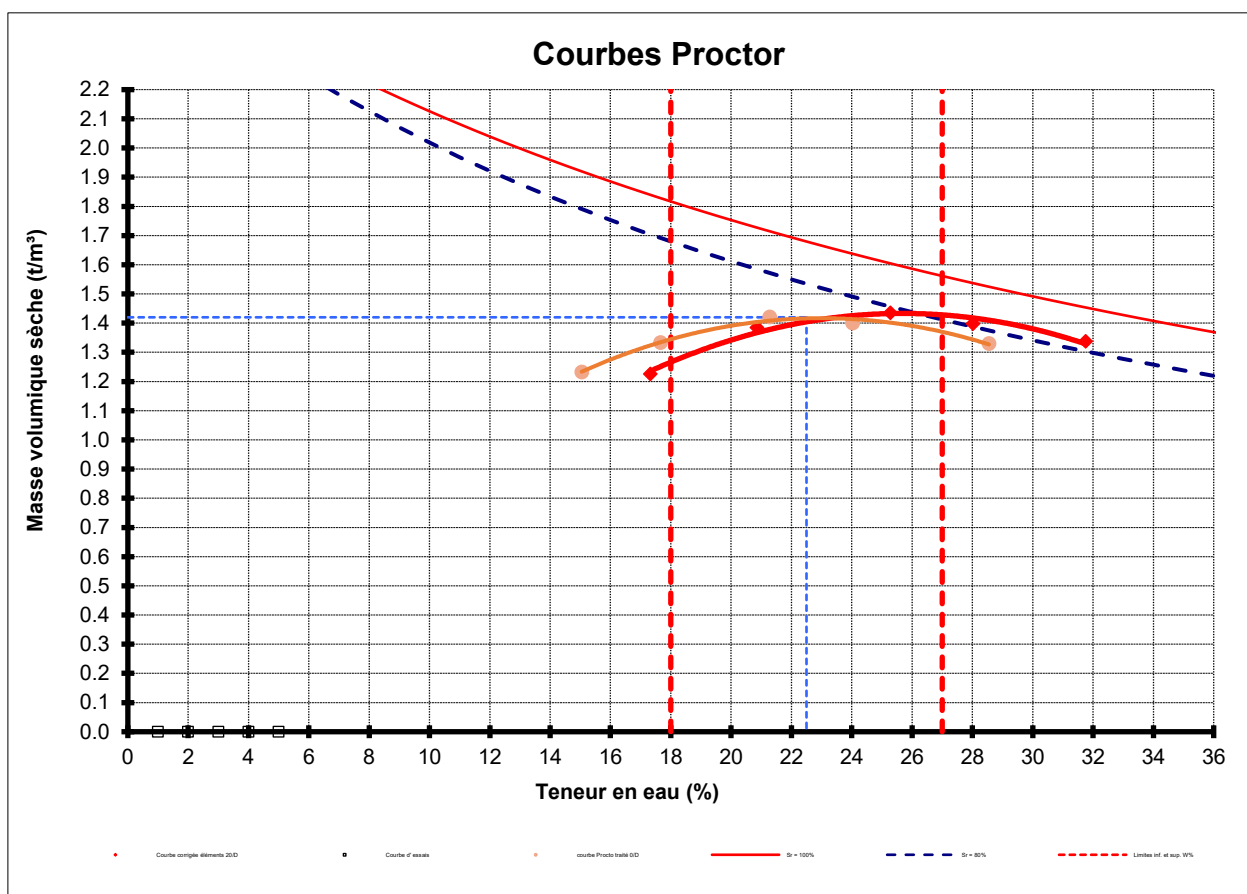
Raphaël DA CONCEICAO
Directeur IDF Nord

PROCES VERBAL D'ESSAI

Détermination des références de compactage d'un matériau

Suivant la norme NF P 94-095

Client : TECHNOSOL	Date d'essai : 23/05/2024
Dossier : TEA240079	Moule utilisé : Proctor
Sondage : F2	Refus à 20 mm :
Profondeur : 0.60 - 1.05 m	Classe GTR : A1
Echantillon : S32284	Traitement : 1 %CaO + 7 % CEMII 32.5
Adresse : 95150 TAVERNY	Description visuelle du matériau :
	<i>Marne peu caillouteuse beige</i>



Résultats :

Proctor Naturel 0/D		Proctor Traité 0/D	
$W_{opn} =$	25.0 %	$W_{opn} \text{ traité} =$	22.5 %
$r_{d \text{ opn}} =$	1.43 t/m³	$r_{d \text{ opn}} \text{ traitée} =$	1.42 t/m³

RINCENT BTP IDF NORD

Raison Sociale : LAB DIAG

14, rue de la Perdrix

ZI Paris Nord 2 - Lot 117/118

95934 Roissy CDG Cedex

Tél : 01.49.89.29.94

Sarl au capital de 80 000 €

R C S Roissy 819 155 383

Zoubir AIT OUGUENI

Ingénieur géologue

Raphaël DA CONCEICAO

Directeur IDF Nord



Synergie
d'expertises

SIÈGE SOCIAL - 01 69 09 14 51 - contact@technosol-gengis.fr
13, route de la Grange aux Cercles - 91160 Ballainvilliers

technosol-gengis.fr

SAS au capital de 120 000 € - APE : 7112B
Siret : 972 200 661 00015 - TVA : FR78 972 200 661

**AGENCE
ÎLE-DE-FRANCE**

13, route de la Grange aux Cercles
91160 Ballainvilliers
01 69 09 14 51
paris@technosol-gengis.fr

**AGENCE
BASSE-NORMANDIE**

1, rue Ampère
14120 Mondeville
02 31 73 63 30
caen@technosol-gengis.fr

**AGENCE
HAUTE-NORMANDIE**

10, rue des Jardiniers
76000 Rouen
02 35 66 22 30
rouen@technosol-gengis.fr

**AGENCE
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES**

5, rue des Essarts
69500 Bron
04 87 91 55 28
lyon@technosol-gengis.fr

**AGENCE
NOUVELLE AQUITAINE**

4, voie Romaine
33610 Canéjan
05 33 09 27 70
bordeaux@technosol-gengis.fr