



CENTRE INTER REGIONAL TECHNIQUES ESSAIS ROUTIERS
3, rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 PLAISANCE DU TOUCH
Tél. : 05.61.92.76.32 - Fax : 05.61.92.76.40

Dossier BC211167

De Juin 2021

Projet de lotissement

Rue du Savès

Commune de LAVERNOSE LACASSE (31)

ETUDE GEOTCHNIQUE DE CONCEPTION PHASE AVANT PROJET LIMITEE A LA VOIRIE

RAPPORT INITIAL – V1

ANALYSE DE LA PARTIE SUPERIEURE DES TERRASSEMENTS

DEFINITION DES CONDITIONS D'UTILISATION DES SOLS POUR LA REALISATION DE
LA COUCHE DE FORME

Destinataire	EURL TERRE & CREATION 42 bis, chemin de Canto-Laouzetto 31100 TOULOUSE	
Version	Objet	Rédacteur
1	Rapport initial du 06/07/2021	S FEUILLERAT

CIRTER

Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers
SARL au capital de 7622,45 Euros - RCS Toulouse B 388 413 767 00038 - APE 7112 B

CHAPITRE I - PRESENTATION DU PROJET

I - 1 - INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de création d'un lotissement sur la commune de Lavernose Lacasse, à la demande et pour le compte de l'EURL TERRE & CREATION à Toulouse (31), la société CIRTER a procédé à une étude géotechnique de conception (G2) phase Avant-projet (AVP) à l'emplacement de la future voirie de desserte.

I - 2 - MISSION DU BUREAU D'ETUDES DE SOL

Conformément à la classification des missions géotechniques types contenue dans la norme NF P 94-500 de Novembre 2013, le bureau d'études de sol a reçu pour missions :

- de définir un programme d'investigations géotechniques, le réaliser ou en assurer le suivi technique et en exploiter les résultats,
- de fournir un rapport donnant l'identification des sols en place, un premier classement de l'arase des terrassements puis de définir les conditions d'utilisation des matériaux en couche de forme et en remblai de tranchée.

NB :

La présente mission n'implique qu'une obligation de moyens et non de résultats, sans engagement ni responsabilité sur les quantités des ouvrages qui entrent dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de conception (G2) phase Projet (PRO), dont la responsabilité incombera à celui qui l'aura réalisée.

I - 3 - DOCUMENTS REMIS AU BUREAU D'ETUDES DE SOL

Les documents fournis au bureau d'études de sol en vue de la réalisation de la mission citée en I-1 sont :

- Le plan de composition ESQ N°8 du 15/12/20.

A la date de notre intervention le calage altimétrique de la future voirie n'est pas connu.

I - 4 - METHODE DE RECONNAISSANCE ET ESSAIS DE LABORATOIRE

La méthode de reconnaissance a consisté en :

Essais sur site :

- 6 sondages destructifs (PM1 - PM3 à PM5 - PM7 et PM9). Ces sondages ont été réalisés à la pelle mécanique. Ils permettent la visualisation des épaisseurs et de la nature géologique des couches de sols sur la profondeur d'investigation. Sondages en date du 09 Juin 2021.
- 2 essais de perméabilité de type Nasberg (N1 & N2). Essais réalisés le 08 Juin 2021.
- Mise en place de 2 piézomètres avec suivi mensuel sur un an.

Essais en laboratoire :

- Analyses granulométriques.
- Essais de valeur au bleu (méthode à la tâche).
- Essais Proctor Normal.
- Essais d'aptitude au traitement à la chaux vive.

L'implantation des sondages et les coupes lithologiques des sondages sont reportés en annexe II.

Végétation

Le terrain est un pré.



Les avoisinants

A l'exception de sa zone sud, le terrain est entouré de parcelles privées construites.

II - 2 - GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE LOCALES

II - 2 - 1 - Lithologie

Les sondages à la pelle mécanique, réalisés le 09 Juin 2021, permettent de mettre en évidence les formations géologiques suivantes :

- Terre végétale.
- Grave limoneuse à traces sableuses marron à marron et ocre, 0/150 mm pouvant présenter des traces noires d'hydromorphie.
- Grave argileuse légèrement sableuse, marron ocre et grise, 0/200 mm.
- Grave argilo-sableuse orange grise et marron, 0/200 mm.

II - 2 - 2 - Hydrogéologie

Au cours de la réalisation des sondages à la pelle mécanique, il n'a pas été rencontré de venue d'eau immédiate à la profondeur d'investigation.

Toutefois, lors des sondages menés dans le cadre de la réalisation des essais de perméabilité, des niveaux d'eau ont été rencontrés :

- à 3,50 m de profondeur par rapport au TN au droit de N2
- à 4,00 m de profondeur par rapport au TN au droit de N1.

Ils caractérisent la présence d'une nappe phréatique contenue dans les alluvions graveleuses.

Une enquête bibliographique des données recueillies par le BRGM donne les renseignements suivants au droit de la zone concernée :



Pour la prise en compte des eaux souterraines, en application des normes NF EN 1990/NA de Décembre 2011, NF P 94-261 de Juin 2013 et NF P 94-262 de Juillet 2012, il y a lieu de prendre en compte les niveaux caractéristiques suivants :

Niveau EB (niveau quasi-permanent) : Niveau susceptible d'être dépassé pendant la moitié du temps de référence (temps de référence = 50 ans),

Niveau EF (niveau fréquent) : Niveau susceptible d'être dépassé pendant 1% du temps de référence,

Niveau EH (niveau caractéristique ou des « hautes eaux ») : Niveau de période de retour de 50 ans,

Niveau EE (niveau accidentel) : Niveau des plus hautes eaux connues et/ou prévisibles ou au niveau retenu pour l'inondation des locaux lorsqu'elle est admise, pour lequel il doit alors être prévu, dans la structure, un dispositif d'écoulement empêchant l'eau d'exercer une action plus haut.

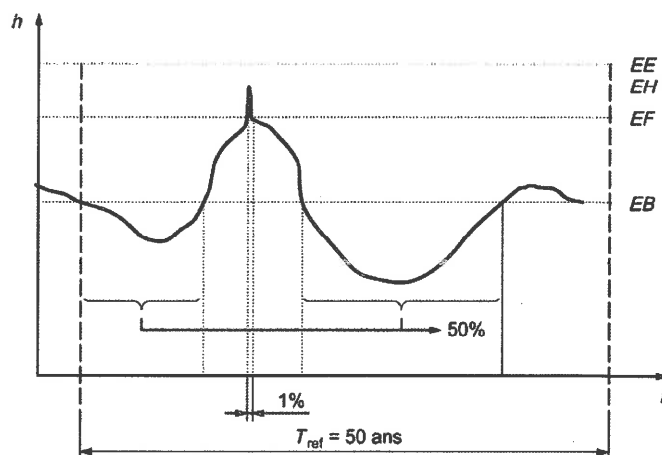


Figure O.2 — Représentation des niveaux d'eau EE, EF, EH et EE

Seul un suivi piézométrique permettra de donner une première estimation des niveaux caractéristiques.

Essai de perméabilité

Identification	Type d'essai	Perméabilité moyenne obtenue
Grave argilo-sableuse marron Cellule entre 2,00 et 3,00 m de profondeur / TN	Essai d'eau NASBERG N1 Mesure à niveau constant par injection	$k = 6.10^{-7}$ m/s
Grave argilo-sableuse marron Cellule entre 2,00 et 3,00 m de profondeur / TN	Essai d'eau NASBERG N2 Mesure à niveau constant par injection	$k = 2.10^{-6}$ m/s

Les valeurs faibles sont incompatibles avec une solution de gestion des eaux pluviales par infiltration.

CHAPITRE III - CARACTERISATION DES MATERIAUX

III - 1 - IDENTIFICATION DES SOLS POUR COUCHE DE FORME ET PST - CLASSEMENT GTR

Relevé des Teneurs en eau réalisées sur les divers prélèvements

Sondage	Profondeur (m)	Formation prélevée	Teneur en eau 0/20 mm (%)
PM1	- 0,50	Grave limoneuse marron	9,8
	- 1,20	Grave argileuse légèrement sableuse, marron ocre et grise	11,3
PM3	- 0,50	Grave limoneuse marron	7,1
	- 1,30	Grave argileuse légèrement sableuse, marron ocre et grise	9,2
PM5	- 0,50	Grave limoneuse marron	9,1
	- 1,30	Grave argileuse légèrement sableuse, marron ocre et grise	11,3
PM7	- 0,60	Grave limoneuse marron	7,9
	- 1,30	Grave argileuse légèrement sableuse, marron ocre et grise	12,4
PM9	- 0,50	Grave limoneuse marron	5,9
	-1,10	Grave argileuse légèrement sableuse, marron ocre et grise	13,5

En première approche et en absence de calage altimétrique, 2 identifications géotechniques ont été réalisées selon la norme NF P 11300 :

- Famille A = Grave limoneuse marron susceptible de composer pour partie et la future couche de forme et la Partie supérieure des Terrassements (PST).
- Famille B = Grave argileuse légèrement sableuse, marron ocre et grise susceptible de composer pour partie la future Partie supérieure des Terrassements (PST).

Classifications selon la norme NF P11-300.

Origine	VBS 0/50	Passant à 80 µm (F 0/50 mm)	Passant à 5 mm (F 0/50 mm)	Passant à 50 mm	Sol assimilé classe
Famille A Grave limoneuse marron à marron et ocre PM1(-0,50 m) PM3(-0,50 m) PM5(-0,50 m) PM7(-0,60 m) PM9(-0,50 m)	0,72	23,8%	44,8%	88,6%	C1B5
Famille B Grave argileuse légèrement sableuse marron ocre et grise PM1(-1,20 m) PM3(-1,30 m) PM7(-1,30 m) PM8(-1,10 m)	0,41	19,6%	41,3%	78,7%	C1B5

III - 2 – ESSAIS DE COMPORTEMENT – PROCTOR NORMAL

Pour étudier le comportement des sols en place et déterminer les caractéristiques de compactage, 5 essais type Proctor Normal ont été réalisés pour chaque famille de sol.

Origine	Teneur en eau WOPN (%)	Densité sèche γ_{OPN} (Mg/m ³)	Classement des sols en place selon leur état hydrique (GTR 2000)	
Famille A Grave limoneuse marron à marron et ocre PM1(-0,50 m) PM3(-0,50 m) PM5(-0,50 m) PM7(-0,60 m) PM9(-0,50 m)	12,6	1,990	Etat très humide wn > 1,25 wopn	> 15,7%
			état humide 1,1 wopn < wn < 1,25 wopn	13,9% / 15,7%
			état moyen 0,9 wopn < wn < 1,1 wopn	11,3% / 13,9%
			état sec 0,6 wopn < wn < 0,9 wopn	7,6% / 11,3%

Origine	Teneur en eau w _{OPN} (%)	Densité sèche γ_{OPN} (Mg/m ³)	Classement des sols en place selon leur état hydrique (GTR 2000)	
Famille B Grave argileuse légèrement sableuse marron ocre et grise PM1(-1,20 m) PM3(-1,30 m) PM7(-1,30 m) PM8(-1,10 m)	12,6	1,930	Etat très humide wn > 1,25 wopn	> 15,7%
			état humide 1,1 wopn < wn < 1,25 wopn	13,9% / 15,7%
			état moyen 0,9 wopn < wn < 1,1 wopn	11,3% / 13,9%
			état sec 0,6 wopn < wn < 0,9 wopn	7,6% / 11,3%

Ensemble des résultats en Annexe III.

CHAPITRE IV - ANALYSE DE LA PARTIE SUPERIEURE DES TERRASSEMENTS ACTUELLE

L'état hydrique des sols supports, et par là même les caractéristiques des matériaux sensibles à l'eau, fluctuent dans le temps selon les conditions climatiques. Cette variabilité dans le temps rend difficile une description précise de l'environnement hydrique. C'est pourquoi, pour la définition des cas de PST servant à l'estimation de la portance à long terme de la plate-forme, les éléments pris en compte se réduisent à :

- la catégorie d'état hydrique des matériaux de la PST,
- une appréciation du contexte général de la plate-forme ou de la chaussée une fois en service.

A la date des sondages, les sols susceptibles de composer la future PST présentaient un état hydrique variant de sec à moyen.

Pour confirmer le cas PST 2 attendu au moment de la réalisation de la couche de forme, il sera nécessaire de s'assurer avant le démarrage du chantier que les sols sont dans l'état hydrique «m». C'est pourquoi une deuxième reconnaissance au moment des travaux devra être impérativement prévue. Trois cas pourront alors être rencontrés :

- Sols dans un état hydrique th

Ces sols présentent un degré de saturation maximum accompagné d'une portance quasi nulle ce qui n'est pas favorable à l'obtention d'une PST2 AR1.

Pour le reclassement de cette arase, la mise en œuvre d'une couche de forme ne suffit pas. Une solution doit être recherchée dans une opération de terrassement.

De manière à pouvoir reclasser le nouveau support au moins en PST1 AR1, nous proposons une amélioration par un traitement de la PST à la chaux vive.

- Sols dans un état hydrique h

On se situe alors dans le cas d'une **PST1** : PST en matériaux sensibles à l'eau, de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme et sans possibilité d'amélioration à long terme.

Dans ce cas de PST, il convient de procéder à une amélioration du matériau par un traitement principalement à la chaux vive sur une épaisseur minimale de 50 cm et ainsi proposer un cas de PST2.

- Sols dans un état hydrique m (contexte recherché)

On se situe dans un cas de **PST 2** : cas d'une PST en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme. Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales. Dans ce cas de figure, la réalisation d'une couche de forme reste nécessaire.

Rappel important : Dans tous les cas, des dispositions constructives de drainage à la base des terrassements de la plate-forme devront être prises de manière à permettre l'évacuation des eaux et éviter ainsi leur infiltration.

De l'efficacité de cette opération dépendent le classement définitif et la portance à long terme de la couche de forme.

Classe de l'arase des terrassements à atteindre

On recherchera à obtenir à minima une arase AR1.

CHAPITRE V - COUCHE DE FORME ET CLASSE DE PLATEFORME

V - 1 – APTITUDE AU TRAITEMENT A LA CHAUX VIVE

Le tableau ci-après précise les matériaux testés, les dosages retenus, les résultats obtenus.

Matériaux testés	Famille A GTR C1B5 Grave limoneuse
Liant utilisé	Chaux Vive
Dosage retenu	2%
Teneur en eau d'essai	11,6%
IPI	IPI = 50,6
I CBR 4 jours	ICBR = 76,4
Gonflement	Gv moyen = 1,4% (Fraction 0/5 mm)

Critère de Jugement en Couche de Forme – Objectif de densification q3 pour une PF2

Malgré le fait que ce ne soit pas conseillé par le GTR 2000, une couche de forme traitée à la chaux peut être réalisée selon les recommandations du guide régional chaussées édité en Mars 2004 par le CETE du Sud-Ouest au Chapitre 3 « surclassement d'une plate-forme » et sous chapitre 3-5 « cas de traitement à la chaux ».

Pour cela il convient de vérifier que les 3 conditions suivantes sont satisfaites :

Valeur minimale à obtenir après traitement :

- I.CBR > 25**
- I.CBR / IPI > 1**
- Gv < 5%**

Les trois conditions concernant les performances mécaniques de la fraction 0/20 mm des sols étant satisfaites et si la portance avant traitement est **supérieure à 35 MPa**, le surclassement de la plate-forme est possible moyennant la mise en œuvre de sols traités à la chaux sur une épaisseur de **50 cm** en **deux couches**.

Si les conditions d'utilisation préconisées ne sont pas rigoureusement respectées, la garantie de portance à long terme de la plate-forme ne pourra pas être assurée.

Celle-ci dépendra également des conditions de mise en œuvre : respect de la teneur en eau et des dosages, adaptation des modalités de compactage selon le type de matériel utilisé, cure et protection de la plateforme traitée...

Remarques importantes

- **Tenue au gel** : Les matériaux traités à la chaux seule sont considérés insensibles au gel sous réserve que leur résistance à la compression simple soit au moins de **2,5 MPa** au moment où ils seront soumis au gel. Ce point devra être vérifié au préalable par l'entreprise mandatée surtout si les travaux doivent se dérouler sur une période proche de la phase hivernale.

- **Réception des couches de forme** : Nous rappelons qu'au moment de la réalisation des structures de chaussée, la déformabilité de la plate-forme devra présenter une déflexion sous 1 essieu de 130 KN inférieure à 1,2 mm (pour une classe de plate-forme visée PF2).

- La réutilisation des matériaux traités rendus « insensibles à l'eau » reste probante à long terme dans des conditions de mise en œuvre normales en milieu drainé.

En effet, conformément à la norme NF P 11-300 (chapitre 511 – alinéa 6), cette notion (la sensibilité à l'eau) définit seulement la plus ou moins grande variation de la portance d'un sol sous l'effet d'une variation donnée de sa teneur en eau du fait notamment de son exposition aux agents météorologiques.

Elle ne prend pas en compte, ni la perte de « traficabilité » du sol du fait d'une augmentation de sa glissance, ni les aspects liés à sa mise en œuvre dans l'eau, ni son comportement vis-à-vis de l'érosion hydraulique.

V - 2 – COUCHE DE FORME ET CLASSE DE PLATE-FORME

La structure et l'épaisseur de la couche de forme mise en œuvre sur la PST précédemment définie, sont fonction de la classe de la Plate-Forme désirée :

module de déformation $EV2 > 50$ MPa pour PF2

Contexte d'une PST0/AR0 reclassée en PST1/AR1 par traitement à la chaux vive des sols d'état hydrique très humide.

- Couche de forme en matériaux non traités :

- PST1 / AR1 : Couche de forme pour

PF2 / P3 : $EV2 > 50$ MPa = 70 cm de matériaux granulaires insensibles à l'eau, de type D2 à D3 avec $D < 80$ mm, avec interposition d'un géotextile anticontaminant à l'interface PST/couche de forme.

Contexte d'une PST1/AR1 reclassée en PST2/AR1 par traitement à la chaux vive des sols d'état hydrique humide sur une épaisseur de 50 cm OU Contexte d'une PST2/AR1 si les sols sont dans un état hydrique moyen.

- **Couche de forme en matériaux non traités**

- PST2 / AR1 : Couche de forme pour

- **PF2 / P3** : $EV2 > 50$ MPa = 40 cm de **matériaux granulaires insensibles à l'eau, de type D2 à D3 avec $D < 80$ mm**, avec interposition d'un géotextile anticontaminant à l'interface PST/couche de forme.

- **PF2 / P3** : $EV2 > 50$ MPa = 50 cm de **matériaux granulaires insensibles à l'eau, de type D2 à D3 avec $D < 80$ mm**, sans interposition d'un géotextile anticontaminant à l'interface PST/couche de forme.

- **Couche de forme en matériaux traités en place à la chaux vive sous réserve d'une aptitude au traitement probante**

- PST2 / AR1 : Couche de forme pour

- **PF2 / P3** : $EV2 > 50$ MPa = 50 cm de matériaux en place traités à la chaux vive en deux couches sous réserve d'une étude de traitement probante

CHAPITRE VII - COMMENTAIRES GENERAUX

Remarques générales

Les sols de couverture de l'arase actuelle changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneurs en eau. Une humidification occasionne une forte baisse de la portance (d'où la grande importance des conditions météorologiques pendant les travaux).

Dans le contexte de ce chantier, la meilleure solution technico-économique consiste :

- à optimiser la portance à long terme requise pour cette PST par une opération de drainage,
- à mettre en place une couche de forme selon une des modalités définies au chapitre V, pour élever la classe de la plate-forme au niveau d'un module de déformation $EV2 > 50$ MPa.

Purges

- Nous rappelons que la totalité des surfaces végétalisées devra être décapée et ne pourra pas être réutilisée en tant que matériaux de constitution de la couche de forme ou de la PST.

Partie supérieure des terrassements

- Lors de notre intervention sur site, les sols supports rencontrés présentaient un état hydrique majoritairement sec à moyen.

Selon la période de réalisation des travaux, l'état hydrique pourra avoir évolué vers un contexte plus défavorable.

- Nous rappelons donc qu'en phase travaux, il sera impératif de s'assurer que les sols composant la PST présentent des teneurs en eau acceptables garantissant une PST2/AR1.

Dans le cas contraire, il sera nécessaire de procéder à une amélioration comme précisé au IV. Les travaux de terrassement en deux couches rendront alors indispensable de la part de l'entreprise retenue, la fourniture d'une procédure de réalisation des différentes phases des opérations de terrassement et d'amélioration.

Drainage général

Cadre général : Au moment de la réalisation des travaux, en fonction de la saison, il faudra tenir compte des possibles venues d'eau à faible profondeur ou dans des veines plus perméables. La réalisation d'opérations de drainage de ces eaux superficielles devra être prévue.

De même, dans tous les cas, des dispositions constructives de drainage à la base des terrassements de la plate-forme devront être prises de manière à permettre l'évacuation des eaux et éviter ainsi leur infiltration.

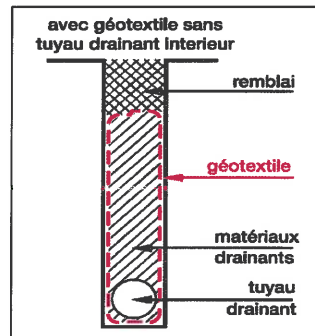
De l'efficacité de cette opération dépendront le classement définitif et la portance à long terme de la couche de forme

De plus, la voirie telle que présentée sur le plan pourra être bordée par des espaces verts.

Il sera donc indispensable d'assurer un drainage de ces bandes enherbées afin d'interdire tout apport d'eau au niveau de la couche de forme et de la PST de la voirie.

On pourra envisager un drainage du type tranchée drainante raccordée à un exutoire pérenne en dessous de la couche de forme afin de capter les eaux d'infiltrations collectées par l'environnement latéral perméable.

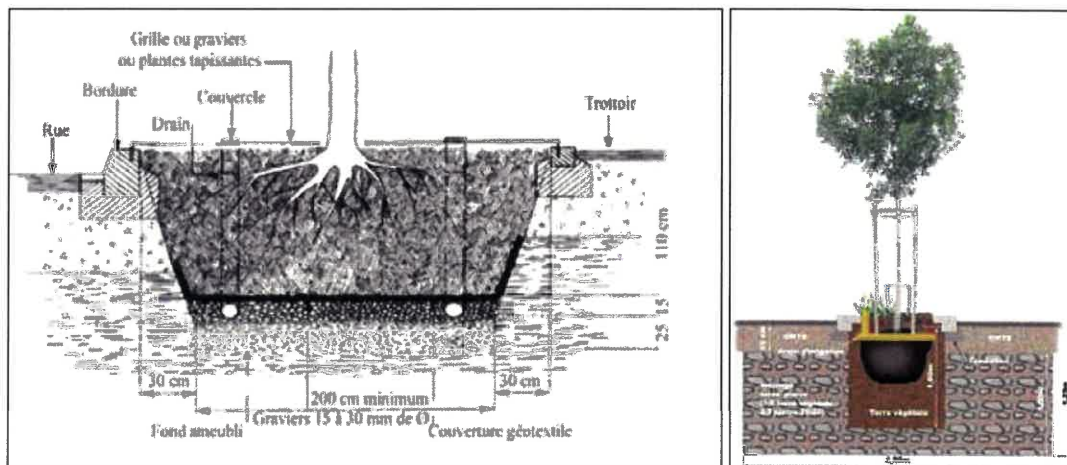
Schéma d'exemple d'une tranchée drainante donnée à titre strictement informatif :



Arbres à proximité de la voirie

Toute plantation d'arbre dans l'emprise de la chaussée nécessitera la réalisation d'une fosse de plantation techniquement adaptée à l'essence d'arbre retenue (à faible développement racinaire de préférence).

Schémas d'exemples de fosses de plantations donnés à titre strictement informatif :



L'extension racinaire latérale doit être évitée et l'orientation profonde des racines favorisée par un procédé adapté. Par exemple, à l'aide d'un empilement de pièces préfabriquées en béton non perforées de forme cylindrique ou cubique sur une profondeur supérieure à l'épaisseur de la PST de la chaussée.

Cas particulier des bordures et trottoirs

Afin d'éviter le développement d'une fissuration d'adaptation par consolidation des sols supports argileux sensibles à l'eau (phénomène de retrait-gonflement) :

- la totalité de la largeur de trottoir devra disposer de la même structure PST/couche de forme que celle prévue pour la voirie (cf. chap III-3-b).

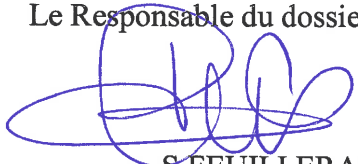
- par ailleurs il conviendra de venir créer une rive par prolongement de la couche de forme sous la fondation des éléments maçonnés et à minima sur une distance de 50 cm au-delà de la fondation des éléments maçonnés (ex : murs de clôture). Cette opération devant être complétée par la mise en place d'un dispositif de drainage des eaux pouvant s'infiltrer.

A titre informatif : Dans un contexte de trottoirs et de lots privatifs directement voisins, il convient selon nous de réaliser à minima la fondation d'un mur de clôture accueillant la première rangée de blocs creux à maçonner.

Le Contrôle Externe,
Plo

Y.HERAUD

Plaisance du Touch, le 06 Juillet 2021

Le Responsable du dossier,

S.FEUILLERAT

- ANNEXE I -

OBSERVATIONS IMPORTANTES

INTRODUCTION

Les observations et recommandations ci-après mentionnées ont pour but d'éviter tout incident ou accident, au cours, ou à la suite de réalisation des travaux, et consécutif à une exploitation défectueuse du rapport de sol.

Les différents intervenants dans les projets et travaux liés aux sols, doivent passer en revue l'ensemble des observations et recommandations ci-après mentionnées, afin de vérifier qu'elles sont effectivement bien prises en compte, si nécessaire, en cours de réalisation des travaux liés aux sols.

Le non-respect des observations et recommandations ci-après mentionnées dégagerait contractuellement la responsabilité du bureau d'études de sol.

OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS

Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. Il est basé sur un nombre limité de sondages, de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis au bureau d'études de sol au moment de l'investigation géotechnique.

Du fait des risques d'hétérogénéité (naturelle et/ou artificielle) des sols, et étant rappelé que la reconnaissance ne comporte qu'un nombre limité de points ne permettant pas de lever la totalité des aléas de la géologie du site, les conclusions du rapport de sol ne peuvent être utilisées pour une forfaitisation du prix ou délais des travaux.

Les éléments nouveaux mis en évidence lors des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (gravières comblées, remblais, cavités de dissolution ou artificielles, venues d'eau etc...), peuvent rendre caduques toutes ou partie des conclusions et prescriptions du rapport de sol.

Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenu en cours de travaux (glissements de talus, éboulement de fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes etc...) doivent obligatoirement et immédiatement être portés à la connaissance du bureau d'études de sol, pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées dans le rapport de sol.

Tout changement dans l'implantation, la conception ou l'importance du projet par rapport aux données initiales de l'étude, ou même un décalage important dans la date de réalisation des travaux, doit être communiqué au bureau d'études de sol, car ces changements peuvent conduire à modifier toutes ou partie des conclusions et prescriptions du rapport de sol.

Le bureau d'études de sol ne saurait être rendu responsable des modifications apportées aux dimensionnements et aux dispositifs constructifs préconisés dans son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur les dites variantes.

Le niveau de la nappe phréatique ou venues d'eau indiqués dans le rapport de sol et datant de la reconnaissance, par le bureau d'études de sol, ne reflète pas forcément le niveau maximum de celle-ci. Il appartient alors à l'équipe de conception de se renseigner auprès des services compétents, sur les fluctuations possibles de cette nappe, soit naturelles, soit dues à des travaux voisins.

Le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre doit vérifier qu'il a donné au bureau d'études de sol tous les éléments en sa connaissance ou, à défaut, les éléments suffisants et fiables pour l'implantation des sondages.

Les profondeurs des couches de sols sont données par rapport à la plate forme de travail au moment du travail de reconnaissance par le bureau d'études de sol. Il appartient alors aux concepteurs de " recalcr le zéro " s'il a été procédé à des mouvements de terres dans l'intervalle séparant la reconnaissance des sols et le début des travaux de terrassement.

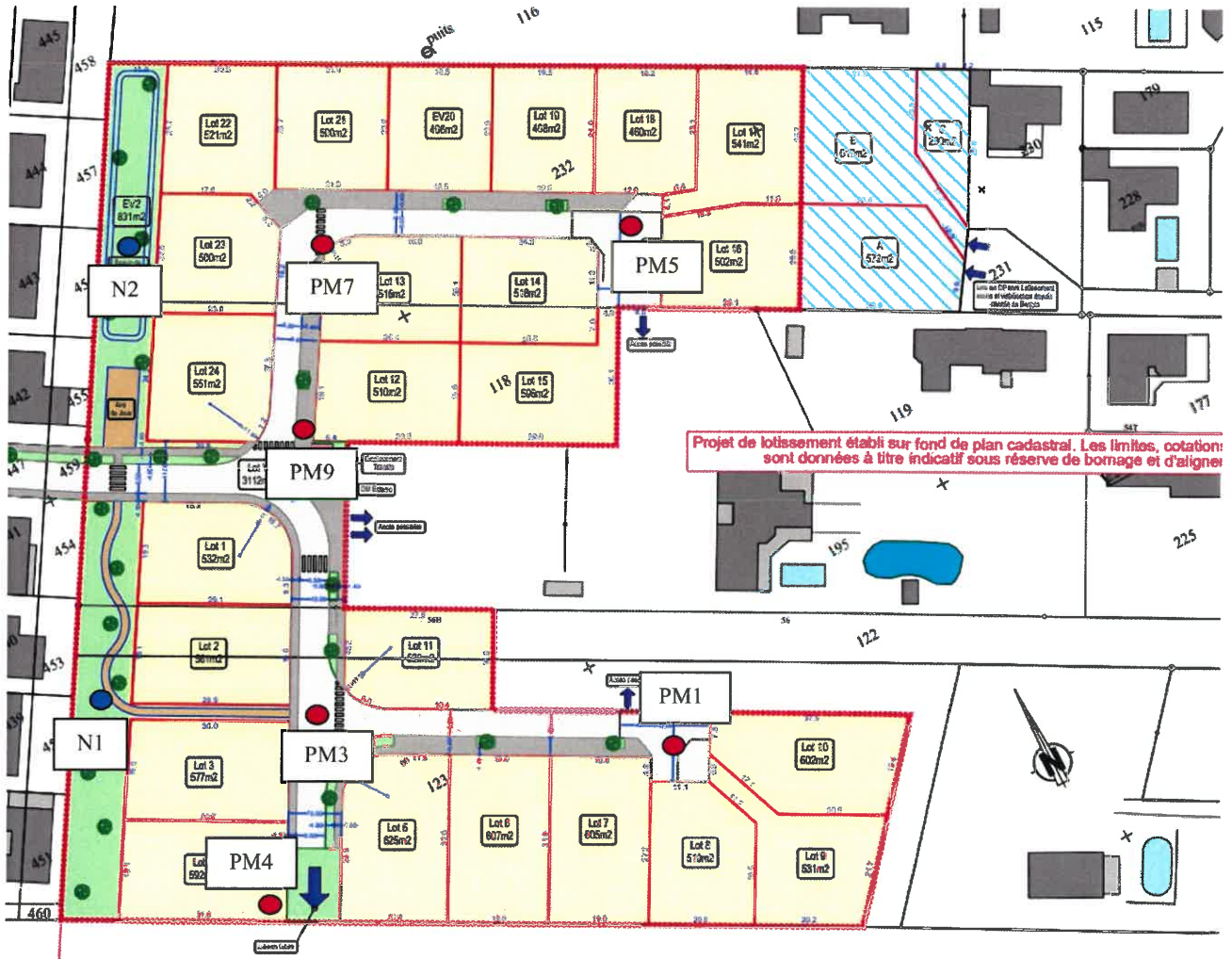
En cas de présence au projet d'ouvrages de soutènements ou de reprise en sous œuvre, le recourt à un maître d'œuvre spécialisé pour la définition des travaux et leur suivi est obligatoire.

Il est entendu que la non-réalisation d'investigations complémentaires préconisées au rapport de sol ou en annexe I pour entériner ses conclusions, rendrait invalide ces conclusions.

- ANNEXE II -

IMPLANTATION
COUPES DES SONDAGES

Projet de lotissement Commune de LAVERNOSE-LACASSE (31) Implantation des sondages





Sondage PM1

Dossier **BC211167**
de **juin-21**

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de lotissement**
Rue du Saves
Commune de LAVERNOSE LACASSE (31)

Date du sondage : **09-juin-21**

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			

Legende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.



Sondage PM3

Dossier BC211167
de juin-21

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de lotissement**
Rue du Saves
Commune de LAVERNOSE LACASSE (31)

Date du sondage : **09-juin-21**

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			
	0.40			
	1.00			
	1.60			
	A			

Legende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.



Sondage PM4

Dossier BC211167
de juin-21

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de lotissement**
Rue du Saves
Commune de LAVERNOSE LACASSE (31)

Date du sondage : 09-juin-21

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			
	0.40	Terre végétale.		
	1.10	Grave limoneuse à traces sableuses marron et ocre, 0/100 mm.		
	1.60	Grave argileuse légèrement sableuse, marron ocre et grise, 0/200 mm.		
	2.80	Argile sableuse grise et orange. Mélange avec des graves de petit diamètre.		
	3.40	Grave argilo-sableuse orange grise et marron, 0/100 mm. Ensemble peu charpenté.		
	A			

Legende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.




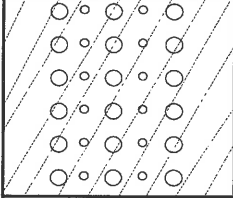
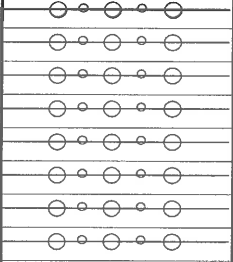
Sondage PM5

Dossier BC211167
de juin-21

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de lotissement**
Rue du Saves
Commune de LAVERNOSE LACASSE (31)

Date du sondage : 09-juin-21

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			
	0.40			Terre végétale.
	1.00			Grave limoneuse à traces sableuses marron, 0/100 mm.
	1.80			Grave argileuse légèrement sableuse, marron ocre et grise, 0/200 mm.
	A			

Legende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.



Sondage PM7

A LA PELLE MECANIQUE

Dossier BC211167
de juin-21

Chantier : **Projet de lotissement**
Rue du Saves
Commune de LAVERNOSE LACASSE (31)

Date du sondage : **09-juin-21**

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			
	0.40			
	0.90			
	1.50			
	A			

Legende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.



Sondage PM9

Dossier BC211167
de juin-21

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de lotissement**
Rue du Saves
Commune de LAVERNOSE LACASSE (31)

Date du sondage : **09-juin-21**

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			
	0.40			
	0.80			
	2.20			
	2.70			

Legende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.

- ANNEXE III -

IDENTIFICATION GEOTECHNIQUE

PROCES VERBAUX D'ESSAIS PROCTOR

APTITUDES AU TRAITEMENT

ESSAI DE PERMEABILITE



Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers
 Siège : 3, rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch
 Bureaux : 3, rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch
 Tél: 05.61.92.76.32 - Fax: 05.61.92.76.40

IDENTIFICATION GEOTECHNIQUE D'UN SOL

Référence pour classement : Guide Technique SETRA/LCPC : "Réalisation des remblais et des couches de forme - fascicules I et II - Juillet 2000"

N° Dossier	BC211167
Date	09/06/2021
Demandeur / Client	Terre et Création à Toulouse (31)
Chantier	Projet de lotissement - rue du Saves à Lavernose-Lacasse (31)
Description échantillon	Famille A - Grave limoneuse marron à marron et ocre PM1(-0,50 m) + PM3(-0,50 m) + PM5(-0,50 m) + PM7(-0,60 m) + PM9(-0,50 m)

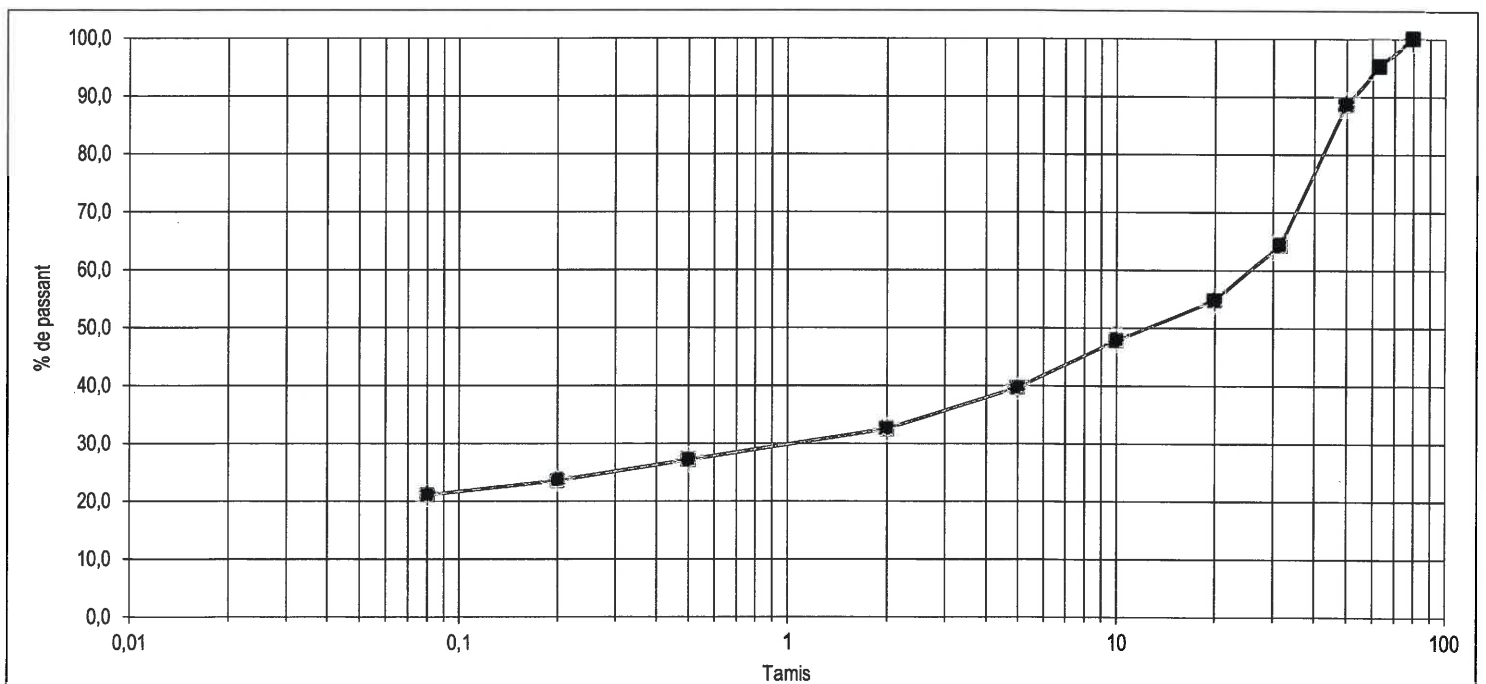
FRACTION :	
FRACTION 0/50	88,6%
Analyse de la Fraction 0/50 mm =	- Passant à 5 mm = 44,8% - Passant à 0,080 mm = 23,8%

ARGILOSITE NFP 94.068

VBS sur 0/5 = 0,43

VBS sur 0/50 = 0,19

MATERIAUX DE CLASSE GTR C1B5



Echantillon	W%	ESP	ESV	0,08	0,2	0,5	2	5	10	20	31,5	50	63	80
Prélevé sur site				21,1	23,6	27,2	32,5	39,7	47,8	54,8	64,3	88,6	95,2	100



Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers

Siège : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Bureaux : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Tél: 05.61.92.76.32 - Fax: 05.61.92.76.40

ESSAI PROCTOR (NF P 94 -093)

ESSAI CBR - IPI (NF P 94 -078)

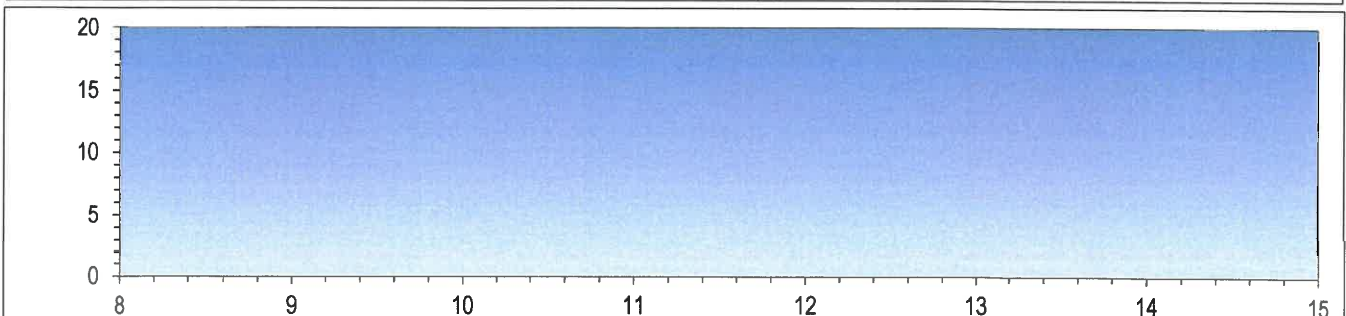
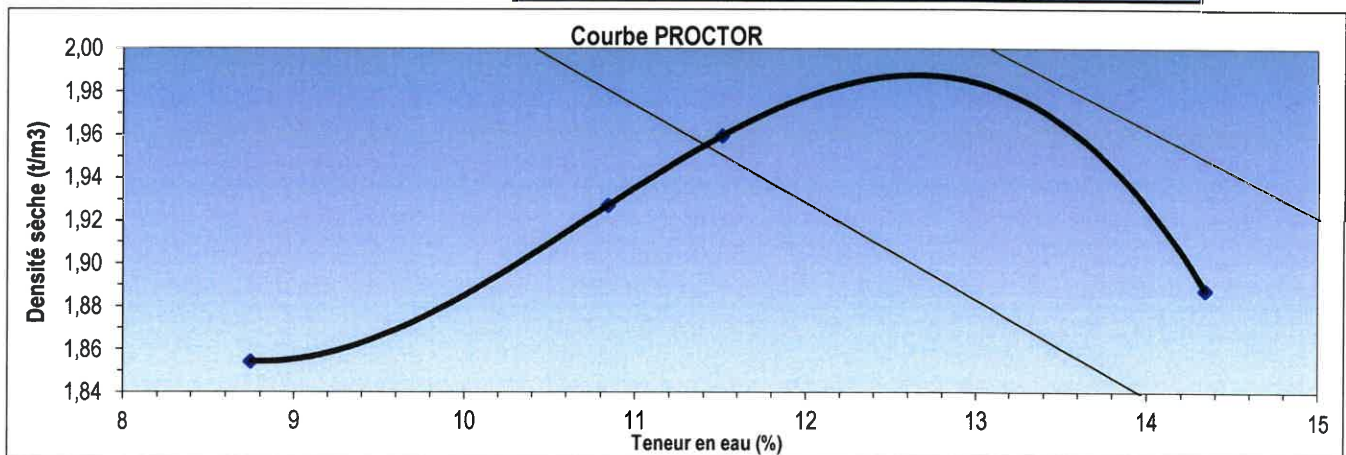
N° de Dossier	BC211167
Date	09/06/2021
Demandeur / Client	Terre et Création à Toulouse (31)
Chantier	Projet de lotissement - rue du Saves à Lavernose-Lacasse (31)
Description de l'échantillon	Famille A - Grave limoneuse marron à marron et ocre PM1(-0,50 m) + PM3(-0,50 m) + PM5(-0,50 m) + PM7(-0,60 m) + PM9(-0,50 m)

Utilisation	Couche de forme et PST		
Energie PROCTOR	NORMAL	MODIFIE	Date d'essai : juin-21
Dimension du matériau pour essai	0/6,3 mm	0/20mm	

COURBE PROCTOR

Teneurs en eau (%)	8,7	10,8	11,5	14,3	
Densité sèche (t/m ³)	1,854	1,927	1,959	1,888	
IPI					
CBR 4 jours d'immersion					

Optimum Proctor	w OPN	12,6%	γ_d OPN	1,990
-----------------	-------	-------	----------------	-------





Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers

Siège : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Bureaux : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Tél: 05.61.92.76.32 - Fax: 05.61.92.76.40

ESSAI PROCTOR (NF P 94-093)

ESSAI IPI - I. CBR (NF P 94-078)

N° de Dossier	BC211167
Date	09/06/2021
Demandeur / Client	Terre et Création à Toulouse (31)
Chantier	Projet de lotissement - rue du Saves à Lavernose-Lacasse (31)
Description de l'échantillon	Famille A - Grave limoneuse marron à marron et ocre PM1(-0,50 m) + PM3(-0,50 m) + PM5(-0,50 m) + PM7(-0,60 m) + PM9(-0,50 m)

Utilisation	Couche de forme		
Energie PROCTOR	NORMAL	MODIFIE	Date d'essai : juin-21
Dimension du matériau pour essai	0/6,3 mm	0/20mm	

Traitement à 2% de CaO

ESSAI PROCTOR :

Teneur en eau avant traitement (%)	14,0
Teneur en eau de confection (%)	11,6
Densité sèche de l'éprouvette (Mg/m ³)	1,890

I.P.I.

I.P.I.	50,6
--------	------

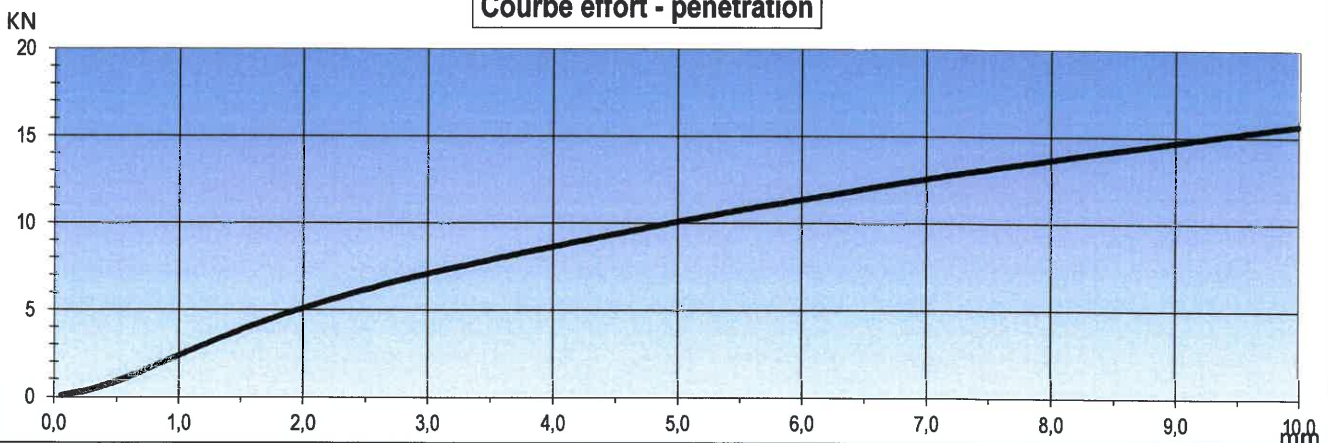
Provenance échantillon : Famille A **Nature échantillon:** C1B5

Teneur en eau échantillon: 11,6%

Calcul des indices portants :
P à 2,5 mm : 45,8
P à 5,0 mm : 50,6

I.P.I. : 50,6

Courbe effort - pénétration





Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers

Siège : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Bureaux : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Tél: 05.61.92.76.32 - Fax: 05.61.92.76.40

ESSAI PROCTOR (NF P 94-093)

ESSAI IPI - I. CBR (NF P 94-078)

N° de Dossier	BC211167
Date	09/06/2021
Demandeur / Client	Terre et Création à Toulouse (31)
Chantier	Projet de lotissement - rue du Saves à Lavernose-Lacasse (31)
Description de l'échantillon	Famille A - Grave limoneuse marron à marron et ocre PM1(-0,50 m) + PM3(-0,50 m) + PM5(-0,50 m) + PM7(-0,60 m) + PM9(-0,50 m)

Utilisation	Couche de forme		
Energie PROCTOR	NORMAL	MODIFIE	Date d'essai : juin-21
Dimension du matériau pour essai	0/6,3 mm	0/20mm	

Traitement à 2% de CaO

ESSAI PROCTOR :

Teneur en eau de confection (%)	11,6
Teneur en eau après immersion (%)	12,9
Densité sèche de l'éprouvette (Mg/m3)	1,890
Gonflement (%)	

I. CBR 4 jours

I. CBR 4 jours	76,4
----------------	------

Provenance échantillon : Famille A

Nature échantillon: C1B5

Teneur en eau échantillon: 12,9%

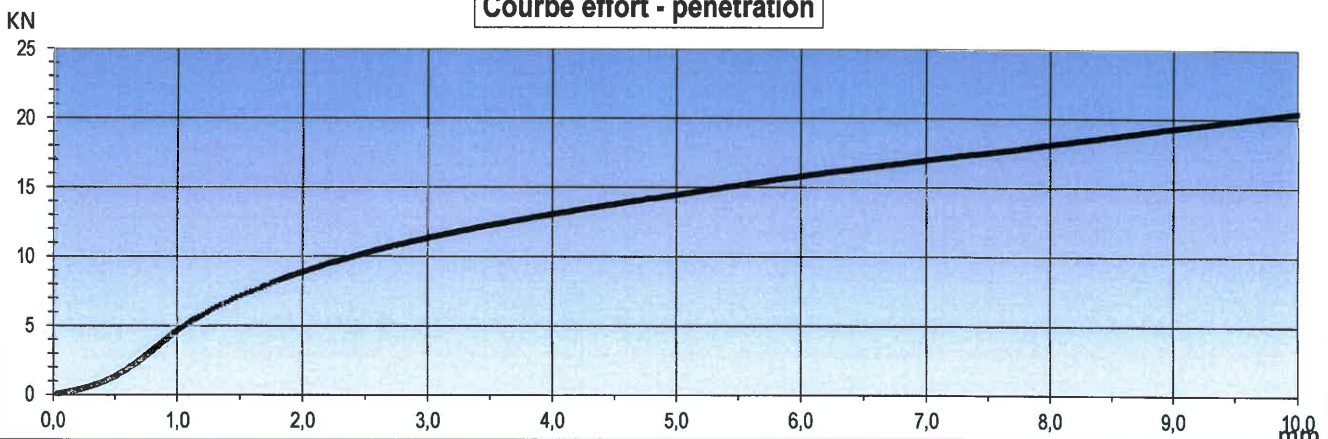
Calcul des indices portants :

P à 2,5 mm : 76,4

P à 5,0 mm : 72,4

I. CBR 4 jours **76,4**

Courbe effort - pénétration





Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers

Siège : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Bureaux : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Tél: 05.61.92.76.32 - Fax: 05.61.92.76.40

ESSAI D'EVALUATION DE L'APTITUDE D'UN MATERIAU AU TRAITEMENT

Réalisé suivant la norme NF P 94-100

Essai au gonflement accéléré NF EN 13286-49

Essai de la résistance à traction indirecte NF EN 13286-42

Demandeur : TERRE & CREATION	Date de confection : 25/06/21	Utilisation : CDF
Projet Lavernose	Date de l'essai : 05/07/21	BC211167

Matériau essayé	nature	Famille A	classification NF P 11-300	C1B5
	teneur en eau	SO		
	provenance	mélange	date prélèvement	09/06/2021
	teneur en eau de référence	12,6%	masse volumique de référence	1,990
Mélange	produit de traitement	chaux vive	dosage	2,0%

Confection des éprouvettes	*	1	2	3
	teneur en eau	13,9%	13,9%	13,9%
	Volume Vo (cm3)	100,19	100,43	100,14

Gonflement volumique	*	1	2	3
	mesures après 7 jours d'immersion (cm3)	102,05	102,51	100,37
	gonflement volumique	1,85%	2,07%	0,24%

Caractéristiques mécaniques	*	1	2	3
	R_{tb} (MPa)			

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT	ADAPTE	DOUTEUX	INADAPTE
---	---------------	----------------	-----------------

Observations : Matériau apte au traitement : gonflement volumique inférieur à 5%	Responsable de l'essai
--	-------------------------------



Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers

Siège : 3, rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Bureaux : 3, rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Tél: 05.61.92.76.32 - Fax: 05.61.92.76.40

IDENTIFICATION GEOTECHNIQUE D'UN SOL

Référence pour classement : Guide Technique SETRA/LCPC : "Réalisation des remblais et des couches de forme - fascicules I et II - Juillet 2000"

N° Dossier	BC211167
Date	09/06/2021
Demandeur / Client	Terre et Création à Toulouse (31)
Chantier	Projet de lotissement - rue du Saves à Lavernose-Lacasse (31)
Description échantillon	Famille B - Grave argileuse légèrement sableuse marron ocre et grise PM1(-1,20 m) + PM3(-1,30 m) + PM7(-1,30 m) + PM8(-1,10 m)

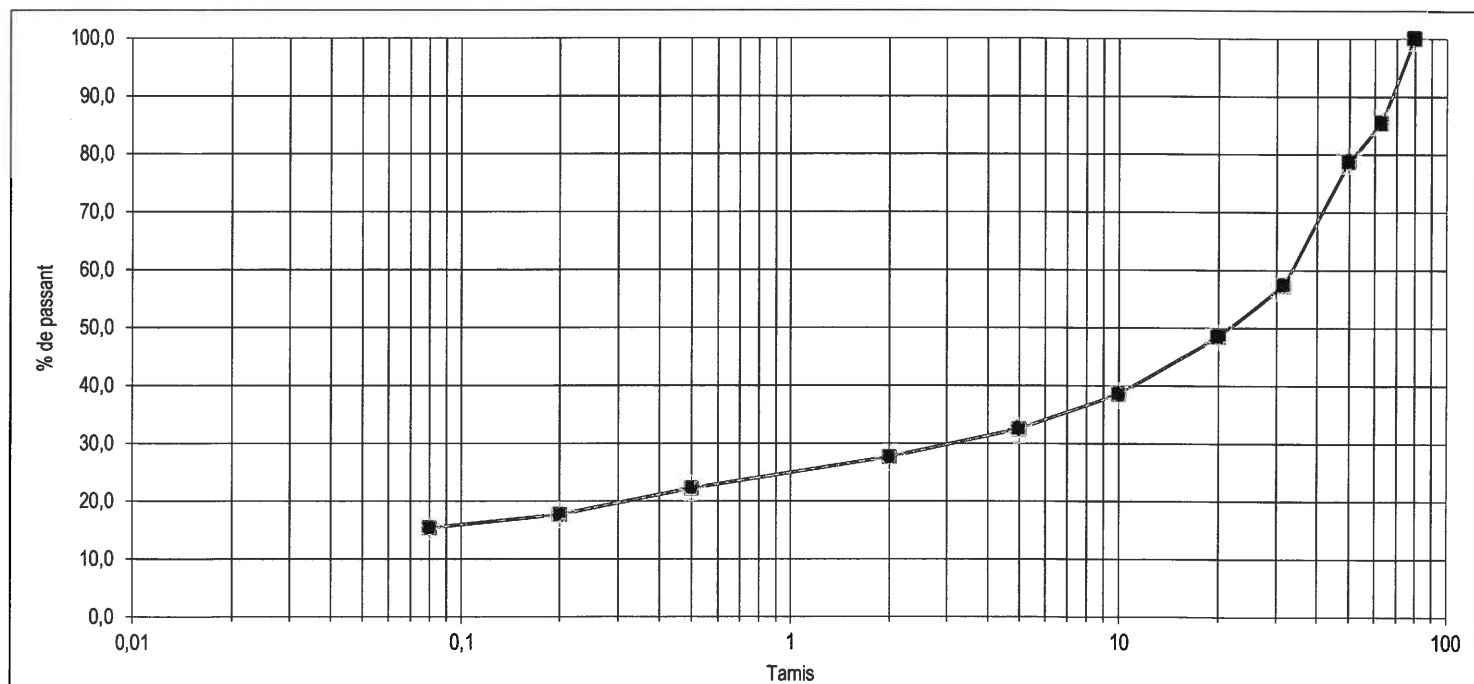
FRACTION :	
FRACTION 0/50	78,7%
Analyse de la Fraction 0/50 mm =	- Passant à 5 mm = 41,3% - Passant à 0,080 mm = 19,6%

ARGILOSITE NFP 94.068

VBS sur 0/5 = 1,00

VBS sur 0/50 = 0,41

MATERIAUX DE CLASSE GTR C1B5



Echantillon	W%	ESP	ESV	0,08	0,2	0,5	2	5	10	20	31,5	50	63	80
Prélevé sur site				15,4	17,7	22,3	27,7	32,5	38,5	48,5	57,3	78,7	85,4	100



Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers

Siège : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Bureaux : 3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Tél: 05.61.92.76.32 - Fax: 05.61.92.76.40

ESSAI PROCTOR (NF P 94 -093)

ESSAI CBR - IPI (NF P 94 -078)

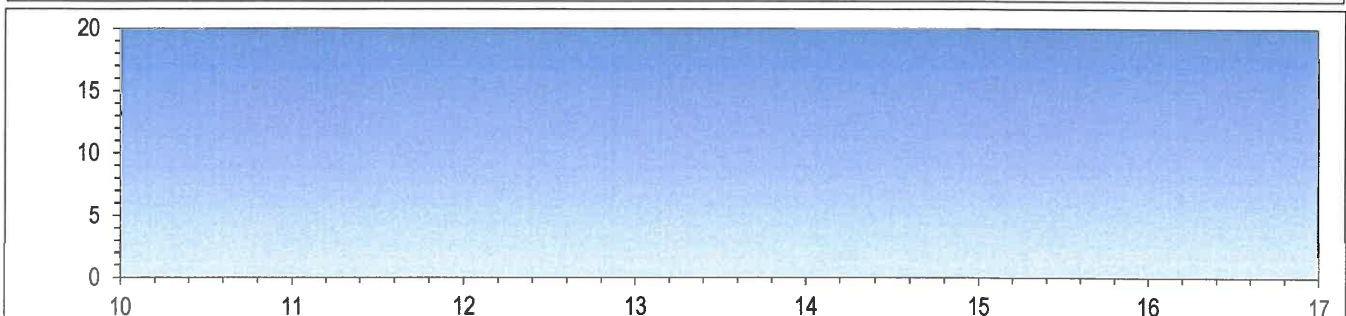
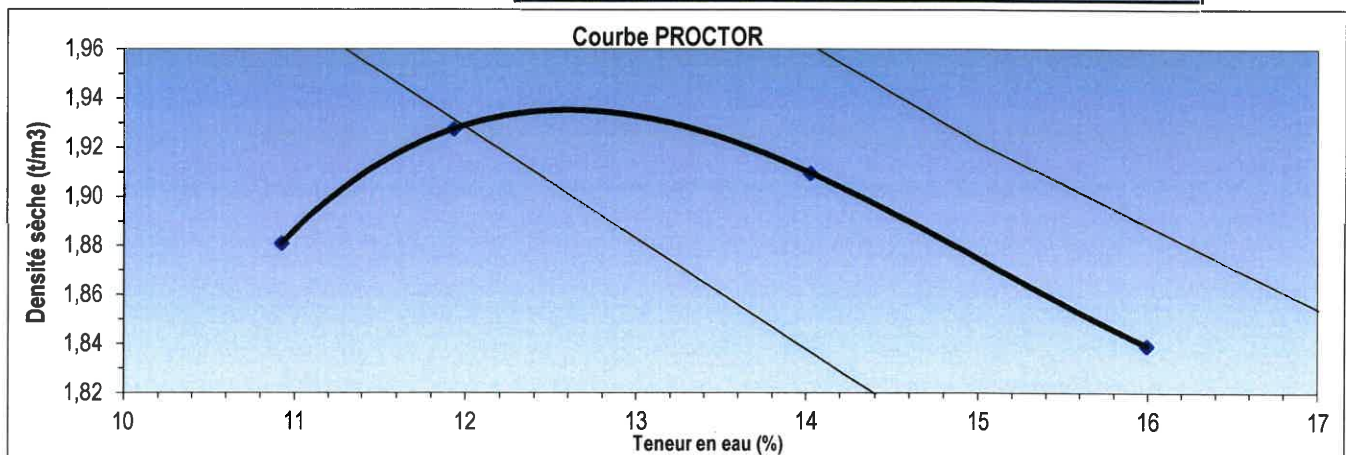
N° de Dossier	BC211167
Date	09/06/2021
Demandeur / Client	Terre et Création à Toulouse (31)
Chantier	Projet de lotissement - rue du Saves à Lavernose-Lacasse (31)
Description de l'échantillon	Famille B - Grave argileuse légèrement sableuse marron ocre et grise PM1(-1,20 m) + PM3(-1,30 m) + PM7(-1,30 m) + PM8(-1,10 m)

Utilisation	Couche de forme et PST		
Energie PROCTOR	NORMAL	MODIFIE	Date d'essai : juin-21
Dimension du matériau pour essai	0/6,3 mm	0/20mm	

COURBE PROCTOR

Teneurs en eau (%)	10,9	11,9	14,0	16,0	
Densité sèche (t/m ³)	1,881	1,928	1,910	1,839	
IPI					
CBR 4 jours d'immersion					

Optimum Proctor	w OPN	12,6%	γ _d OPN	1,935
-----------------	-------	-------	--------------------	-------





Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers

3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Tél: 05.61.92.76.32 - Fax: 05.61.92.76.40

ESSAI NASBERG N1

Essai à Niveau Constant par injection

N° Dossier	BC211167
Demandeur / Client	EURL TERRE & CREATION à Toulouse (31)
Chantier	Projet de lotissement - rue du Savès à Lavernose Lacasse (31)
Date de l'essai	08/06/2021

Caractéristiques du Forage

Diamètre du forage B (m) = 0,117
Profondeur du forage (m) = 3,00
Cote du niveau d'eau après saturation (m) = 0,80

MESURES

t (s)	H(m)	Volume injecté (m3)

B (mm)	h (m)	T (s)	V (m3)	Q (m3/s)	K mm/h
0,117	2,20	1760	0,001504	0,00000085	5,93E-07

Valeurs de perméabilité retenue

k (m/s) = 6,00E-07

Commentaires : Cellule réalisée entre 2,00 et 3,00 m de profondeur / TN dans la grave argilo-sableuse



Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers

3 rue Gaspard Gustave Coriolis 31830 Plaisance du Touch

Tél: 05.61.92.76.32 - Fax: 05.61.92.76.40

ESSAI NASBERG N2

Essai à Niveau Constant par injection

N° Dossier	BC211167
Demandeur / Client	EURL TERRE & CREATION à Toulouse (31)
Chantier	Projet de lotissement - rue du Savès à Lavernose Lacasse (31)
Date de l'essai	08/06/2021

Caractéristiques du Forage

Diamètre du forage B (m) = 0,117
Profondeur du forage (m) = 3,00
Cote du niveau d'eau après saturation (m) = 0,30

MESURES

t (s)	H(m)	Volume injecté (m3)

B (mm)	h (m)	T (s)	V (m3)	Q (m3/s)	K mm/h
0,117	2,70	1985	0,0095	0,00000479	2,68E-06

Valeurs de perméabilité retenue

$k \text{ (m/s)} = 2,00E-06$

Commentaires : Cellule réalisée entre 2,00 et 3,00 m de profondeur / TN dans la grave argilo-sableuse