

CRÉATION D'UN LOTISSEMENT LOTS 1 À 26, VOIRIE ET GESTION DES EAUX DE PLUIE

Mission G1/PGC

Mission G2/AVP pour les voiries

Adresse du projet	Chemin du Rivalet 31290 LAGARDE
-------------------	------------------------------------

Maître d'Ouvrage	PARCS AMÉNAGEUR 2 Boulevard d'Arcole BAL 65 31000 TOULOUSE
------------------	---

N° d'Affaire	Date	Établi par	Vérifié par	Émission	Nb. Pages
A-2205142	21 Juillet 2022	M. MASSOT	F. MARATUECH	2 ^{ème}	47



SOMMAIRE

1. GÉNÉRALITÉS.....	2
1.1. Cadre de l'étude	2
1.2. Missions	2
1.3. Moyens d'investigations	2
2. DESCRIPTION DU PROJET	3
2.1. Documents remis	3
2.2. Caractéristiques du projet.....	3
3. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENTAL	3
3.1. Localisation et description du site.....	3
3.2. Risques majeurs naturels	3
a) Mouvements des sols	3
b) Inondation.....	4
c) Sismicité.....	4
3.3. Contexte géologique et hydrologique	4
4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS	4
4.1. Caractéristiques géo-mécaniques des sols au droit du site	4
4.2. Analyses des matériaux.....	5
a) Classification GTR.....	5
b) Portance naturelle et améliorée	6
4.3. Perméabilités des sols au droit du projet.....	6
4.4. Régime hydrogéologique	6
5. ADAPTATIONS SOL/STRUCTURES – MISSION G1/PGC.....	7
5.1. Principes généraux de fondation	7
5.2. Principes généraux pour les niveaux bas	7
6. VOIRIES – MISSION G2/AVP	8
6.1. Pré-requis.....	8
6.2. Méthode de vérification	8
6.3. Définition des paramètres sols.....	8
6.4. Portance de l'Arase de Terrassement	9
6.5. Proposition de structure	9
a) Cas n°1 : revêtement de type BBSG3	9
b) Cas n°2 : revêtement de type BBM	9
6.6. Valeurs admissibles	9
a) Cas n°1 : revêtement de type BBSG3	9
b) Cas n°2 : revêtement de type BBM	10
6.7. Vérification au gel/dégel	10
a) Cas n°1 : revêtement de type BBSG3	11
b) Cas n°2 : revêtement de type BBM	11
6.8. Structure provisoire : voirie de chantier	11
6.9. Remarques importantes.....	11
7. GESTION DES EAUX DE PLUIE DU LOTISSEMENT	12
8. GESTION DE CHANTIER	12
9. ANNEXES	13



1. GÉNÉRALITÉS

1.1. Cadre de l'étude

Dans le cadre de la création d'un lotissement sur la commune de LAGARDE (31), nous avons procédé à une reconnaissance des sols au droit de la zone concernée par le projet. Cette étude résulte de l'acceptation de notre devis n° DI-2204201 en date du 15/04/2022.

1.2. Missions

Conformément à notre offre, ce rapport correspond à une mission géotechnique préliminaire de site de type G1/PGC selon la norme AFNOR NF P 94-500 du 30 novembre 2013 (cf. classification et enchaînement des missions d'ingénierie géotechniques présentée en annexes) et G2/AVP pour les voiries. Cette étude a pour objectifs :

- de caractériser la nature et la compacité des formations géologiques au droit du projet ;
- de détecter la présence éventuelle de niveaux d'eau dans le sol au cours des sondages ;
- de définir un modèle géologique préliminaire et les horizons fondables envisageables ;
- d'orienter d'un point de vue technique sur les possibilités de réalisation des voiries ;
- de présenter les principes généraux relatifs à la gestion des eaux de pluie ;
- de procéder à une première identification des risques géotechniques majeurs ;
- de préciser les éventuelles contraintes géotechniques liées au site.

Nous rappelons ici que la norme NF P 94-500 définit l'enchaînement des missions géotechniques destinées à suivre les différentes phases d'élaboration et de réalisation d'un projet.

A ce titre, INTRASOL reste à la disposition des intervenants pour la réalisation d'éventuelles études géotechniques complémentaires présentées dans la Norme.

Enfin, cette étude et les annexes qui s'y rapportent, forment un tout indissociable dont l'exploitation et l'utilisation doivent respecter les « Conditions d'exploitation du rapport » portées en annexe.

1.3. Moyens d'investigations

Afin de mener à bien nos missions, nous avons procédé à la réalisation des prestations suivantes :

- **2 sondages destructifs à la tarière mécanique (SD1 et SD2)**, respectivement descendus à 5,00 et 4,00 m de profondeur / TN, permettant la reconnaissance visuelle de la nature des couches de terrains, l'observation de venue d'eau dans le sous-sol au droit de la parcelle ;
- **5 sondages destructifs à la pelle mécanique (PM1 à PM5)**, descendus à 0,70 m de profondeur / TN, permettant de reconnaître visuellement les couches superficielles en place au niveau de la voirie, observer la tenue des parois et l'existence de venues d'eau, ainsi que de procéder à l'échantillonnage de matériaux en vue des analyses en laboratoire ;
- **13 sondages pénétrométriques lourds (PD1 à PD13)**, destinés à mesurer la résistance mécanique en continu des terrains traversés, distinguer les différents horizons constituant le sous-sol, détecter la présence ponctuelle d'anomalies et déterminer la position du toit d'une couche résistante ;
- **2 essais de perméabilité de type Porchet (EI1 et EI2)**, afin de mesurer la perméabilité des sols de surface et définir leur aptitude d'infiltration pour la gestion des eaux de pluie au sein du lotissement ;
- **1 série d'analyses en laboratoire**, destinées à évaluer le comportement des sols à long terme en cas de forte hydratation et d'épisode de sécheresse, préciser leurs qualités de portance naturelle et après traitement à la chaux, ainsi que leur état hydrique actuel, dans une optique de constitution des voiries ;



2. DESCRIPTION DU PROJET

2.1. Documents remis

Afin de procéder à cette étude, il nous a été remis les documents et informations suivants :

Documents	Transmis par	Date	Échelle
Plan de lotissement	M. Jérôme CASTALDI PARC AMÉNAGEUR	20/07/2022	1/1000
Plan topographique		11/04/2022	1/500
Dossier de présentation		07/03/2022	-
Extrait cadastral		19/11/2019	1/1000

2.2. Caractéristiques du projet

Votre projet consiste en la création d'un lotissement de 26 lots et d'une voirie associée. Selon les informations en notre possession, nous retenons les points suivants :

- nous supposons que les lots accueilleront des habitations individuelles de type RDC à R+1 sans sous-sol ;
- nous supposons que le niveau moyen des RDC de chaque construction se positionnera vers la cote moyenne du terrain actuel au droit de chaque lot ;
- une voirie permettra l'accès au lotissement depuis l'impasse du Rivalet ;
- le linéaire de voirie sera de l'ordre de 450 ml ;
- le type de circulation est supposé de classe T5 ;

Aussi, toute modification qui pourrait être faite devra nous être communiquée, afin de préciser les éventuelles adaptations à apporter aux solutions préconisées dans ce rapport.

3. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

3.1. Localisation et description du site

La zone étudiée est localisée à l'Ouest du centre bourg de LAGARDE (31), dans l'impasse du Rivalet. Le terrain concerné par l'étude est constitué des parcelles cadastrées section D n° 91 à 93 et une partie des parcelles cadastrées section D n°94 et section A n°623, représentant une superficie totale de l'ordre de 23000 m². Ces terrains sont à priori vierges de toute construction.

D'un point de vue topographique, le terrain étudié se situe sur le versant d'un coteau orienté vers l'Ouest, vers la cote altimétrique 265 m NGF. La surface de la parcelle se présente sous forme de cuvette dont le fond se positionne au centre du terrain selon un axe Est/Ouest. Un fossé s'établit dans le fond de cette cuvette en le traversant de part en part, constituant ainsi le point bas du terrain vers lequel s'écoulent à priori les eaux de ruissellement. Son assiette est totalement enherbée. Nous notons la présence de quelques arbres situés au centre de la parcelle le long du fossé. Une haie de cyprès borde la parcelle au Nord, tandis que de nombreux grands arbres sont implantés le long de la limite Sud. Nous avons aussi noté qu'en partie basse, en bordure du fossé et au niveau du chemin d'entrée du terrain à l'Est de la zone, la parcelle semblait avoir été remblayée.

L'accès au site d'étude est possible sans difficulté particulière depuis l'impasse du Rivalet via le passage en concassés situé en limite Sud-est de la parcelle. Lors de notre intervention nous n'avons recoupé aucun réseau enterré au droit des sondages réalisés, aux profondeurs investiguées.

3.2. Risques majeurs naturels

a) Mouvements des sols

D'après la carte du **risque de « retrait/gonflement des argiles »** sur la commune de LAGARDE (31), éditée par le BRGM, la parcelle étudiée se situe dans une **zone d'aléa fort (aléa 4 sur 4)**.



Aussi, à la date d'élaboration de cette étude, la commune de LAGARDE (31) a fait l'objet **d'1 arrêté de catastrophes naturelles** relatif aux mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Par ailleurs, un PPRN (plan de prévention des risques naturels) lié aux mouvements de terrain par tassements différentiels a été prescrit sur la commune de LAGARDE (31) le 15/11/2004.

b) Inondation

Selon les informations mentionnées sur le site élaboré en collaboration par le BRGM et le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, le site ne se positionne dans aucune zone de sensibilité vis-à-vis du risque d'inondation. Il n'est pas non plus répertorié dans une zone sujette aux débordements nappe ou inondations de cave.

c) Sismicité

Le zonage sismique édité par la Délégation aux risques majeurs du Ministère de l'Environnement, insère la parcelle dans une **zone 1**, caractérisé par une « sismicité très faible ». Pour le type de bâtiment envisagé (habitation individuelle), les prescriptions parasismiques ne sont pas obligatoires.

3.3. Contexte géologique et hydrologique

Les informations portées sur la carte géologique n° 1035 au 1/50.000^{ème}, feuille de SAVERDUN, indiquent que le terrain est géologiquement inclus au sein des colluvions et éboulis issus des molasses Oligocène, notées gRc. Les marnes et molasses oligocènes se décomposent rapidement en surface par dissolution du calcaire qui lie les éléments. Les matériaux issus de cette décomposition sont des argiles rubéfiées dites argiles grumeleuses de coulière. Ces formations reposent sur le substratum marno-molassique de l'Aquitatien et du Stampien supérieur, noté g3-2c.

D'un point de vue hydrogéologique, la région de coteaux a des sources très disséminées, de petit débit, mais assez régulier. Elles sont souvent localisées en tête de vallon. Lorsqu'elles sont en plus alimentées par des nappes venues de niveaux caillouteux ou sous les niveaux calcaires de la molasse, elles peuvent avoir de bons débits.

4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

4.1. Caractéristiques géo-mécaniques des sols au droit du site

La géo-mécanique du sous-sol a été établie à partir des observations faites dans les sondages destructifs (sondage tarière et sondages à la pelle mécanique), auxquelles nous avons couplé les sondages pénétrométriques dont les résultats sont présentés en annexe. L'analyse détaillée des variations de la résistance dynamique de pointe en fonction de la profondeur, nous permet d'attribuer les caractéristiques mécaniques aux couches géologiques recoupées. Cette coupe verticale est la suivante :

Couches recoupées	Profondeur (m / TN)	Lithologie des terrains	Q _d (MPa)	État de consistance
Colluvions et couche locale de remblais	De 0,00 à 0,50 / 4,00	Argile, marron beige à barioles ocre et grises, peu humide au toucher	1,5 à 7,5 Pic ponctuel > 7,5	Plastique à très ferme Pic dur
Faciès d'altération	De 0,50 / 4,00 à 1,00 / 9,00	Argile sableuse à passage marneux, marron, peu humide au toucher	5,5 à 39 Refus ponctuels	Très ferme à très dur
Substratum local	Au-delà de 1,00 / 9,00	Marne argilo sableuse supposée par expérience	> 15	Dur à très dur

D'une manière générale, les résultats nous indiquent les points suivants :

- **une couche de remblais** a localement été reconnue au droit de certains sondages. Il s'agit d'une couche argilo-limono-sableuse à débris de briques, marron et peu humide au toucher, dans un état de consistance plutôt ferme à très ferme. Cette couche d'une épaisseur de l'ordre de 0,30 / 1,00 m recouvre les colluvions en place. Elle a notamment été identifiée de part et d'autre du fossé au Nord et au Sud, ainsi qu'en partie Nord de la parcelle. À ce stade, il est possible que certaines parties du terrain et notamment à proximité du fossé aient été remblayées ;



- **les colluvions et éboulis issus de la molasse**, constituées d'argile en partie Sud et d'argile à passages marneux au Nord, sont de consistance moyenne à médiocre. Alors que leur épaisseur est inférieure au mètre au Sud du terrain (PD2 à PD5) et localement dans la zone de PD9 et PD11, elle augmente ailleurs au-delà de 1,50 m, jusqu'à observer une épaisseur maximale en partie centrale de la parcelle, de part et d'autre du fossé, où elle peut atteindre ponctuellement 4 mètres d'épaisseur. Enfin, nous notons l'existence fréquente de barioles ocre et grises synonymes de circulations épidermiques d'eau au cours de l'année ;
- **le faciès d'altération** de nature argilo-sableuse au Sud et marno-argileuse au Nord, recouvre le socle molassique sous-jacent. Il a été recoupé sur des épaisseurs très variables et anarchiquement fluctuantes. Il est globalement de bonne consistance, même si nous notons ponctuellement des passages plus décomprimés (cf. PD6 vers 4,80 m de profondeur / TN et PD10 vers 3,80 m de profondeur / TN) que nous associons à des zones préférentielles des eaux souterraines ;
- **le substratum local** de nature marneuse supposée présente une très forte fluctuation de son toit. Il est de bonne constitution dès son apparition. Nous lui attribuons l'ensemble des refus pénétrométriques obtenus ;

4.2. Analyses des matériaux

a) Classification GTR

Lors des sondages destructifs à la pelle mécanique (PM1 à PM5), nous avons prélevé des échantillons de matériaux issus des horizons de surface. Les résultats obtenus sont les suivants :

Sondage concerné		Mélange PM1 à PM4	PM5	Mélange PM1 à PM5
Couche prélevée		Argile limoneuse, marron beige à traces rouille	Argile, marron	Argile, argile limoneuse et remblais
Profondeur d'échantillonnage (m)		0,70		
Teneur en eau	Wn	14,1 %	12,1 %	14,3 %
Analyse granulométrique % de passant à	Dmax	16 mm	16 mm	16 mm
	16 mm	100 %	100 %	100 %
	10 mm	99,4 %	99 %	99 %
	5 mm	98,2 %	99 %	97 %
	2 mm	96,3 %	98 %	94 %
	0,4 mm	81,6 %	86 %	77 %
	80 µm	64,1 %	67 %	55 %
Analyse sédimentométrique	2 µm	21,0 %	28 %	-
Mesure de la valeur au bleu de méthylène	VBS	2,82	3,69	3,48
Type de sol selon la classification AFNOR-GTR		A2	A2	A2
Classement d'après MAGNAN ET YOUSSEFIAN		Lta	Lta	-

Ces résultats nous indiquent que les matériaux constituant les sols supérieurs (colluvions ou remblais) correspondent à des sols fins de classe A2 au sens de la classification AFNOR-GTR. Ces sols comportent des éléments d'une taille maximale observées de 16 mm. Ils sont constitués d'environ 15 à 20 % de sable et 80 % d'éléments fins dont environ 30 % d'argile. Ces matériaux sont actuellement dans un état hydrique moyennement humide. D'après la classification de Magnan et Youssefian, ces sols sont classés dans la catégorie des limons moyennement argileux. De manière générale, ces sols sont sensibles au phénomène de retrait/gonflement sous déséquilibre hydrique.

Par extrapolation et compte tenu que les colluvions sont issues de l'altération des formations molassiques en place, nous supposons que l'ensemble des couches en présence est de nature similaire. En ce sens, toutes les couches sont sensibles au phénomène de retrait/gonflement.



b) Portance naturelle et améliorée

Afin d'évaluer les caractéristiques mécaniques des sols de sub-surface, nous avons procédé à des essais de portance sur sol naturel et sur sol traité à 2% de chaux. Les essais réalisés sont répertoriés dans les tableaux ci-dessous.

➤ Mesure de l'IPI sur sols naturels non traités :

Sondages	Mélange de toutes les PM
Nature des sols	Mélange d'argile, d'argile limoneuse, de marne et remblais
Teneur en eau de compactage	14,3 %
Densité sèche	17,20 kN/m ³
Indice Portant immédiat	17,0

➤ Mesure de l'IPI sur sols naturels triés et traités à 2% de chaux :

Sondages	Mélange de toutes les PM
Nature des sols	Mélange d'argile, d'argile limoneuse, de marne et remblais
Teneur en eau de compactage	13,6 %
Densité sèche	16,50 kN/m ³
Indice Portant immédiat	20,0

Ces résultats révèlent que dans un état hydrique moyennement hydraté au moment des prélèvements, les matériaux présentent globalement une bonne portance à l'état naturel. En condition hydraté la portance de ces matériaux pourrait légèrement chuter. Aussi, après un traitement à la chaux à 2 %, nous constatons une légère amélioration de leur portance qui peut aussi vraisemblablement être réalisée pour des matériaux plus humides.

4.3. Perméabilités des sols au droit du projet

Les mesures de perméabilité ont été réalisées dans les sols de surface en parties Est et Ouest du terrain, le long du fossé, par l'intermédiaire de 2 essais d'infiltration d'eau SDEC à niveau constant.

Essai d'infiltration d'eau	EI1 – Zone Ouest	EI2 – Zone Est
Profondeur testée	0,30 – 0,80	0,30 – 0,80
Nature des sols	Argile marneuse, beige ocre et grise	Remblais argileux à débris de briques
Perméabilité K en mm/h	3,98	3,86
Perméabilité K en m/s	1,11x10 ⁻⁶	1,07x10 ⁻⁶

Les valeurs de perméabilités obtenues sont très homogènes entre elles bien que réalisées dans des horizons différents. La perméabilité relevée est révélatrice de sols de perméabilité faible.

4.4. Régime hydrogéologique

Lors de notre campagne d'investigations sur le terrain, nous n'avons pas identifié de venue d'eau dans les sondages. Néanmoins nous rappelons que ces sondages ont été réalisés par temps sec et que des venues d'eau peuvent survenir en conditions météorologiques plus défavorables.

Le cas échéant, il est alors possible d'observer l'existence de circulations souterraines d'eau à la faveur des veines plus perméables contenues dans le sous-sol. L'ensemble des écoulements superficiels se produit inéluctablement le long des pentes, vers le fossé présent au centre du terrain. L'importance et l'intensité de ces écoulements sont aléatoires et très étroitement liées aux conditions météorologiques.



5. ADAPTATIONS SOL/STRUCTURES – MISSION G1/PGC

5.1. Principes généraux de fondation

Avant de présenter les solutions techniques, nous précisons ici que la pérennité des ouvrages ne peut être assurée qu'en considérant un horizon d'ancrage unique, homogène tant en nature qu'en compacité, suffisamment consistant pour reprendre les charges de chacun des projets.

Néanmoins, au regard du contexte géo-mécanique défini, il semble à ce stade possible et sous réserve de la réalisation de sondages complémentaires, d'envisager au droit de chacun des lots les fondations assises dans le faciès d'altération argilo-sableux à passages marneux. À titre indicatif nous précisons dans le tableau ci-dessous le type de fondations envisageables et la profondeur du toit du sol d'assise.

Lot	Principe de fondation envisageable	Profondeur du toit de la couche d'assise (m/TN)
1	Fondations semi-profondes isolées	1,50 < prof < 3,80
2	Fondations superficielles filantes ou isolées	1,50 < prof < 2,00
3		1,00 < prof < 1,50
4		
5		
6		
7		0,50 < prof < 1,00
8		
9		1,00 < prof < 2,00
10	Fondations semi-profondes isolées	≈ 4,00
11		1,80 < prof < 2,50
12		
13		
14		2,50 < prof < 3,80
15		
16		Fondations superficielles ou semi-profondes, filantes ou isolées
17	1,50 < prof < 2,50	
18		
19		
20		
21		
22	Fondations semi-profondes isolées	3,10 < prof < 4,00
23		
24		
25		
26		

Dans certains cas, la réalisation de ces fondations devra s'accompagner de la mise en place de revêtements périphériques étanches pour se prémunir au maximum des variations hydriques annuelles.

Par ailleurs, nous rappelons le caractère ponctuel de nos sondages qui ne permettent pas au regard de leur faible nombre de préciser les fluctuations du toit du sol d'assise. En ce sens, il est possible que des fondations plus profondément ancrées soient ponctuellement nécessaires.

Quoiqu'il en soit, des études géotechniques complémentaires (G2-AVP) basées sur les caractéristiques de chaque projet de construction, de leur position et à partir de nouveaux sondages positionnés selon un maillage plus précis, devront être établies pour valider les solutions précitées et définir les caractéristiques définitives des structures à mettre en œuvre : profondeurs, taux de charge, dispositions constructives, modalités d'exécution...

5.2. Principes généraux pour les niveaux bas

Au regard des caractéristiques supposées des ouvrages projetées, il sera requis de procéder à la réalisation de dallages portés par les fondations ou de planchers sur vide sanitaire. Pour les parties garage et sous réserve de l'acceptation par les Maîtres d'Ouvrage de l'apparition de légères déformations dans le temps, des dallages sur terre-plein pourront être étudiés au cas par cas.



6. VOIRIES – MISSION G2/AVP

6.1. Pré-requis

La portance est définie à partir du GTS 2000, selon les performances à rechercher en fonction de la classe GTR des matériaux.

IPI	Classes de matériaux (selon classification GTR 92)							
	A ₁ C ₁ A ₁ C ₂ A ₁ *	A ₂ B ₆ C ₁ A ₂ C ₂ A ₂ * C ₁ B ₆ C ₂ B ₆ R ₃₄	A ₃ C ₁ A ₃ C ₂ A ₃ *	B ₄ C ₁ B ₄ C ₂ B ₄ *	B ₅ C ₁ B ₅ C ₂ B ₅ *	R ₁₂ ☉	R ₁₃ ☉	F ₂
Valeurs en dessous desquelles un traitement peut être envisagé (cf. GTR)	8	5	3	15	12	15	10	15
Valeurs à obtenir sur le matériau traité ⇨	10 à 20	7 à 15	5 à 10	20 à 40	15 à 30	15 à 30	10 à 20	15 à 20
Valeurs au-delà desquelles le traitement peut être arrêté (ou poursuivi avec réduction du dosage)	15 à 25	10 à 20	8 à 15	30 à 50	20 à 40	25 à 35	15 à 25	25 à 30

* Les matériaux de ces classes comportent une fraction importante d'éléments anguleux supérieurs à 20 mm. De ce fait, l'estimation de leur portance à partir de la valeur de l'IPI mesuré sur leur fraction 0/20 mm peut ne pas être suffisamment représentative. Une évaluation plus précise nécessiterait de pratiquer des essais en place (essais à la plaque ou à la dynaplaque, etc.)
 ☉ Pour les classes R, les valeurs proposées ne sont pas issues du GTR, mais seulement indicatives. Pour les classes de matériaux sensibles à l'eau non envisagées dans le tableau, les valeurs de l'IPI à considérer doivent résulter d'une étude spécifique
 ⇨ Pour le traitement des PST, des valeurs majorées de 10 à 20 % doivent être considérées, étant entendu qu'il est en plus nécessaire de vérifier la condition $I_{CBR}/IPI \geq 1$ (cf. § B-2.2.)

Au regard des résultats des analyses en laboratoire et du contexte hydrogéologique local, dans le cas où il serait souhaité de procéder à un traitement des sols en place pour la constitution des voiries, le dosage pourrait être réduit.

Aussi, une solution d'apport de matériaux granulaires peut aussi être envisagé pour constituer les voiries. Nous présentons ci-après cette solution d'apports de matériaux.

6.2. Méthode de vérification

Les données dimensionnantes prises en compte sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Type de voirie	Voie d'accès lotissement, chaussée souple
Revêtement	Béton bitumineux
Nombre de poids lourds/jour	2 à 3 PL/jour (classe de trafic T5 < 25 PL)
Durée de service structurelle des assises de chaussée	Minimum 20 ans
Taux de croissance par an	0%
Coefficient d'agressivité moyen (CAM)	0,3 pour les matériaux bitumineux 0,4 pour le sol
Facteur de cumul C	7,2
Taux de risque	30%
Condition de gel	Hiver rigoureux, non exceptionnel

En termes de trafic, nous obtenons :

Trafic cumulé PL	21900
Trafic cumulé NE	8760

6.3. Définition des paramètres sols

La configuration prévisible de l'Arase de Terrassement (après décaissement des sols superficiels terreux et impropres sur une épaisseur minimale de 0,40 m à 0,70 m et localement plus, est la suivante : **matériaux argilo-limoneux de sous-classe GTR A2**, hors présence d'eau (sauf période climatique pluvieuse).



6.4. Portance de l'Arase de Terrassement

Nous avons retenu une **PST n°2 avec AR1** sous réserve du drainage de la parcelle en phase travaux.

À long terme, l'objectif de qualité recherché de la plate-forme support de chaussées sera une portance PF2, avec $EV_2 \geq 50$ MPa (à vérifier par essais à la plaque).

La mise en place d'une couche de forme étant nécessaire, elle pourra être constituée comme suit :

- fermeture du fond de fouille et mise en place d'une nappe géotextile à fonctions Séparation et Renforcement ;
- apport de matériaux granulaires GNT de bonne qualité mécanique, non évolutifs, à courbe granulométrique étalée, de catégorie 0/50 par exemple, mis en œuvre par couches compactées à 95 % OPN minimum ;

Pour une intervention en période hivernale, l'épaisseur de la couche de forme pourra être augmentée et nous ne pouvons pas exclure le recours à un éventuel cloutage en cas de mauvaise circulation des engins de chantier (fort orniérage).

6.5. Proposition de structure

Elle concerne un corps de chaussée granulaire drainé (structure souple), avec :

a) Cas n°1 : revêtement de type BBSG3

	Épaisseur	Matériau	Module E	
Couche de surface	6 cm	BBSG 0/10	7000 MPa	
Couche de base	15 cm (*)	GNT de classe B et de	400 MPa	PF2 $EV_2 \geq 50$ MPa à long terme
Couche de fondation	Couches confondues	catégorie 2 - 0/31,5		
Couche de forme	0,35 m minimum	Géotextile + GNT	50 MPa	
Sol en place	Argile limoneuse		-	

(*) Minimum requis de 12 cm en tout point

b) Cas n°2 : revêtement de type BBM

	Épaisseur	Matériau	Module E	
Couche de surface	5 cm	BBM	5500 MPa	
Couche de base	15 cm (*)	GNT de classe B et de	400 MPa	PF2 $EV_2 \geq 50$ MPa à long terme
Couche de fondation	Couches confondues	catégorie 2 - 0/31,5		
Couche de forme	0,35 m minimum	Géotextile + GNT	50 MPa	
Sol en place	Argile limoneuse		-	

(*) Minimum requis de 12 cm en tout point

6.6. Valeurs admissibles

Il conviendra de vérifier que les valeurs calculées sont inférieures aux valeurs admissibles déterminées ci-après.

a) Cas n°1 : revêtement de type BBSG3

	Épaisseur	Matériau	Module E	Valeur admissible
Couche de surface	6 cm	BBSG 0/10	7000 MPa	
Couche de base	15 cm (*)	GNT de classe B et de	400 MPa	$\epsilon_{t,adm} = 295,2 \mu def$
Couche de fondation	Couches confondues	catégorie 2 - 0/31,5		
Couche de forme	Plateforme PF2		50 Ma à long terme	$\epsilon_{z,adm} = 2132,5 \mu def$



b) Cas n°2 : revêtement de type BBM

	Épaisseur	Matériau	Module E	Valeur admissible
Couche de surface	5 cm	BBM	5500 MPa	-
Couche de base	15 cm (*)	GNT de classe B et de catégorie 2 - 0/31,5	400 MPa	
Couche de fondation	Couches confondues			
Couche de forme	Plateforme PF2		50 MPa	$\epsilon_{z,adm}=2132,5 \mu def$

6.7. Vérification au gel/dégel

La vérification au gel consiste à comparer l'indice de gel atmosphérique de référence noté IR, qui caractérise la rigueur de l'hiver vis-à-vis duquel on souhaite protéger la chaussée à l'indice de gel admissible de la chaussée, notée IA. Cet indice s'évalue en fonction de la structure de la chaussée, de la sensibilité au gel et de l'épaisseur non gélive de son support. Ainsi, on considère :

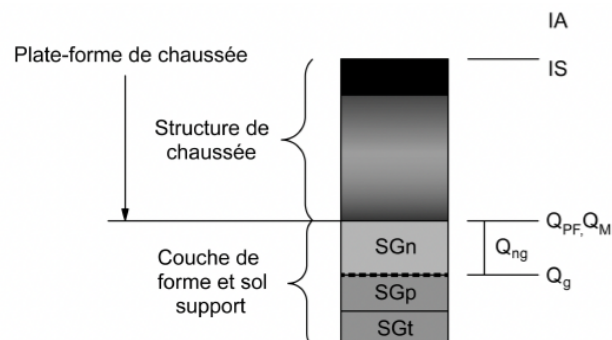
- si $IA > IR$, la vérification est positive, la structure est retenue ;
- Si $IA < IR$, la vérification est négative et la structure insuffisante.

Dans le cas présent nous retiendrons les paramètres suivants :

Indice de gel atmosphérique de référence (IR)	
TOULOUSE (31) – Selon Catalogue des structures types chaussées neuves – SETRA - 1998	
Hiver Exceptionnel (HE)	Hiver Rigoureux Non Exceptionnel (HRNE)
115°C X JOURS	40°C X JOURS

La méthode de calcul de l'indice de gel admissible, IA consiste à :

- déterminer la quantité de gel Qg dont on autorise la transmission aux couches inférieures gélives du support ;
- déterminer la protection thermique Qng apportée par les matériaux non gélifs de la couche de forme et du sol support ;
- déterminer la quantité de gel complémentaire QM autorisée par l'analyse du comportement mécanique de la structure en période de dégel ;
- déterminer la quantité de gel admissible au niveau de la plateforme QPF ($Q_g + Q_{ng} + Q_M$) ;
- déterminer la protection thermique apportée par la structure de chaussée.



Les résultats sont présentés dans les tableaux page suivante.



a) Cas n°1 : revêtement de type BBSG3

	Épaisseur	Matériau
	6 cm	BBSG3
	15 cm	GNT2
	35 cm minimum	GNT non gélif
	> 100 cm	Sol support considéré gélif

IA = 49,0°C x jours

$Q_{PF} = 3,27 (^{\circ}\text{C} \times \text{jours})^{1/2}$
 $Q_{ng} = 3,27 (^{\circ}\text{C} \times \text{jours})^{1/2}$
 $Q_g = 0,00 (^{\circ}\text{C} \times \text{jours})^{1/2}$

- IA = 49,0°C x jours > IR HRNE (40°C x jours) - Vérifié ;
- IA = 49,0°C x jours < IR HE (115°C x jours) – Non vérifié ;

b) Cas n°2 : revêtement de type BBM

	Épaisseur	Matériau
	5 cm	BBM
	15 cm	GNT2
	35 cm minimum	GNT non gélif
	> 100 cm	Sol support considéré gélif

IA = 47,5°C x jours

$Q_{PF} = 3,27 (^{\circ}\text{C} \times \text{jours})^{1/2}$
 $Q_{ng} = 3,27 (^{\circ}\text{C} \times \text{jours})^{1/2}$
 $Q_g = 0,00 (^{\circ}\text{C} \times \text{jours})^{1/2}$

- IA = 47,5°C x jours > IR HRNE (40°C x jours) - Vérifié ;
- IA = 47,5°C x jours < IR HE (115°C x jours) – Non vérifié ;

En considérant une couche de forme en GNT sur 0,35 m, dans les deux cas étudiés, la chaussée résistera à des hivers rigoureux non exceptionnels mais l'indice de gel admissible calculé est trop faible pour garantir une protection suffisante lors d'hivers exceptionnels. Il faudrait alors une couche de forme granulaire peu gélive d'une épaisseur de 0,60 / 0,65 m minimum pour vérifier les conditions de gel / dégel en hiver rigoureux. Il appartient au Maître d'ouvrage de choisir le niveau de protection souhaité.

6.8. Structure provisoire : voirie de chantier

Les pistes de chantier devront faire l'objet d'un dimensionnement en fonction du trafic estimé sur la durée des travaux. Ainsi, la phase provisoire pourra être dimensionnante pour l'épaisseur de la couche de forme.

Dans le cas d'un recours à des matériaux granulaires, insensibles à l'eau, un cloutage préalable des fonds en cas de matériaux humides et peu portants au démarrage du chantier sera nécessaire.

Une fois les terrassements en masse terminés, les pistes devront être protégées par un revêtement provisoire.

6.9. Remarques importantes

Ces calculs ne dispensent pas l'Entreprise de mener ses propres dimensionnements dans le cadre des études d'exécution.

Nous rappelons que l'étude ne fournit qu'un prédimensionnement des structures de voiries. Il conviendra de vérifier par un dimensionnement précis, les structures avant de débiter les travaux.

Au moment des travaux, il faudra effectuer des contrôles de portance, d'épaisseur mise en œuvre, de dosages de traitement, de vérification de collage des couches, d'identification de matériaux, ...

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

Par ailleurs, il est conseillé de réaliser les différents travaux de terrassements dans des conditions météorologiques favorables (arrêt des travaux en cas de pluie soutenue). De plus, l'état hydrique des terrains doit être contrôlé pendant toute la durée du chantier.



Le trafic de chantier pourra être dimensionnant pour certaines voiries. Ce point devra être vérifié.

Dans tous les cas, la portance de la plateforme sera vérifiée à l'aide d'essais à la plaque de type Westergaard en obtenant au minimum : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$ avec $\frac{EV2}{EV1} \leq 2,2$.

Dans le cas d'un traitement du sol support, le recours à des essais de déflexion pourra être mieux adapté pour réceptionner les plateformes et qualifier les portances.

7. GESTION DES EAUX DE PLUIE DU LOTISSEMENT

Au regard des résultats de nos essais, il ne nous paraît pas possible d'envisager la mise en œuvre de dispositifs d'infiltration des eaux dans les sols de sub-surface, comme dans les sols en profondeurs. En effet, les formations colluviales et dont l'épaisseur est très variable, présentent une perméabilité trop faible de l'ordre de 10^{-6} m/s et surplombent des faciès molassiques (faciès d'altération et substratum) supposés eux aussi relativement imperméables. En ce sens, il sera judicieux d'envisager la mise en œuvre de dispositifs de drainage et rétention, visant à assurer la gestion des eaux de pluie en surface.

Concernant ces dispositifs, il pourrait être envisagé :

- d'assurer un drainage efficace des eaux venant de l'amont de la parcelle (Nord et Sud) par canalisation vers le fossé implanté au centre de la parcelle, en fond de cuvette, qui en assurerait l'évacuation. Afin de limiter au maximum la quantité des eaux évacuées vers le fossé, de gérer au mieux les sédiments transportés et d'éviter in-fine une érosion trop forte des parois de ce dernier, il pourrait être envisagé de munir ce fossé de petites de bermes filtrantes (enrochement par exemple avec possibilité de géotextile filtrant) ou autres « barrières » maçonnées avec trop-plein d'évacuation, visant à contrôler au maximum l'écoulement des eaux canalisées ;
- de constituer un bassin de rétention en fond de cuvette, en lieu et place du fossé actuel. Ce dernier comportera un exutoire qui rejoindra le fossé en aval ;
- de procéder à la mise en place de noue sous chaussées, permettant de contenir les eaux en condition climatique défavorable ;

8. GESTION DE CHANTIER

La réalisation des terrassements devra tenir compte de l'environnement du site et il sera judicieux de convenir, préalablement au commencement du chantier, de la nécessité de réaliser des travaux préparatoires : décapage et mise en forme superficielle, terrassements, rotation des engins de chantier...

Les éventuelles zones de remblais non découvertes par nos sondages, qui pourraient contenir des gros débris de construction ou autres matériaux putrescibles non découverts par nos sondages, seront purgées et remplacées par des matériaux granulaires insensibles à l'eau (concassés de carrière GNT 0/20 par exemple).

Concernant la réalisation des travaux de terrassement, nous conseillons de réaliser les travaux par temps sec et de maintenir autant que possible les plateformes de travail au sec à tout moment (drainage, épuisement périphérique...).

L'ensemble des travaux sera réalisé selon les règles de l'Art. Des problèmes de traficabilité peuvent apparaître en cas d'intempéries.



9. ANNEXES

- Plan de situation
- Plan de localisation des sondages
- Sondages destructifs à la tarière mécanique SD1 et SD2
- Sondages à la pelle mécanique PM1 à PM5
- Sondages pénétrométriques PD1 à PD13
- Essais d'infiltration d'eau de type SDEC - EI1 et EI2
- Procès-verbal d'exécution des analyses en laboratoire

ΛΥΛΥΛΥΛ

INTRASOL reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Fait à PECHBONNIEU le 21/07/2022

Établi par

Méline MASSOT

INTRASOL
BUREAU D'ETUDES DE SOLS
4, rue Legrand - 31140 PECHBONNIEU
SIRET : 818 729 048 00020 - APE : 7112 B
Mail : contact@intrasel.fr

Vérifié par

Frédéric MARATUECH

INTRASOL
BUREAU D'ETUDES DE SOLS
4, rue Legrand - 31140 PECHBONNIEU
SIRET : 818 729 048 00020 - APE : 7112 B
Mail : contact@intrasel.fr

PLAN DE SITUATION

Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet
31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

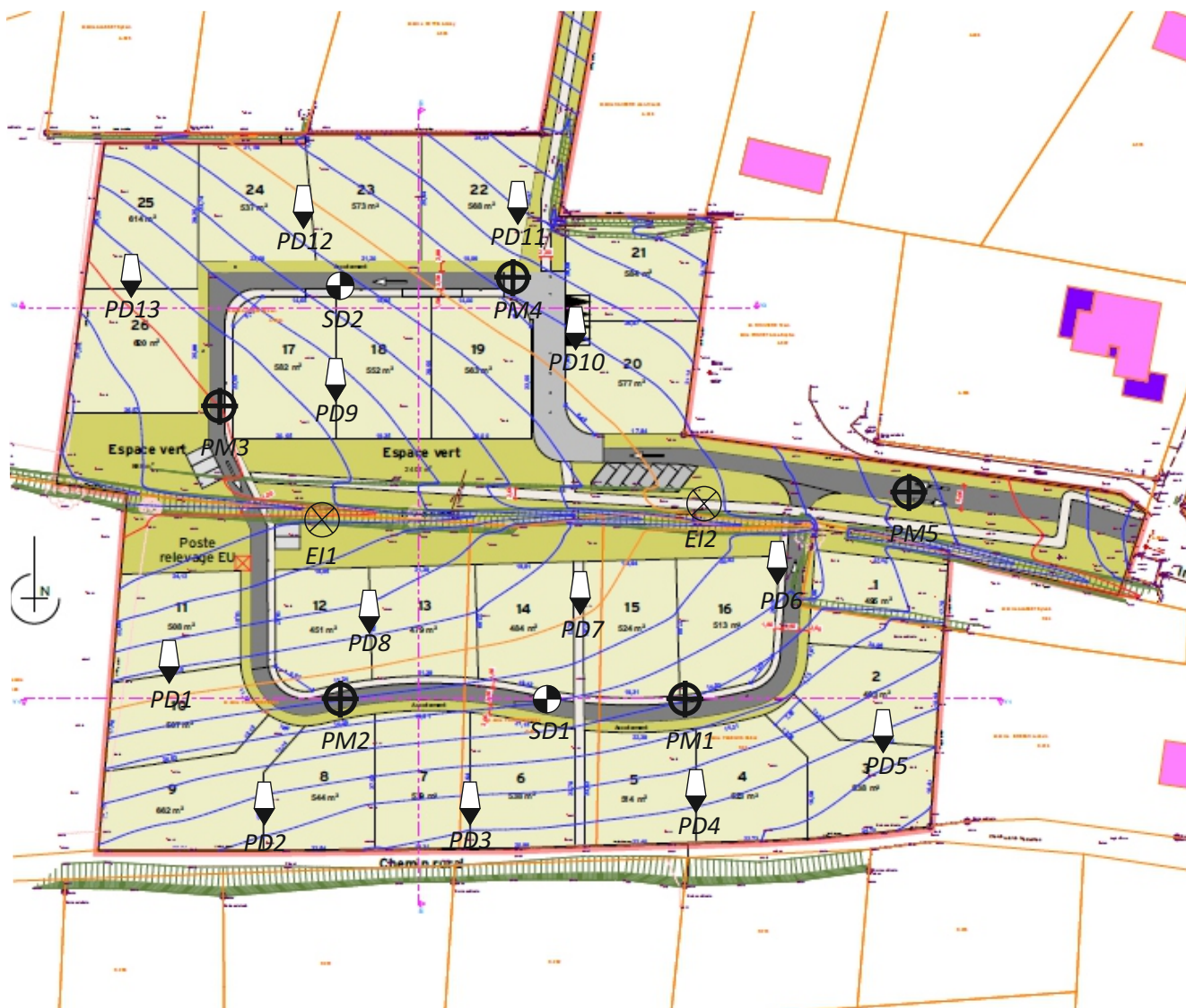


PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES

Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet
31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142



Légende :

(sans échelle)



Sondage pénétrométrique lourd



Essai d'infiltration type SDEC



Sondage à la pelle mécanique



Sondage à la tarière mécanique

SONDAGE À LA TARIÈRE MÉCANIQUE

SD1

Adresse du foncier : Impasse du Rivalet

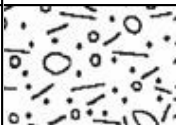
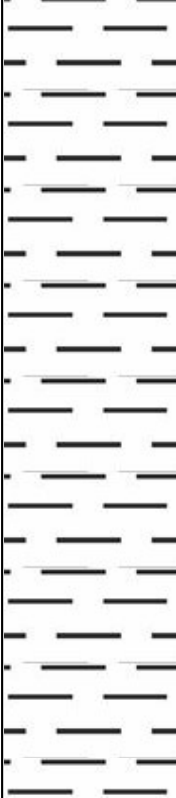
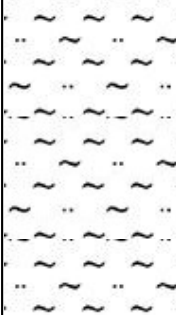
31290 LAGARDE

Propriétaire foncier : PARCS AMENAGEUR

N° du dossier : A-2205142

Date du sondage : 15/06/2022



Profondeur r (m)		Lithologie verticale	Niveau d'eau	Outils de forage	Echantillo ns (m)	Tenue des parois			
0.0	0.50	 Remblais argilo-limoneux à débris de briques, marron, peu humides, peu compacts au forage	Pas de niveau d'eau mesuré	Tarière diamètre 63 mm	1.00 ▼				
0.5									
1.0	 Argile, beige, à barioles grises et ocre, peu compacte au forage, peu humide au toucher								
1.5									
2.0									
2.5									
3.0									
3.5									
3.70									
4.0		 Argile sableuse, marron, peu compacte au forage, peu humide au toucher							
4.5									
5.0									
5.0	5.00	Arrêt volontaire							
5.5									
6.0									

SONDAGE À LA TARIÈRE MÉCANIQUE

SD2

Adresse du foncier : Impasse du Rivalet

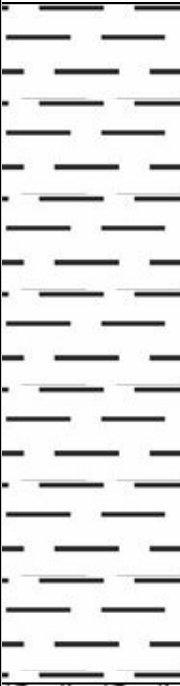
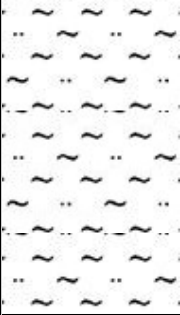
31290 LAGARDE

Propriétaire foncier : PARCS AMENAGEUR

N° du dossier : A-2205142

Date du sondage : 15/06/2022



Profondeur (m)	Lithologie verticale	Niveau d'eau	Outils de forage	Echantillons (m)	Tenue des parois
0.0	 Argile à passage marneux, beige, à barioles grises et ocre, peu compacte au forage, peu humide au toucher	Pas de niveau d'eau mesuré	Tarière diamètre 63 mm	1.00	
0.5				▼	
1.0				2.00	
1.5				▼	
2.0				3.00	
2.5	 Marne argilo-sableuse, marron beige, compacte au forage			▼	
2.70					
3.0					
3.5	Arrêt volontaire				
4.0					
4.5					
5.0					
5.5					
6.0					

SONDAGE À LA PELLE MECANIQUE

PM1

Adresse du foncier : Impasse du Rivalet

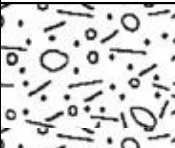
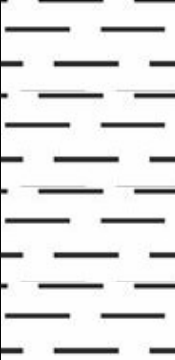
31290 LAGARDE

Propriétaire foncier : PARCS AMENAGEUR

N° du dossier : A-2205142

Date du sondage : 14/06/2022



Profondeur (m)	Lithologie verticale	Niveau d'eau	Outils de forage	Echantillons (m)	Tenue des parois
0.0	 Remblais argilo-limoneux à débris de briques, marron, peu compacts à la fouille, peu humides au toucher	Pas de niveau d'eau détecté	Pelle mécanique	0.70 ▼	Bonne
0.20	 Argile, marron, plastique à la fouille, peu humide au toucher				
0.5					
0.70	Arrêt volontaire				
1.0					
1.5					
2.0					

SONDAGE À LA PELLE MECANIQUE

PM2

Adresse du foncier : Impasse du Rivalet

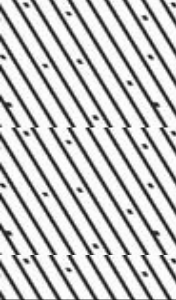
31290 LAGARDE

Propriétaire foncier : PARCS AMENAGEUR

N° du dossier : A-2205142

Date du sondage : 14/06/2022



Profondeur (m)	Lithologie verticale		Niveau d'eau	Outils de forage	Echantillons (m)	Tenue des parois
0.0		Argile à graviers, marron, peu compacte à la fouille, peu humide au toucher	Pas de niveau d'eau détecté	Pelle mécanique	0.70 ▼	Bonne
0.40						
0.5	Arrêt volontaire					
0.70						
1.0						
1.5						
2.0						

SONDAGE À LA PELLE MECANIQUE

PM3

Adresse du foncier : Impasse du Rivalet

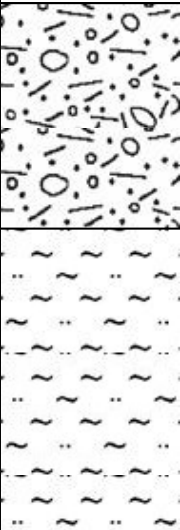
31290 LAGARDE

Propriétaire foncier : PARCS AMENAGEUR

N° du dossier : A-2205142

Date du sondage : 14/06/2022



Profondeur (m)	Lithologie verticale	Niveau d'eau	Outils de forage	Echantillons (m)	Tenue des parois
0.0	 Remblais argilo-limoneux à débris de briques, marron, peu compacts à la fouille, peu humides au toucher Argile marneuse, beige ocre et grise, peu compacte à la fouille, peu humide au toucher	Pas de niveau d'eau détecté	Pelle mécanique	0.70 ▼	Bonne
0.30					
0.5					
0.70	Arrêt volontaire				
1.0					
1.5					
2.0					

SONDAGE À LA PELLE MECANIQUE

PM4

Adresse du foncier : Impasse du Rivalet

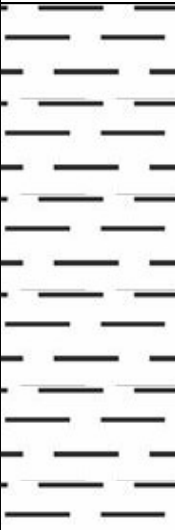
31290 LAGARDE

Propriétaire foncier : PARCS AMENAGEUR

N° du dossier : A-2205142

Date du sondage : 14/06/2022



Profondeur (m)	Lithologie verticale	Niveau d'eau	Outils de forage	Echantillons (m)	Tenue des parois
0.0	 Argile, marron ocre à traces d'oxydation, peu compacte à la fouille, peu humide au toucher	Pas de niveau d'eau détecté	Pelle mécanique	0.70 ▼	Bonne
0.5					
0.70	Arrêt volontaire				
1.0					
1.5					
2.0					

SONDAGE À LA PELLE MECANIQUE

PM5

Adresse du foncier : Impasse du Rivalet

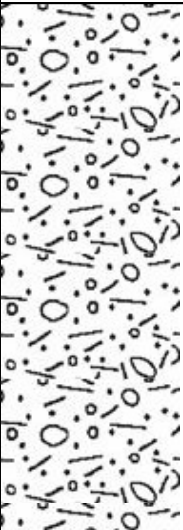
31290 LAGARDE

Propriétaire foncier : PARCS AMENAGEUR

N° du dossier : A-2205142

Date du sondage : 14/06/2022



Profondeur (m)	Lithologie verticale	Niveau d'eau	Outils de forage	Echantillons (m)	Tenue des parois
0.0	 Remblais argilo-limoneux, à débris de briques, marron peu compacts à la fouille, peu humides au toucher	Pas de niveau d'eau détecté	Pelle mécanique	0.70 ▼	Bonne
0.5					
0.70	Arrêt volontaire				
1.0					
1.5					
2.0					

**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD1

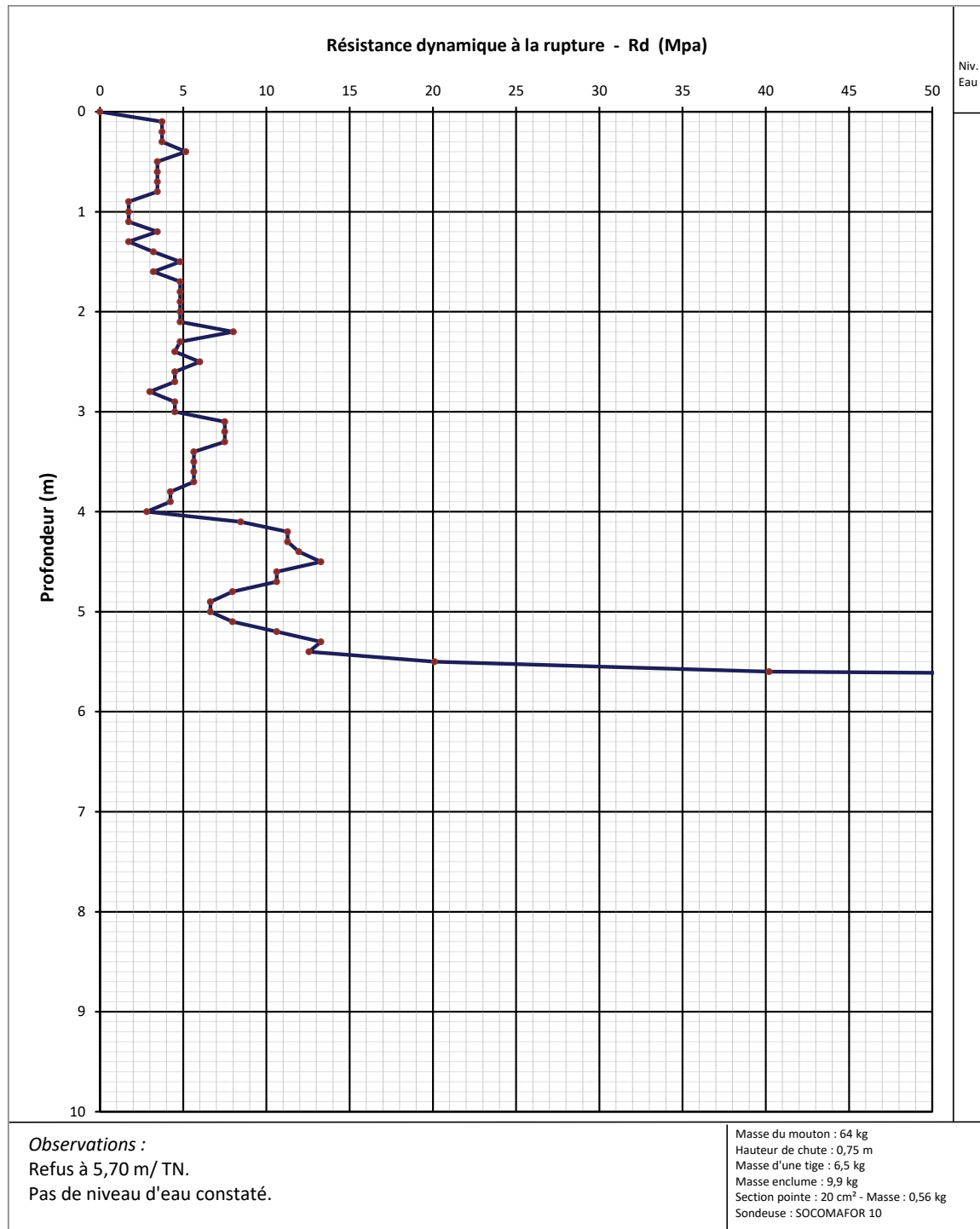
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD2

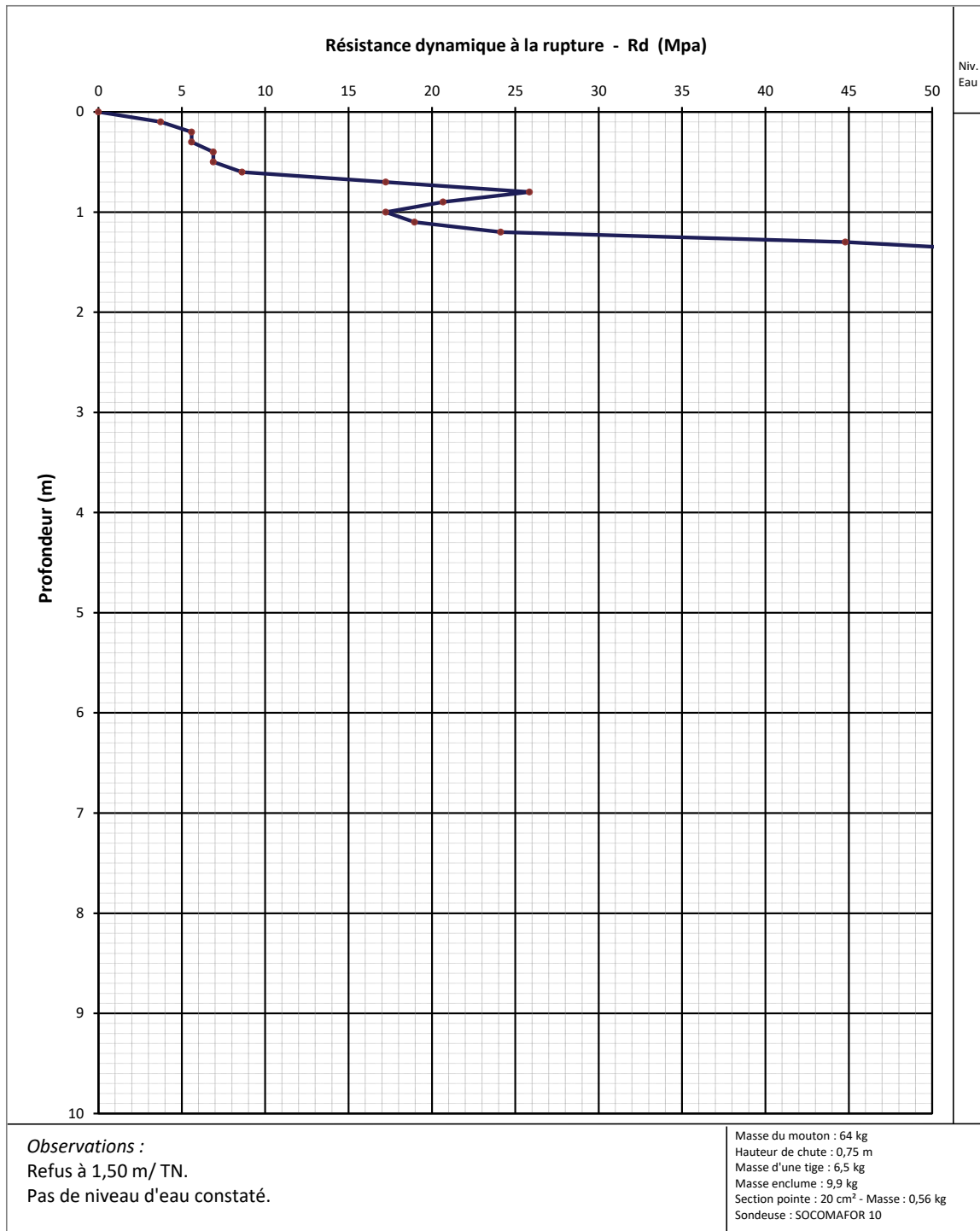
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD3

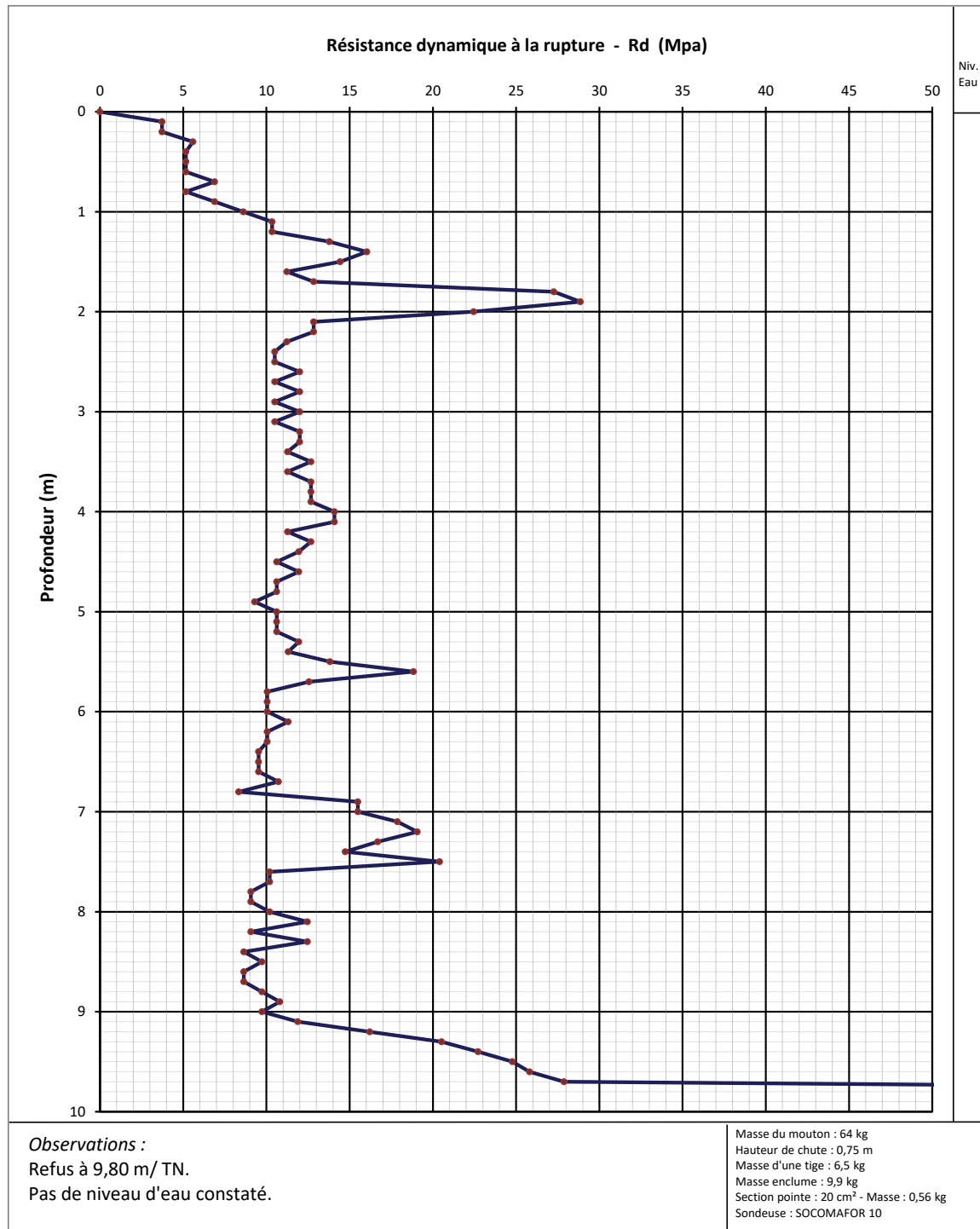
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD4

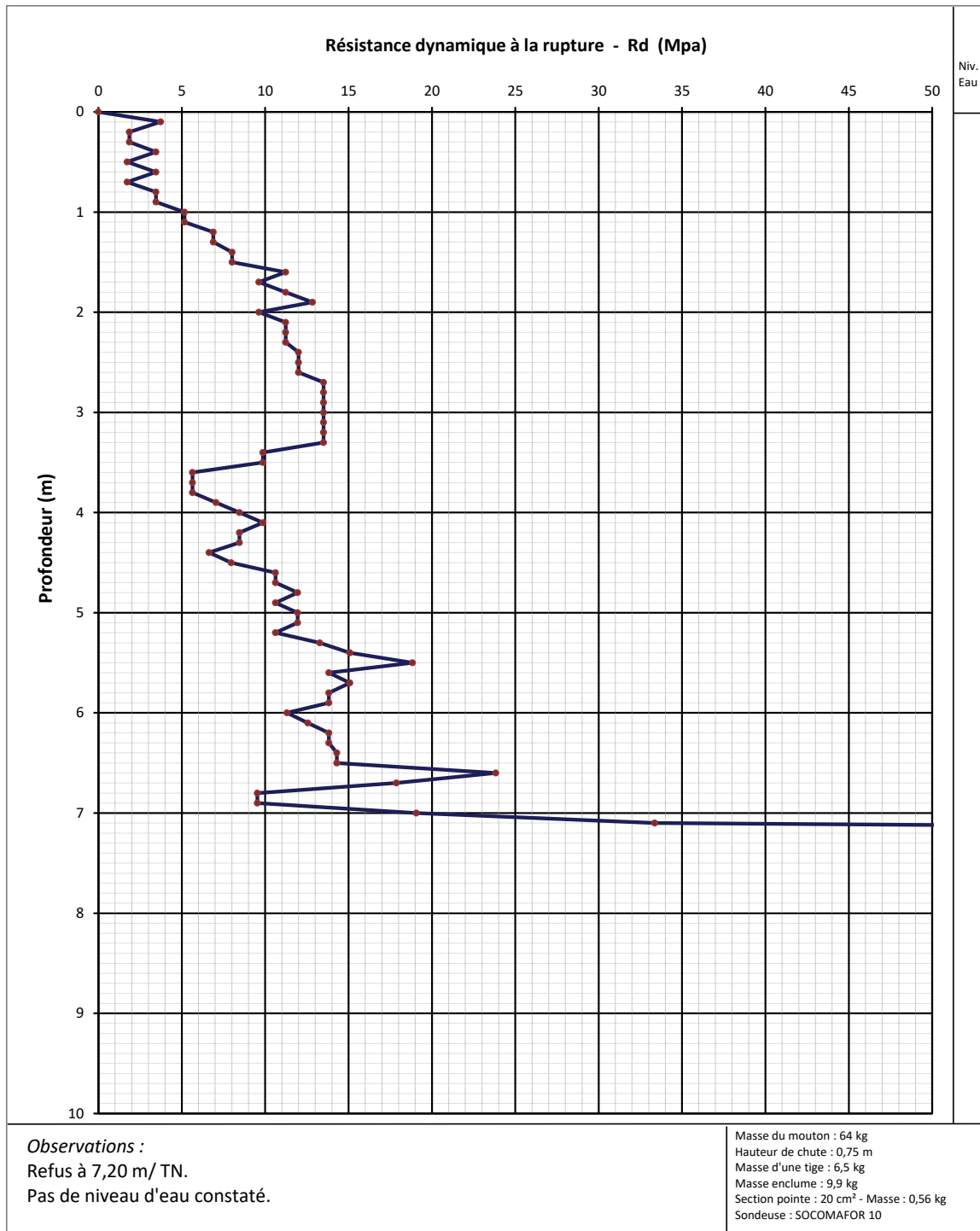
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022

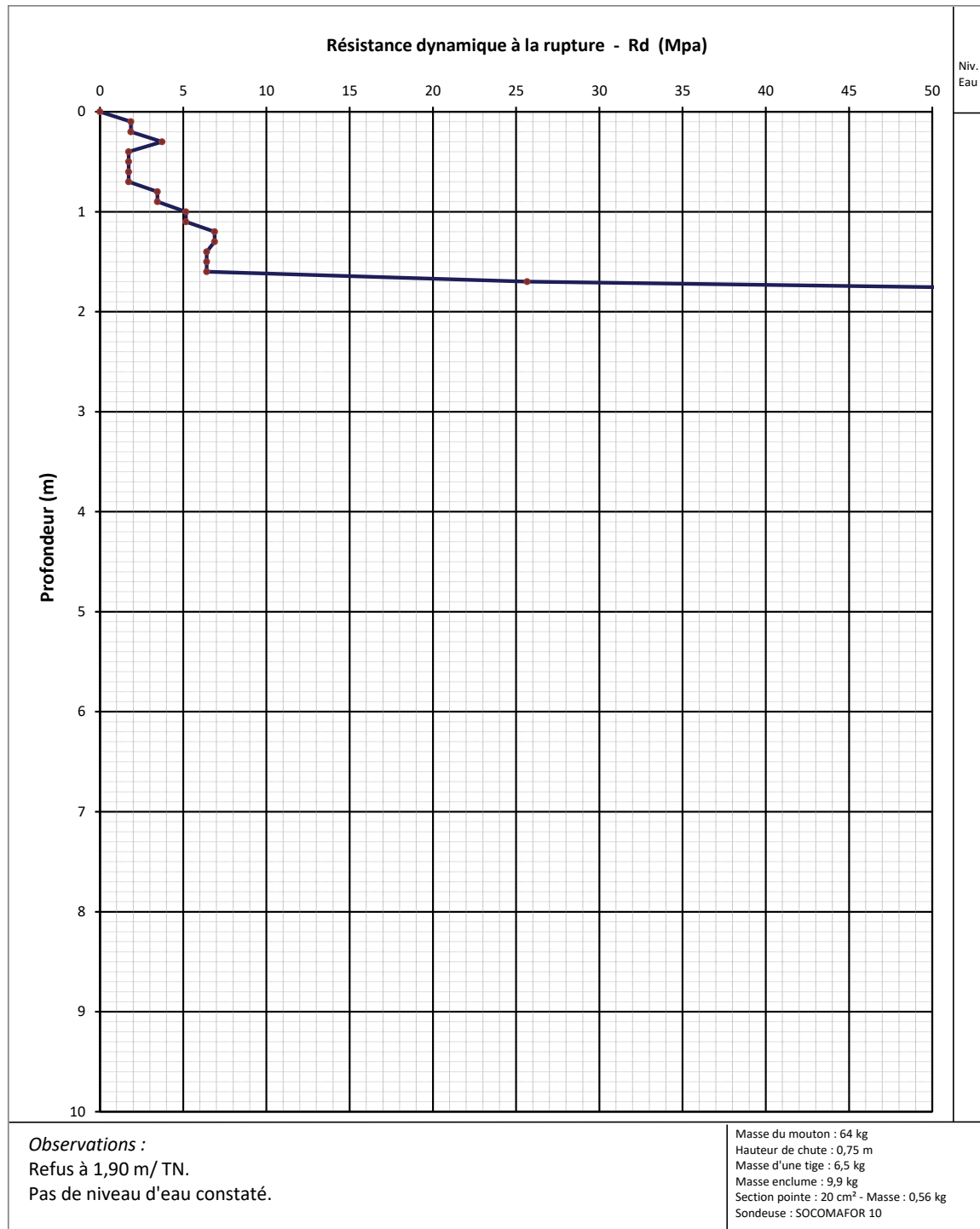


PD5

31290 LAGARDE



Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD6

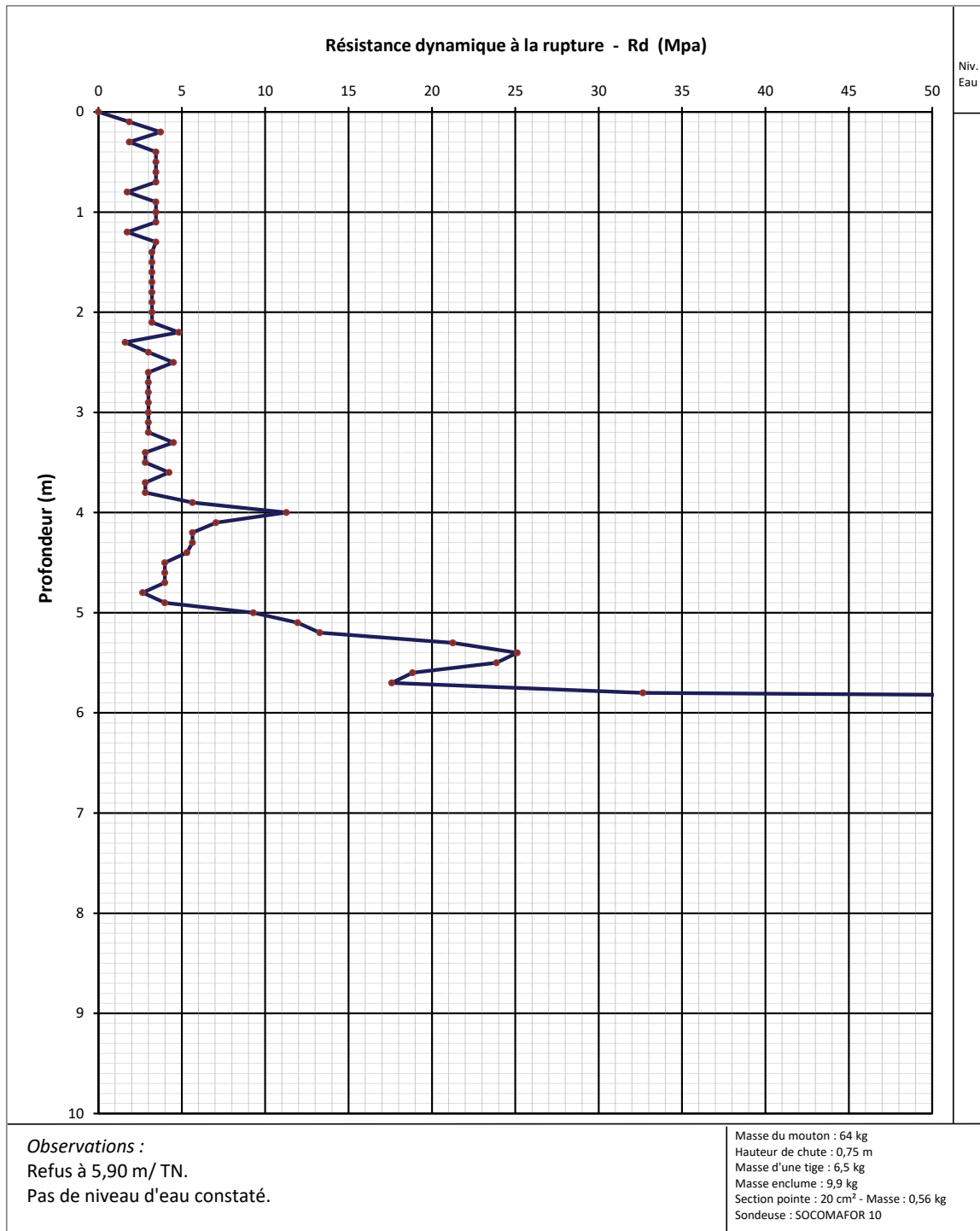
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD7

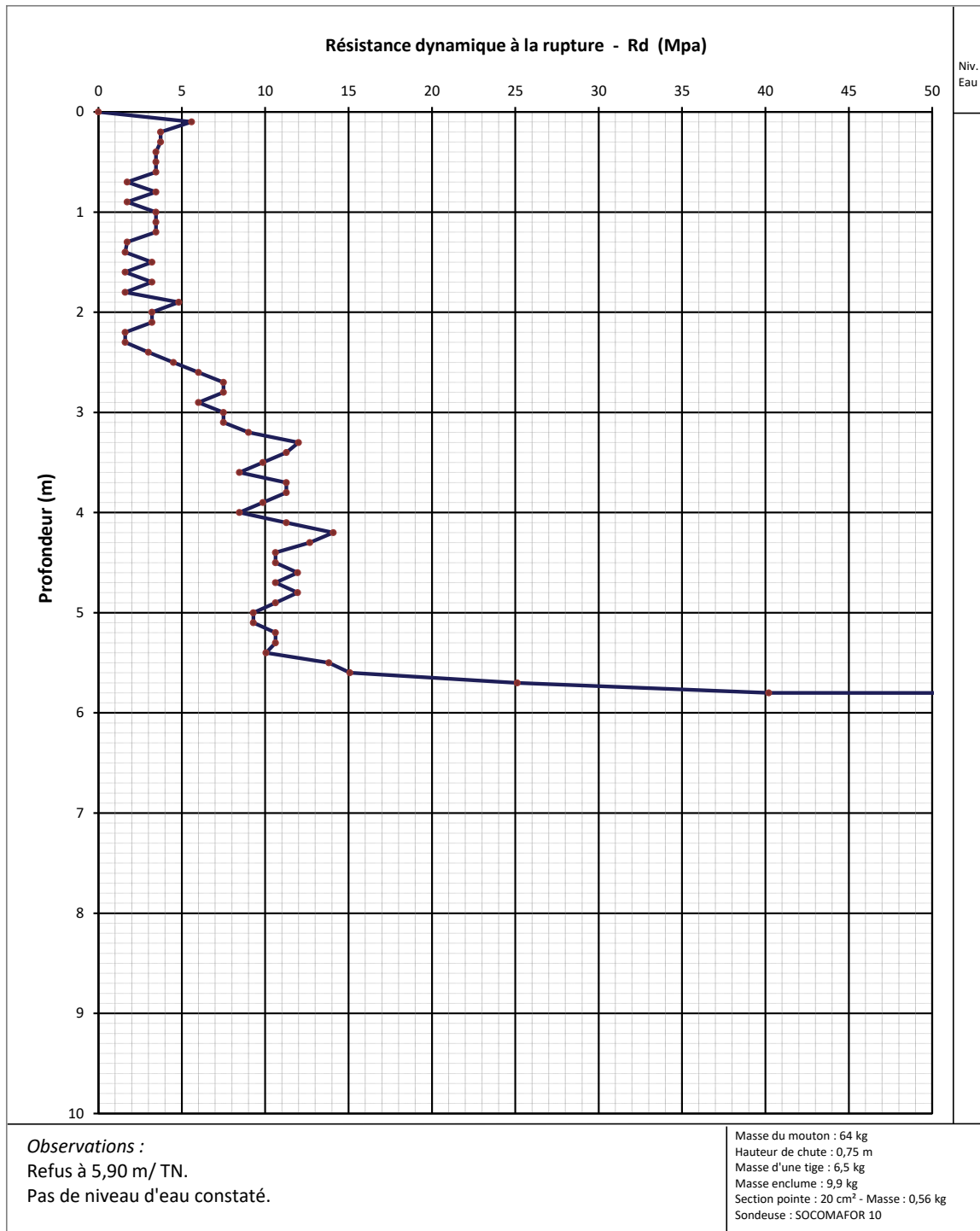
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD8

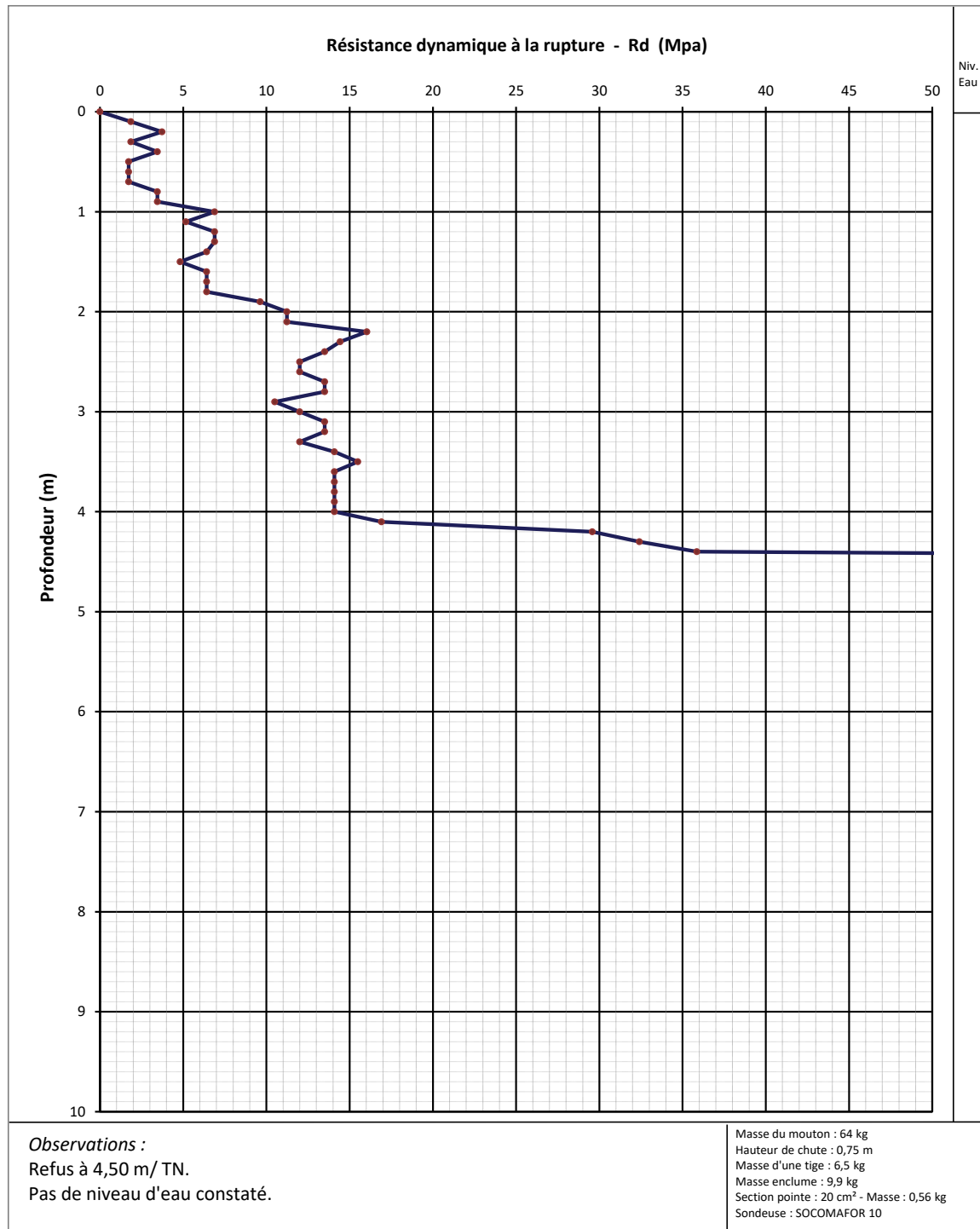
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD9

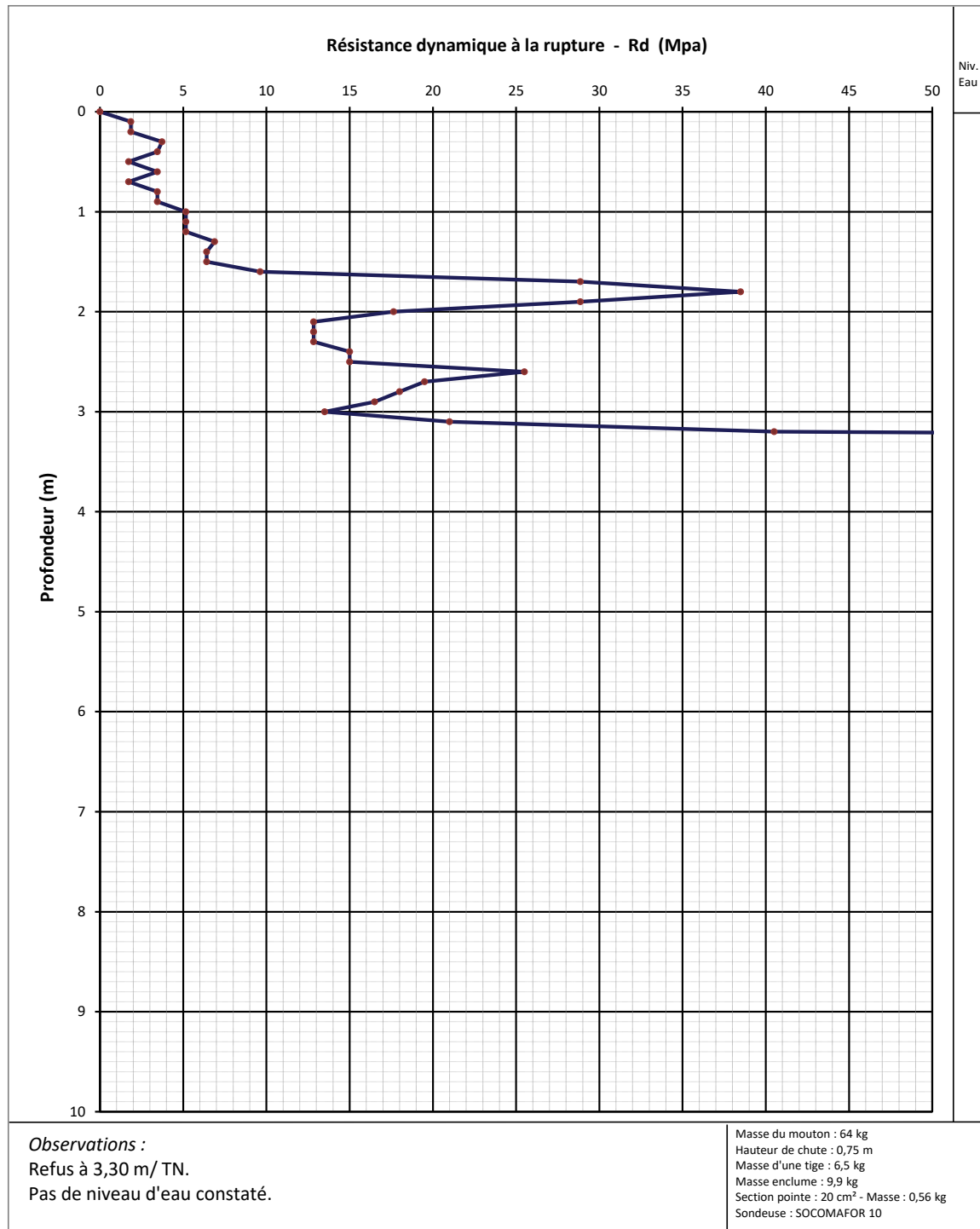
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD10

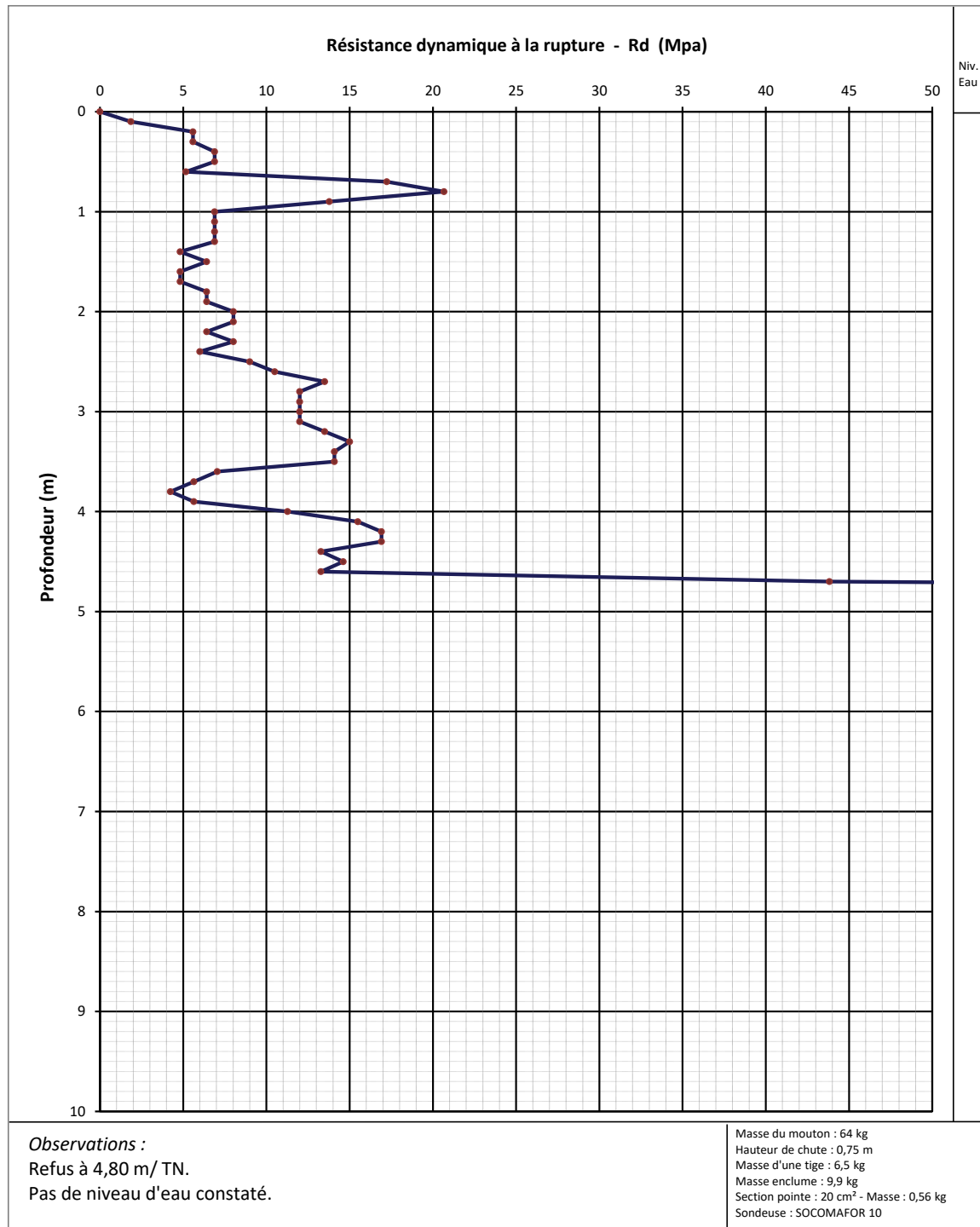
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD11

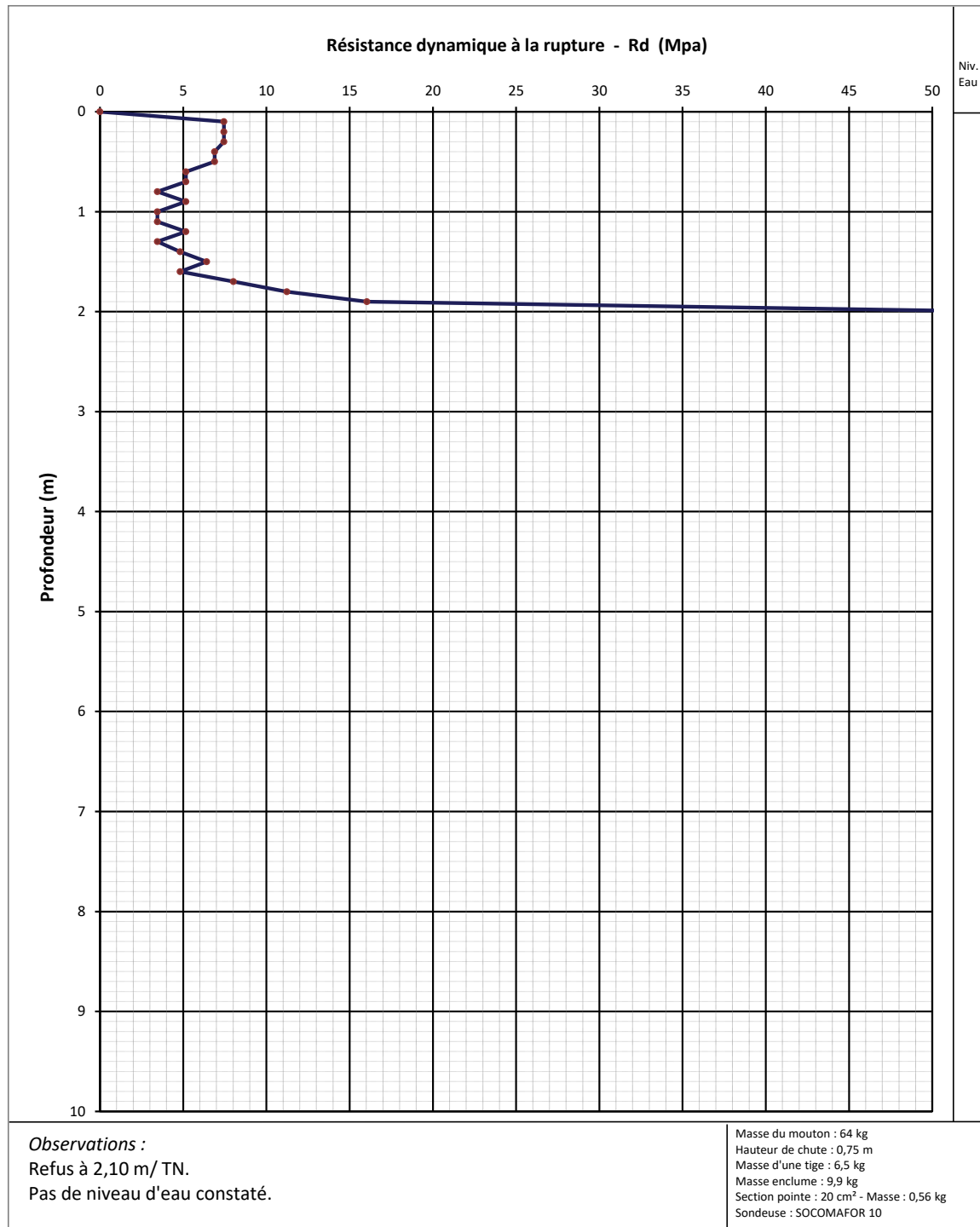
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD12

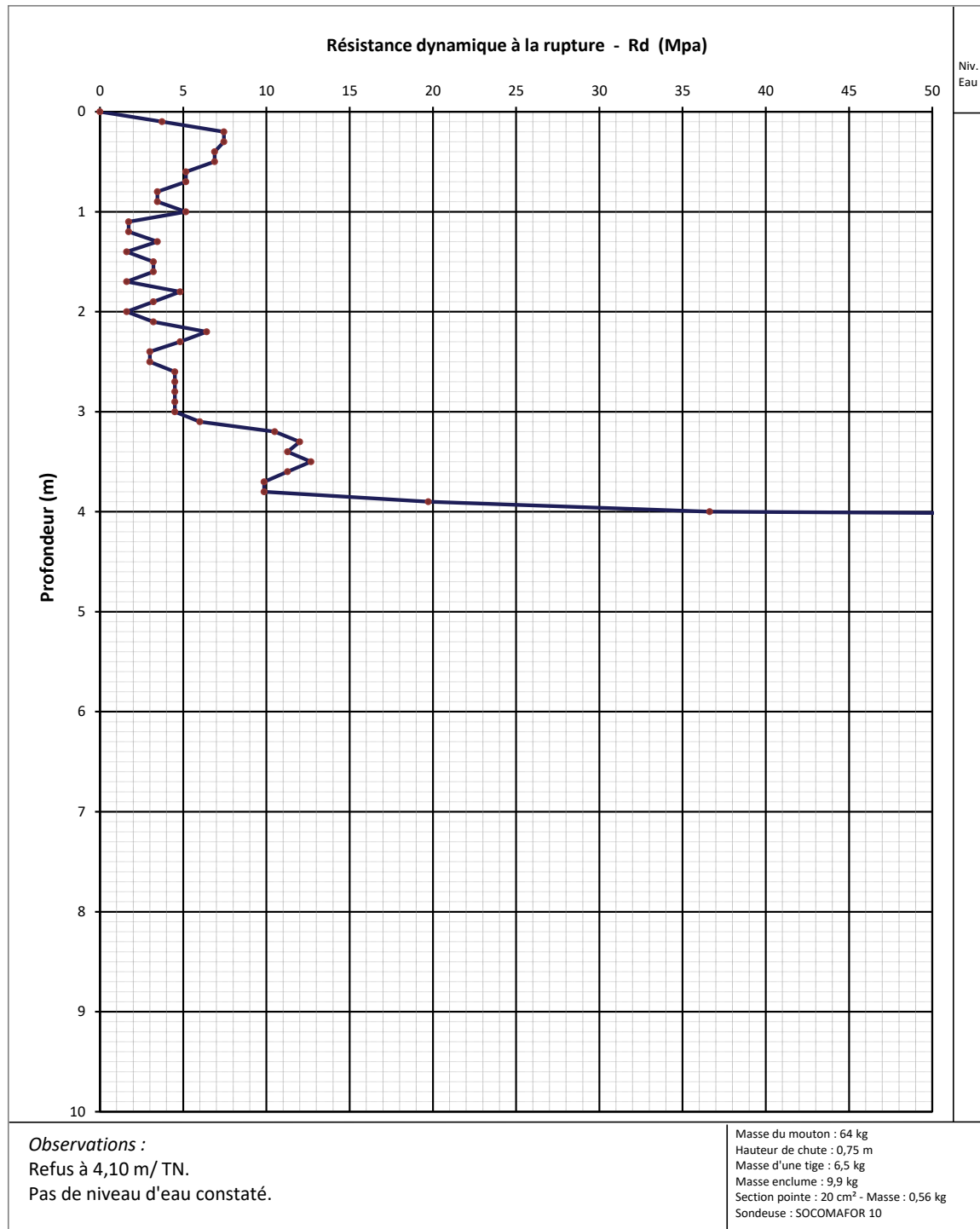
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



**SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115**

PD13

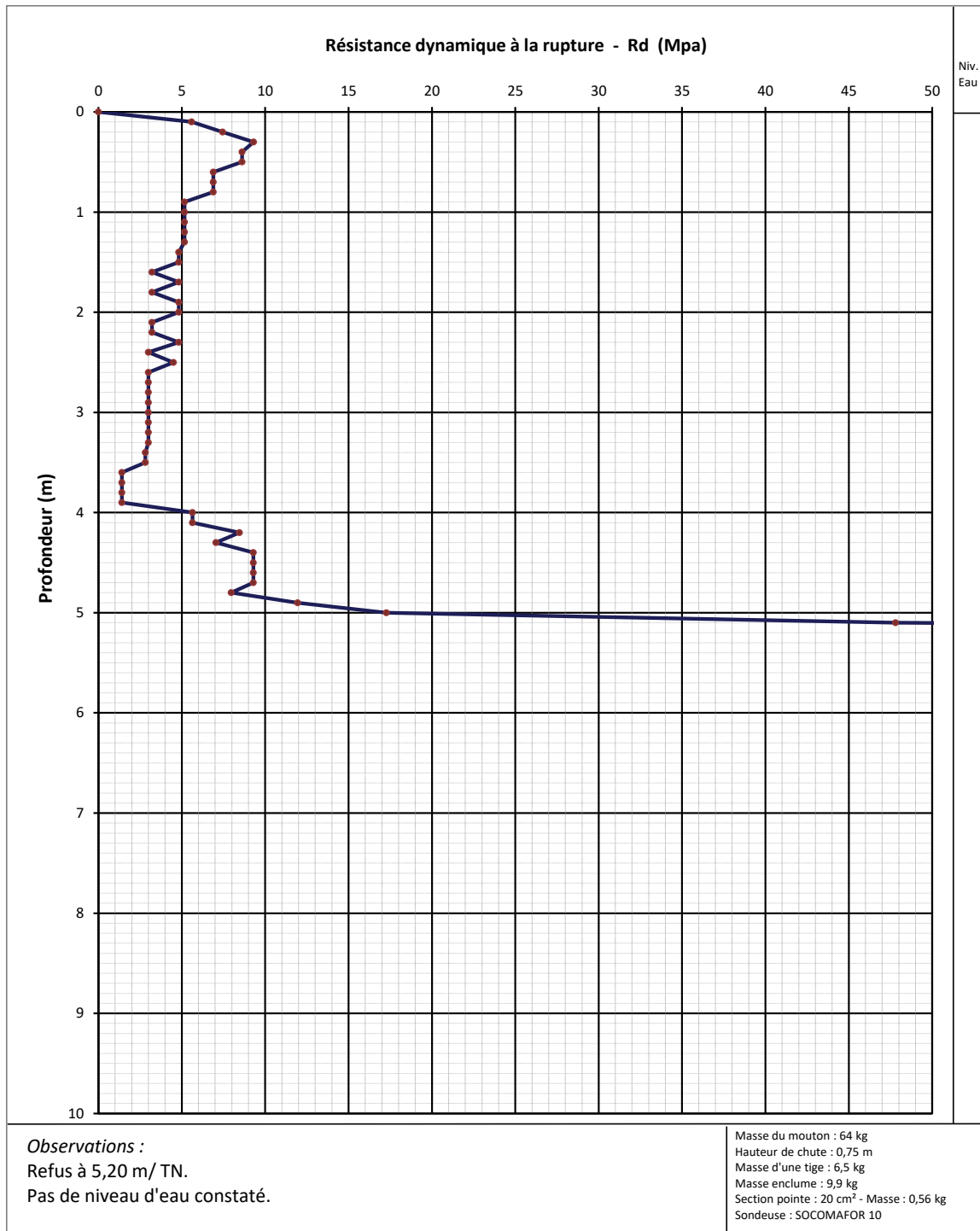
Adresse du Foncier : Impasse du Rivalet

31290 LAGARDE

Propriétaire Foncier : PARCS AMENAGEUR

N° de dossier : A-2205142

Date de l'essai : 14/06/2022



ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU CONSTANT DE TYPE INFILTROMÈTRE SDEC (Norme NF X 30-424)

EI1

Adresse chantier : Impasse du Rivalet - 31290 LAGARDE

Maître d'ouvrage : PARCS AMENAGEUR

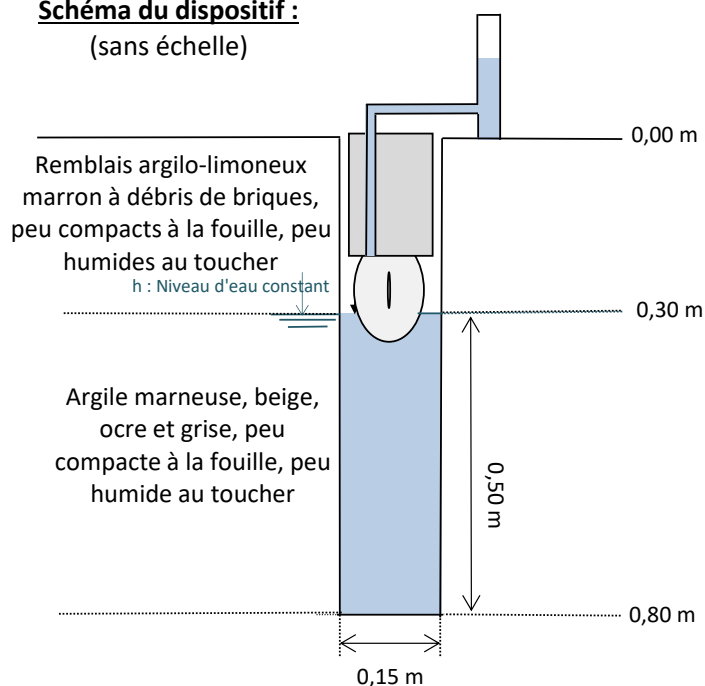
N° de dossier : A-2205142

Date des essais : 15/06/2022

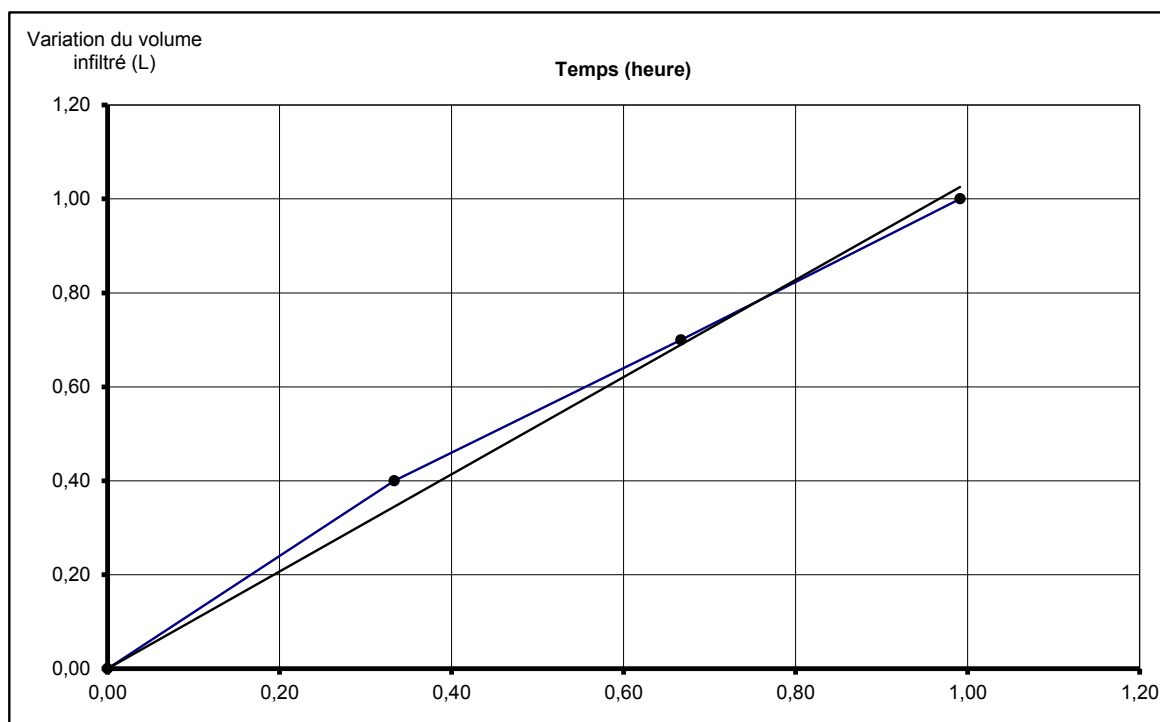


Schéma du dispositif :

(sans échelle)



T (h)	V (L)	DV (L)
0,00	2	0
0,33	1,6	0,4
0,67	1,3	0,7
0,99	1	1



Résultat de l'essai :

Volume d'eau infiltré : V = 1000000,00 mm³

Vitesse de percolation : K = 3,98 mm / h

Perméabilité apparente = 1,11E-06 m / s

ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU CONSTANT DE TYPE INFILTROMÈTRE SDEC (Norme NF X 30-424)

EI2

Adresse chantier : Impasse du Rivalet - 31290 LAGARDE

Maître d'ouvrage : PARCS AMENAGEUR

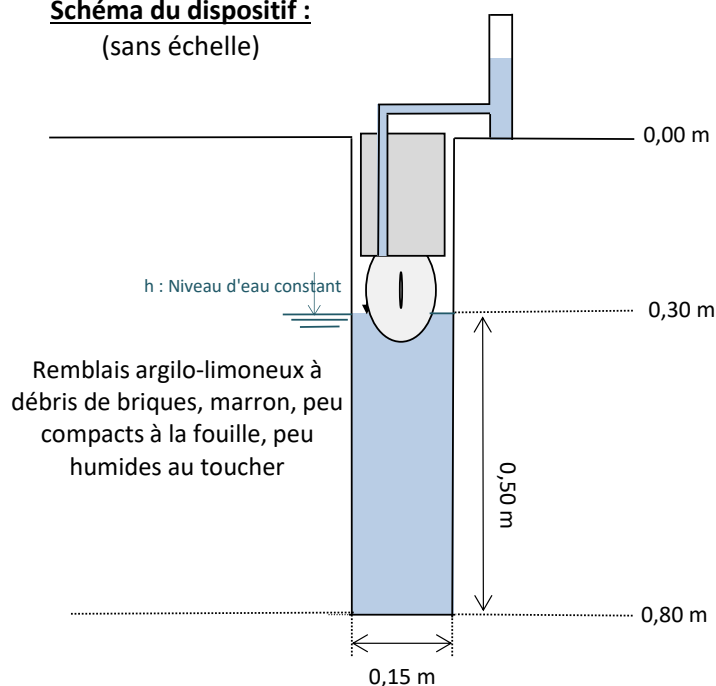
N° de dossier : A-2205142

Date des essais : 15/06/2022

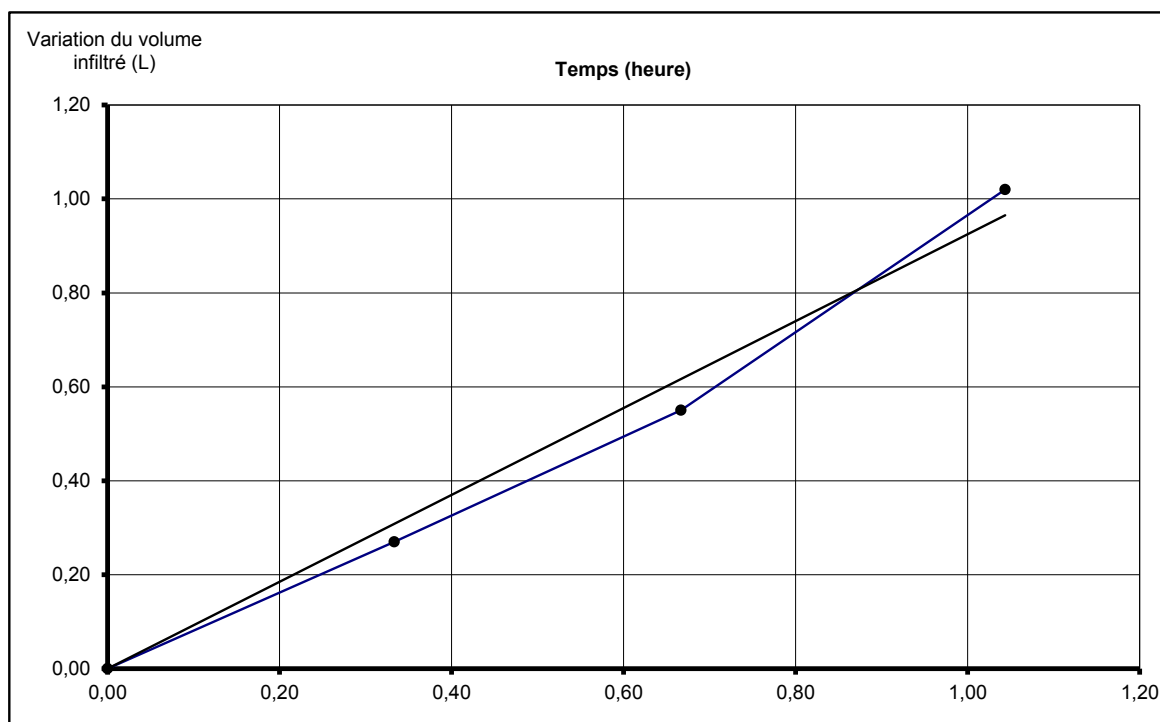


Schéma du dispositif :

(sans échelle)



T (h)	V (L)	DV (L)
0,00	2	0
0,33	1,73	0,27
0,67	1,45	0,55
1,04	0,98	1,02



Résultat de l'essai :

Volume d'eau infiltré : V = 1020000,00 mm³

Vitesse de percolation : K = 3,86 mm / h

Perméabilité apparente = 1,07E-06 m / s

Dossier

SD RGT 22.07.856

Réf:

A-2205142

CHANTIER:

PARC AMENAGEUR**31, Lagarde**

DATE:

juillet-22 prélèvement**juin-22**

Echantillon	point de prélèvement	PM1àPM4	PM5	PM1àPM5
	profondeur en mètres	0,70	0,70	0,70

Teneur en eau	W nat en %	14,1	12,1	14,3
---------------	------------	------	------	------

Essai au bleu de méthylène

fraction de sol choisie		0/2mm	0/2mm	0/2mm
%de passant sur la fraction de sol	0/50mm	96,3	97,7	94,0
valeur de bleu mesurée sur cette fraction	VB2000	2,93	3,77	3,70
valeur de bleu calculée du sol 0/50mm	VBS	2,82	3,69	3,48
valeur de bleu calculée du 0/0,400	VB400	3,46	4,29	4,54

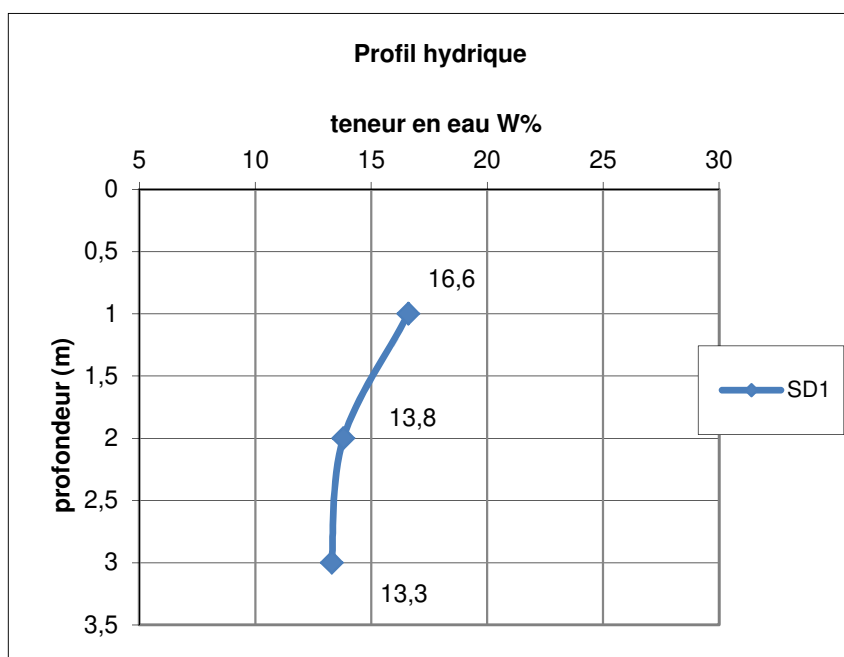
Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage (voir annexe)

pourcentage (sol sec) passant à	DMax	16mm	16mm	16mm
	16mm	100	100	100
	10mm	99,4	99	99
	5mm	98,2	99	97
	2mm	96,3	98	94
	400µm	81,6	86	77
	80µm	64,1	67	55

Valeur de sédimentométrie C2	%de 0/50 passant à 2µm	21,0	28,0	
Classement du sol suivant le GTR	sous-classe GTR	A2	A2	A2
Poinçonnement immédiat pour détermination IPI				Voir annexe
Classement d'après Magnan et Youssefian (cf annexe: diagramme de sensibilité des sols fins)		Lta	Lta	

Autres teneurs en eau**SD1**

1	16,6
2	13,8
3	13,3



Réf labo: SD RGT 22.07.856

Date de prélèvement: 01/06/2022

Réf: A-2205142

CHANTIER: PARC AMENAGEUR

Sondage/prélèvement: PM1àPM4

31, Lagarde

Profondeur (m) 0,7



Date d'essai: juil-22

Matériau Argile limoneuse, marron beige à traces rouille, moyennement humide

TENEUR EN EAU PONDERALE

Moyen de séchage:

 étuve
 plaque chauffante
 micro-ondes

x

NF P 94-050

NF P 94 049-2

NF P 94 049-1

température:

50°C

x

105°C

W%

14,1

%

ANALYSE GRANULOMETRIQUE par tamisage à sec après lavage (NF P94-056) puis sédimentométrie (NF P94-057)

Température de séchage: 105°C

Diamètre maximal observé:

16 mm

Observations: analyse granulométrique simplifiée Dmax-80µm pour classification GTR puis sédimentométrie

ouverture

tamis (mm)

passant (%)

DMax

16

16

100

10

99,4

5

98,2

2

96,3

1

0,4

81,6

0,2

0,125

0,08

64,1

0,06413

62,2

0,04594

60,4

0,03308

57,8

0,02144

54,3

0,01552

50,7

0,01129

46,3

0,00819

41,9

0,00592

37,8

0,00351

29,1

0,00252

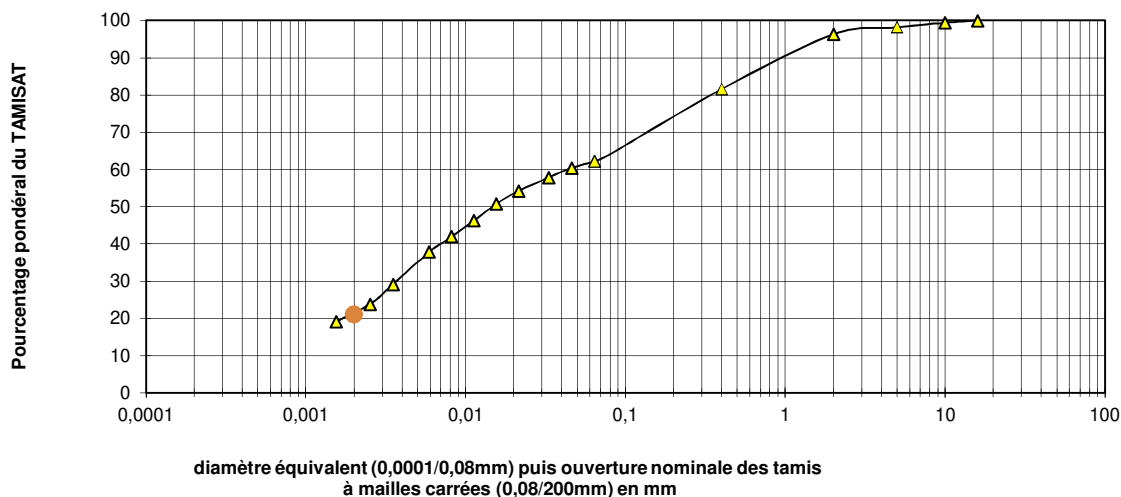
23,8

0,00155

19,1

C2:

21

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
par tamisage à sec après lavage (suivant NF P94-056)
puis par sédimentation (NF P 94-057)

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU D'UN SOL PAR L'ESSAI A LA TACHE (NF P 94-068)

Essai réalisé par:

MD

Date:

07/07/2022

sur fraction 0/

2mm

Valeur de bleu mesurée sur cette fraction (VB2000)

2,93

Proportion de cette fraction dans la fraction 0/50mm (sol sec)

96,3

%

Valeur de bleu du sol VBS

2,82

valeur de bleu rapportée au 0/400 VB400

3,46

pour graphe M+Y

SOUS-CLASSE DU MATERIAU (classification GTR)

A2

Activité des argiles

(A= 100xVb/C2)

13,4

Réf labo: SD RGT 22.07.856

Date de prélèvement: 01/06/2022



Réf: A-2205142

CHANTIER: PARC AMENAGEUR

Sondage/prélèvement: PM5

31, Lagarde

Profondeur (m) 0,7

Date d'essai: juil-22

Matériau Argile marron, ferme moyennement humide

TENEUR EN EAU PONDERALE

Moyen de séchage:

étuve
plaque chauffante
micro-ondes

x NF P 94-050
NF P 94 049-2
NF P 94 049-1

température:

50°C
x 105°C

W%

12,1 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE par tamisage à sec après lavage (NF P94-056) puis sédimentométrie (NF P94-057)

Température de séchage: 105°C

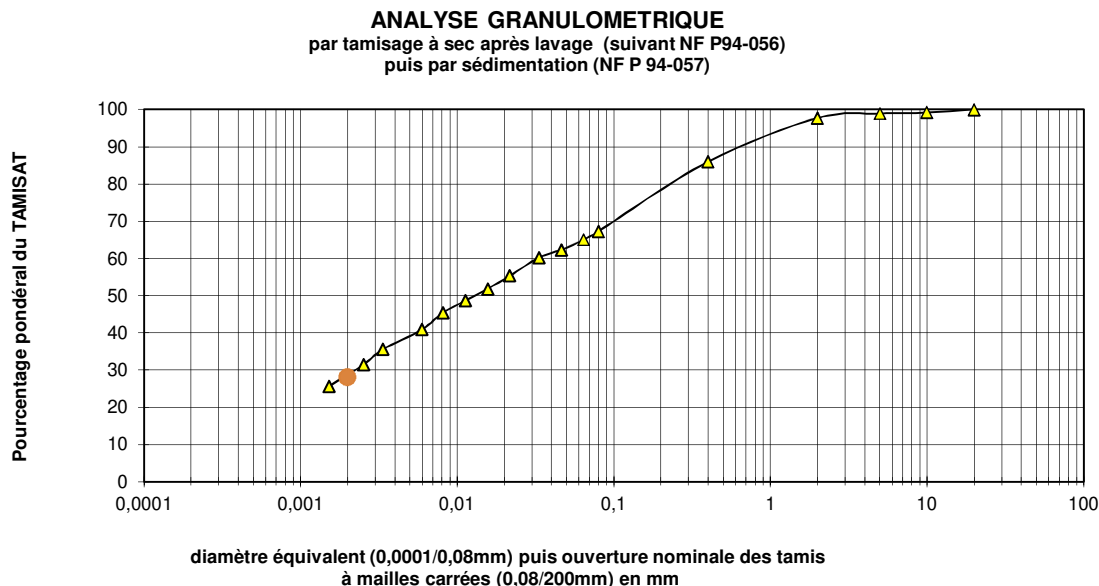
Diamètre maximal observé:

16 mm

Observations: analyse granulométrique simplifiée Dmax-80µm pour classification GTR puis sédimentométrie

ouverture

tamis (mm)	passant (%)
DMax	16
20	100
10	99,2
5	98,9
2	97,7
1	
0,4	86,0
0,2	
0,125	
0,08	67,3



0,06434	65,0
0,04635	62,3
0,03325	60,2
0,02169	55,3
0,01567	51,8
0,01127	48,7
0,00812	45,5
0,00595	40,9
0,00336	35,6
0,00253	31,5
0,00152	25,6
C2:	28

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU D'UN SOL PAR L'ESSAI A LA TACHE (NF P 94-068)

Essai réalisé par: MD

Date: 07/07/2022

sur fraction 0/ 2mm

Valeur de bleu mesurée sur cette fraction (VB2000) 3,77

Proportion de cette fraction dans la fraction 0/50mm (sol sec) 97,7 %

Valeur de bleu du sol VBS 3,69

valeur de bleu rapportée au 0/400 VB400 4,29 pour graphe M+Y

SOUS-CLASSE DU MATERIAU (classification GTR)

A2

Activité des argiles
(A= 100xVb/C2)
13,2

Réf labo: SD RGT 22.07.856

Date de prélèvement: 01/06/2022



Réf: A-2205142

CHANTIER: PARC AMENAGEUR
31, Lagarde

Sondage/prélèvement: PM1àPM5

Profondeur (m) 0,7

Date d'essai: juil-22

Matériau Mélange d'argile, d'argile limoneuse, de marne ,
jaunâtre, gris rouille ferme et moyennement humide
présence de remblais

TENEUR EN EAU PONDERALE

Moyen de séchage:

étuve	x	NF P 94-050
plaque chauffante		NF P 94 049-2
micro-ondes		NF P 94 049-1

température:

50°C
x
105°C

W%

14,3 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE par tamisage à sec après lavage (NF P94-056)

Température de séchage: 105°C

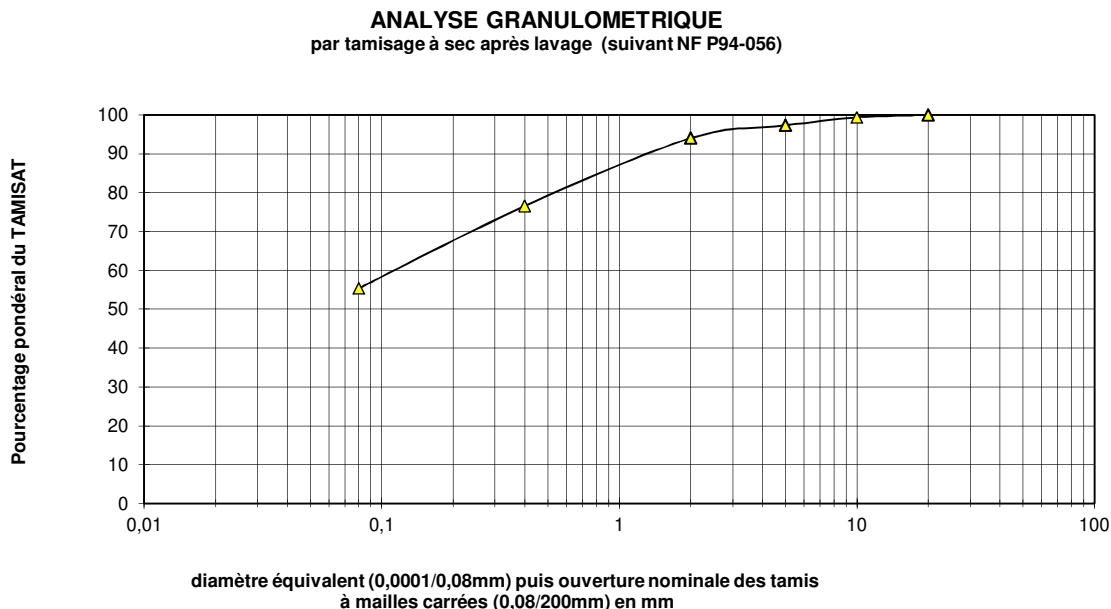
Diamètre maximal observé:

16 mm

Observations: analyse granulométrique simplifiée Dmax-80µm pour classification GTR

ouverture

tamis (mm)	passant (%)
DMax	16
50	
20	100
10	99,3
5	97,3
2	94,0
1	
0,4	76,6
0,2	
0,125	
0,08	55,4



DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU D'UN SOL PAR L'ESSAI A LA TACHE (NF P 94-068)

Essai réalisé par:

MD

Date:

07/07/2022

sur fraction 0/

2mm

Valeur de bleu mesurée sur cette fraction (VB2000)

3,70

Proportion de cette fraction dans la fraction 0/50mm (sol sec)

94,0 %

Valeur de bleu du sol VBS

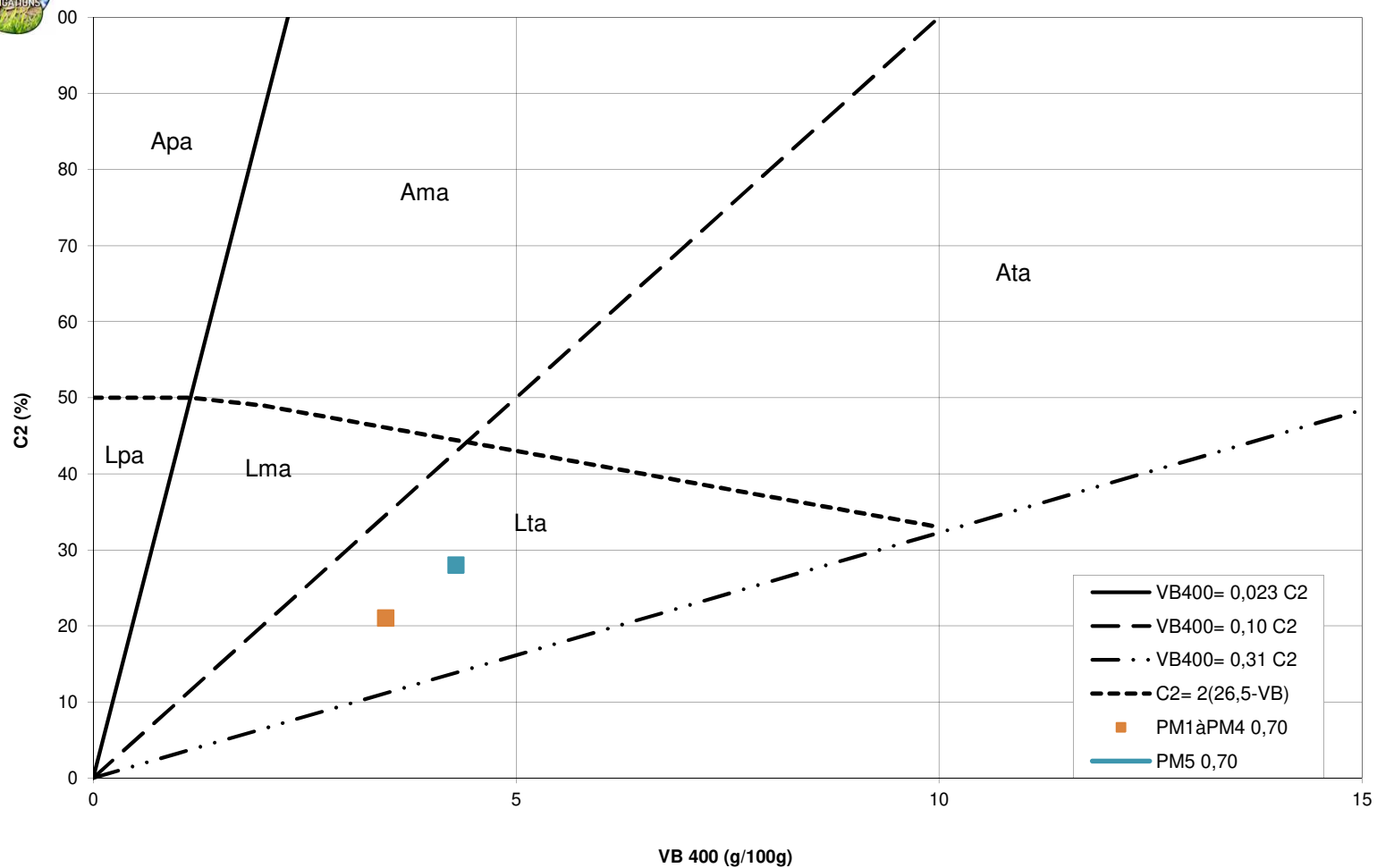
3,48

SOUS-CLASSE DU MATERIAU (classification GTR)

A2



Diagramme de sensibilité des sols fins (C, d'après Magnan et Youssefian in BLPC n°159 01/02/1989



POINCONNEMENT

IPI



Chantier

PARC AMENAGEUR

31, Lagarde

sondage

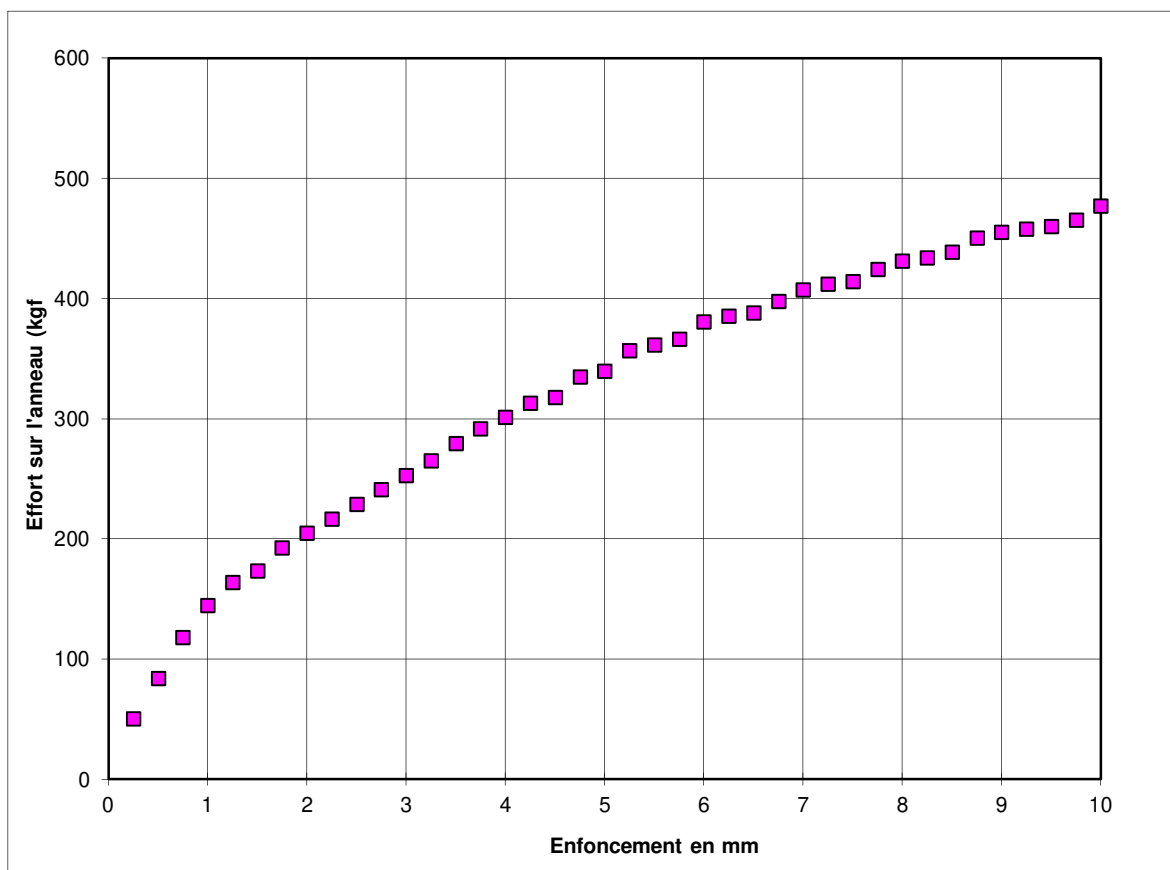
MELANGE PM1 à PM 5

profondeur

0,7

date

01/07/2022



Essai sur fraction 0/20mm du matériau,
compactée à l'énergie Proctor Normale

Teneur en eau

14,3%

Masse volumique sèche

1,72 T/m3

Indice Portant Immédiat

17,0

POINCONNEMENT

IPI



Chantier

PARC AMENAGEUR

31, Lagarde

sondage

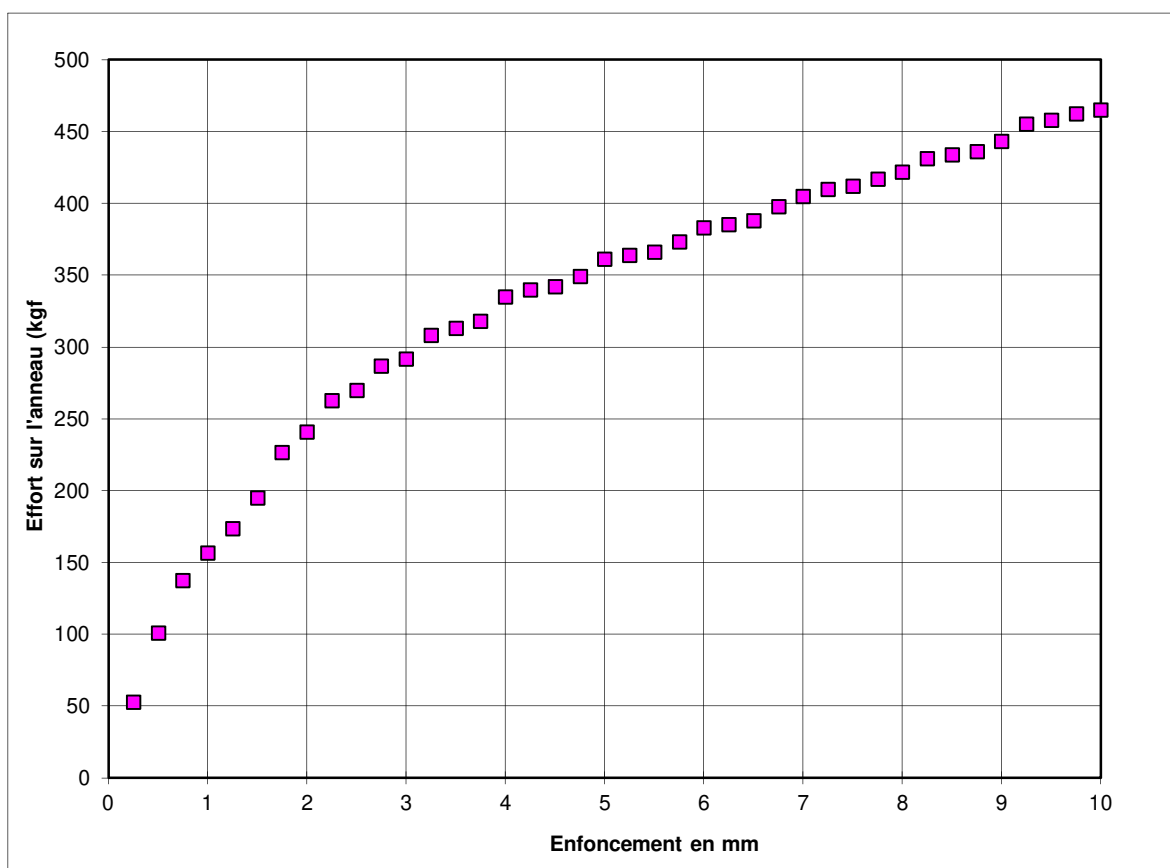
MELANGE PM1 à PM 5

profondeur

0,7

date

01/07/2022



Essai sur fraction 0/20mm du matériau, traitée à 2% de CaO*
compactée à l'énergie Proctor Normale

Teneur en eau de compactage

Teneur en eau initiale du sol non traité

Masse volumique sèche

13,6% mélange

14,3% sol seul

1,65 T/m3

Indice Portant Immédiat

20,0

*ROLAC OPTIMUM MA

* PROVIACAL ST Lhoist, Sauveterre la Lémance

CONDITIONS GÉNÉRALES DES INTERVENTIONS DE INTRASOL

1.1 DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délai d'intervention et de délai d'exécution des travaux ne sauraient engager INTRASOL. Ces estimations sont données de bonne foi, elles sont approximatives.

L'estimation du délai d'exécution ne peut prendre en compte les retards dus à la rencontre de sols inattendus ou de circonstances naturelles imprévisibles, aux arrêts provenant de cas de force majeure ou de causes non imputables à INTRASOL.

1.2 AUTORISATIONS ET FORMALITES

Toutes les démarches et formalités de nature administrative et, en particulier, l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les chantiers et terrains à reconnaître et d'y exécuter les travaux, observations, ou essais prévus sont à la charge du commettant ou de son mandataire.

1.3 DIAGRAMMES, PLANS ET DOCUMENTS

Les diagrammes, coupes de sondages, plans ou documents établis par les soins de INTRASOL ne peuvent être transmis à des tiers, publiés ou reproduits sans son autorisation.

1.4 PRESTATIONS EXCLUES DE LA MISSION

Sauf stipulations contraires expressément désignées, sont exclues de la mission de INTRASOL, les prestations suivantes :

- a- Les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des bâtiments, des voies d'accès et plus généralement la zone à étudier.
- b- Le dégagement éventuel d'emplacements sensiblement plans au droit de chaque sondage ou essai ainsi que les travaux éventuels permettant l'accessibilité au point de sondage ou d'essai.

1.5 DEGATS AUX OUVRAGES ET CULTURES

La responsabilité de INTRASOL ne saurait être engagée pour dégâts ainsi que par leurs conséquences, causés à des ouvrages, canalisations ou lignes enterrées dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit avant le début des travaux : il en est de même pour les dégâts au terrain, à la végétation et aux cultures résultant de son intervention.

1.6 RECEPTION DES TRAVAUX

La réception définitive des sondages de reconnaissance, essais de pénétration, et plus généralement de tous essais en place que le Géotechnicien serait amené à exécuter, aura lieu de plein droit à l'achèvement des travaux sur le terrain.

1.7 VARIATION DANS LES PRIX

Les prix relatifs à l'intervention de INTRASOL seront réputés établis aux conditions économiques en vigueur en France à la date de la proposition. Ils sont valables deux mois et seront actualisés au-delà de cette durée ; ils seront également révisés dans le cas d'un délai d'exécution supérieur à 2 mois.

1.8 CONDITIONS DE PAIEMENT

Tous les engagements de INTRASOL sont réputés pris au siège de la Société. Les règlements seront effectués par chèque bancaire à l'ordre de INTRASOL ou par virement. Toute somme non réglée à l'échéance prévue donnera lieu à intérêts de retard.

1.9 VERSEMENT D'UNE PROVISION

Lors de la signature de la convention, INTRASOL sera habilité à recevoir une provision à valoir sur ses honoraires définitifs, dont le montant minimum sera de 50 % du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Sauf clause contraire le montant de la provision initiale est déduit du dernier relevé d'honoraires.

1.10 RESILIATION

Toute procédure de résiliation sera obligatoirement précédée d'une mise au point amiable préalable. Sauf le cas de faute grave de la part INTRASOL dûment constatée, la résiliation implique que l'ensemble des prestations régulièrement fournies par INTRASOL au jour de cette résiliation soient rémunérées par le client.

1.11 RESPONSABILITES

Indépendamment des présentes obligations contractuelles, INTRASOL est soumis aux responsabilités découlant du droit commun et à la responsabilité décennale édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil pour les ouvrages qui tombent dans le champ d'application desdits articles.

Elle déclare par la présente, avoir souscrit les contrats d'assurance la garantissant contre les conséquences pécuniaires de ces différentes responsabilités lui incombant.

Les attestations d'assurance seront fournies sur demande.

1.12 LITIGES

Tout litige résultant du défaut de l'application des présentes ou des conclusions de l'étude sera de la compétence exclusive des tribunaux du lieu d'implantations de la société INTRASOL (TOULOUSE, Haute-Garonne - 31).

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

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

Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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

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

Phase étude

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

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

Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase étude.

Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaires si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'oeuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Supervision de l'étude d'exécution

Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifiques, 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).