



GEOTECHNIQUE EST SAS

Parc des Mercières
672 rue des Mercières

69140 RILLIEUX la PAPE

Tel : 04 78 88 75 83
Fax : 04 78 97 40 38

contact69@geotechnique-sas.com

ETUDES

RECONNAISSANCES

ANALYSES



RAPPORT D'ETUDE

MISSION GEOTECHNIQUE G1 PGC

Projet d'aménagement de terrains pour la
création de la ZAC les Goucheronnes

LA BOISSE (01)

Maître d'ouvrage :

SAS Goucheronne
Chez D2P
75/81 rue de Gerland
69326 LYON Cédex

Dossier 2017-07-73					Fichier : 2017-07-73PF001
B					
A					
O	22/09/2017	21 + annexes	P.FENON	J. SANCHEZ	Première diffusion
Indice	Date	Nb de pages	Établi par	Validé par	Modification / Observations

PLAN DU RAPPORT

1. INTRODUCTION	3
2. CONDITIONS DE SITE ET DESCRIPTION DES OUVRAGES	3
2.1 Conditions de site	3
2.2 Contexte topographique	4
2.3 Contexte géologique	4
2.4 Contexte hydrogéologique	5
2.5 Description des ouvrages	6
3. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	6
4. CONTEXTE GEOTECHNIQUE	6
4.1 Terre végétale	6
4.1 Remblai	6
4.2 Graves limoneuses à limono-sableuses	6
4.5 Graves sablo-limoneuses à graves sableuses	8
4.6 Hydrogéologie	9
4.7 Sismicité	9
5. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TERRASSEMENTS ET LES PLATES-FORMES	10
5.1. Recommandations générales	10
5.2. Terrassement général	10
5.3. Couches de forme	11
5.4. Talus	12
5.5. Stabilité générale	12
6. CONDITIONS D'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES	12
Annexe 1 Qualifications générales	14
Annexe 2 Classification des missions géotechniques types	15
Annexe 3 Plan de masse et implantation des sondages	18
Annexe 4 Présentation des sondages	19
Annexe 5 Essai de perméabilité	20
Annexe 6 Essais en laboratoire	21

1. INTRODUCTION

A la demande et pour le compte de la SAS GOUCHERONNE, GEOTECHNIQUE EST SAS a réalisé, une étude géotechnique de type G1PGC (Principes Généraux de Construction) selon la norme NFP 94-500 du 30 novembre 2013 sur un ensemble de parcelles appartenant à la future ZAC les Goucheronnes sur la commune de LA BOISSE (01).

Cette étude a pour objet de définir :

- le contexte géologique et hydrologique,
- les caractéristiques géotechniques des terrains en place,
- les conditions de réalisation des terrassements,
- les conditions de fondation des ouvrages,
- les conditions d'infiltrations des eaux pluviales au droit des parcelles.

Nos conclusions sont basées sur :

- la reconnaissance visuelle du site,
- l'étude de sa géologie,
- la réalisation de sondages et des essais géotechniques,
- la réalisation d'analyse des sols en laboratoire.
- Le rapport d'étude 2016-04-38 du 29/09/2016 mission G1 PGC établi par GEOTECHNIQUE EST.

Document remis :

- plan implantation des sondages au 1/3000^{ème}.

2. CONDITIONS DE SITE ET DESCRIPTION DES OUVRAGES

2.1 Conditions de site

La zone concernée par notre étude est située au Nord du parc d'activités les cèdres bleus et au Sud du parc d'activités de La Boisse-Montuel-Dagneux. Elle est limitée au Nord et Nord-Ouest par l'A42, au Sud et Sud-Ouest par la route de Balan et à l'Est par le chemin de la Plaine.

La superficie totale de la zone d'étude est approximativement de 18 hectares.

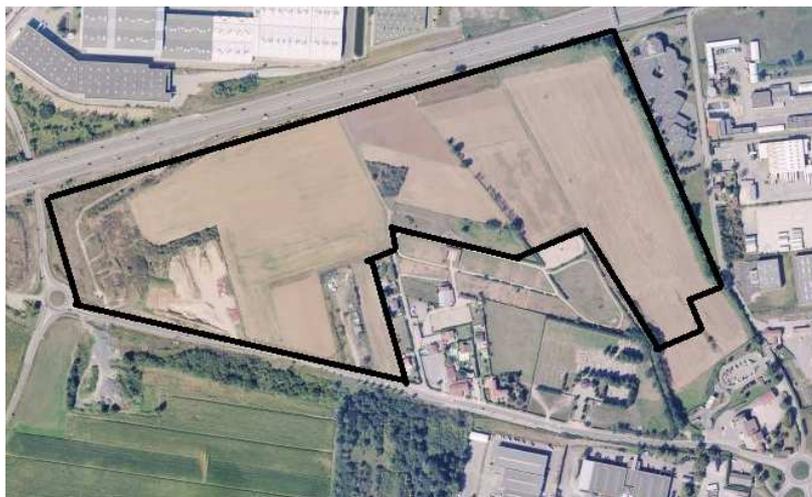


Figure 1 : vue aérienne du terrain de la ZAC les Goucheronnes (Source : Géoportail, le 28/09/2016)

2.2 Contexte topographique

Les terrains situés en partie Sud-Ouest et correspondant à une carrière s'établissent entre la cote 193.30 m NGF et 197.17 m NGF. Au Nord les terrains occupés par des cultures sont plats avec des cotes variant entre 193.10 m NGF et 193.63 m NGF. Au sud les terrains agricoles sont relativement plats avec des cotes comprises entre 193.46 m NGF et 194 m NGF. A l'Est les surfaces agricoles s'inclinent légèrement du Nord au Sud entre la cote 193.55 m NGF et la cote 189.09 m NGF.

2.3 Contexte géologique

D'après la carte géologique n°699 de Montluel (Figure 2), les terrains attendus au droit du projet sont constitués par des nappes alluviales fluvio-glaciaires würmiennes du stade de la Bourbre.

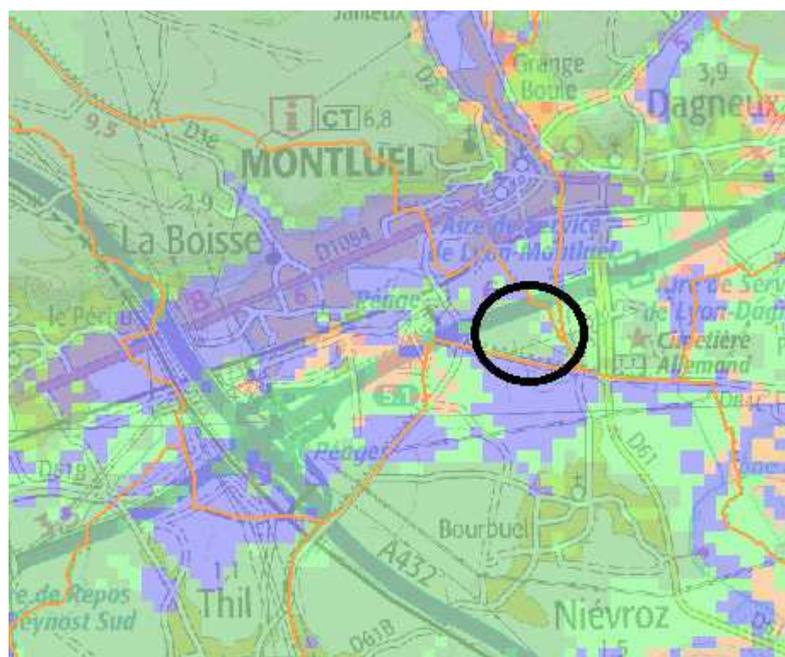


Figure 1 : Extrait de la carte géologique de Montluel (source : BRGM, le 28/10/2016)

Les terrains se situent en **zone d'aléa faible** vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles.

2.4 Contexte hydrogéologique

Le secteur d'étude est situé dans une zone de sensibilité très faible vis-à-vis du risque de remontée des nappes aquifères.



Légende sédiment

- Sensibilité très faible à inexistante
- Sensibilité très faible
- Sensibilité faible
- Sensibilité moyenne
- Sensibilité forte
- Sensibilité très élevée, nappe affleurante
- Non réalisé

Figure 3 : Extrait de la carte des remontées de nappes (source : BRGM, le 15/12/2011)

2.5 Description des ouvrages

Il est prévu de réaliser des plates-formes sur lesquelles viendront prendre place des bâtiments industriels, des bureaux et des voiries.

Au stade de l'étude, aucune caractéristique des plates-formes, des bâtiments ni des voiries n'est connue à ce jour.

3. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Les travaux de reconnaissance effectués du 11 septembre 2017 comportent :

- cinq excavations à la pelle mécanique descendues entre 2.60 m et 3.50 m de profondeur,
- cinq essais de perméabilité de type Matsuo,
- des essais laboratoires comprenant :
 - trois identifications de sol complètes avec classement selon le GTR,
 - un indice de portance immédiat,
 - deux essais Proctor
 - sept teneurs en eau,
 - cinq dosages de sulfates,
 - un CBR immergé traité à la chaux,
 - un CBR immergé traité à la chaux et au ciment.

La position de ces essais est présentée en annexe.

4. CONTEXTE GEOTECHNIQUE

Les sondages ont permis d'identifier les horizons de sol suivants.

4.1 Terre végétale

L'épaisseur de la terre végétale limoneuse est comprise entre 0.10 m au droit de l'excavation PM2 et 0.40 m à l'aplomb de l'excavation PM4. Cet horizon est absent au droit de l'excavation PM1.

4.1 Remblai

Le remblai de graves sablo-argileux avec présence d'enrobé et de plastique a été observé uniquement au droit de l'excavation PM1 sur une épaisseur de 0.40 m.

4.2 Graves limoneuses à limono-sableuses

Cet horizon marron rougeâtre est présent sous la terre végétale au droit des excavations PM2, PM3, PM4 et PM5 respectivement sur les épaisseurs de 0.35 m, 0.60 m, 0.50 m et 0.60 m. Ce faciès est également présent sur une épaisseur réduite de 0.10 m sous le remblai de tête dans l'excavation PM1.

Essais en laboratoire

Ces matériaux analysés en laboratoire lors de l'étude 2016-04-38 du 29/09/2016 sont de classe GTR C1B5. Les résultats principaux sont regroupés dans le tableau ci-après.

	PM1 1.00m	PM1 2.00 m	PM3 1.00 m	PM4 1.00 m	PM4 2.00 m	PM6 1.00 m
Identification						C1B5m
Lithologie	Graves limono- sableuses	Graves limono- sableuses	Graves limono- sableuses	Graves limono- sableuses	Graves limono- sableuses	Graves limono- sableuses
W% (%)	9.2	9.3	1.4	12.5	9.6	10.1
Pass. 80µm (%)						31.6
Dmax (mm)						63
VBS						0.7
IPI				16.5		24.7
Sulfates (%)			0.004			0.004

Les teneurs en eau mesurées dans ce faciès au droit des sondages PM3 et PM4 réalisés en septembre 2017 sont respectivement de 7.5 % et 5.7 %.

Les teneurs en sulfates mesurées dans ce faciès au droit des sondages PM3 et PM4 réalisés en septembre 2017 sont respectivement de 0.004% et 0.008 %.

Ces matériaux sont sensibles à l'eau et au remaniement.

4.5 Graves sablo-limoneuses à graves sableuses

Les graves sablo-limoneuses et les graves sableuses ont été reconnues sous les graves limono-sableuses marron rougeâtre de tête dans les excavations PM1, PM2, PM3, PM4 et PM5 respectivement jusqu'à 3.50 m, 2.60 m, 3.50 m, 3.10 m et 3.50 m.

Essais en laboratoire

Des essais en laboratoire ont été réalisés dans ces faciès ; ils sont regroupés dans le tableau ci-après.

	PM1 1.00 m	PM3 1.60 m	PM5 3.00 m
Identification	D3	C1B3	C1B3
Lithologie	Graves sableuses	Graves sableuses	Graves sableuses
W% (%)	3.6	2.4	4.4
Pass. 80µm (%)	4	3	2.5
Dmax (mm)	80	80	100
VBS	0.1	0.1	0.1
Wopt (%)	8	7.2	
Densité Opt (kN/m ³)	22	21.9	
IPI	8.5	25.1	
Densité IPI (kN/m ³)	21	20.6	
Sulfates (%)	0		
W% (%) / CBR traité 1%chaux			8.9%/14.4
W% (%) / CBR imm traité 1%chaux			9.2%/59.7
Gv (%) traité chaux			0.013
W% (%) / CBR traité 1%chaux+5% ciment			9.3%/9.0
W% (%) / CBR imm traité 1%chaux +5% ciment			8.7%/121.9
Gv (%) traité chaux+ciment			0.007

Les teneurs en eau mesurées dans ce faciès au droit des sondages PM1, PM2, PM3, PM4 et PM5 réalisés en septembre 2017 sont compris entre 1.2 % et 7.6 %.

Les teneurs en sulfates mesurées dans ce faciès au droit des sondages PM1, PM2 et PM5 réalisés en septembre 2017 sont respectivement de 0 %, 0% et 0.004 % donc négligeable.

Nous avons réalisé, au droit des excavations PM1 à PM5 dans les graves sableuses et les graves sablo-limoneuses, des essais de perméabilité de type Matsuo. Les valeurs mesurées sont regroupées dans le tableau ci-après :

	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
Lithologie	Graves sableuses	Graves sableuses	Graves sableuses	Graves sablo-limoneuses	Graves sableuses
Profondeur	3.00 m	1.00 m	2.00 m	2.00 m	3.00 m
perméabilité	$3.97 \cdot 10^{-4} \text{m/s}$	$9.19 \cdot 10^{-3} \text{m/s}$	$3.49 \cdot 10^{-3} \text{m/s}$	$3.20 \cdot 10^{-5} \text{m/s}$	$6.44 \cdot 10^{-3} \text{m/s}$

Les perméabilités mesurées caractérisent dans l'ensemble, des sols très perméables permettant d'envisager une infiltration des eaux pluviales dans de bonnes conditions.

4.6 Hydrogéologie

Lors de nos interventions du 11 septembre 2017, nous n'avons pas relevé d'eau en cours de sondage dans les excavations, et ces dernières sont restées sèches en fin de creusement.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

Le niveau des plus hautes eaux devra être confirmé par un hydrogéologue ou par la mairie si une étude hydrogéologique du secteur a été réalisée.

Les cartes du site du BRGM nous montrent une sensibilité très faible vis-à-vis du risque de remontées de nappes et le secteur n'est pas en zone inondable.

4.7 Sismicité

Un zonage physique de la France a été élaboré, sur la base de 7600 séismes historiques et instrumentaux et des données tectoniques, pour l'application des règles parasismiques de construction. Le territoire métropolitain est divisé en 5 zones de 1 à 5.

Ce zonage n'est pas seulement une carte d'aléa sismique. Il répond également à un objectif de protection parasismique dans des limites économiques supportables pour la collectivité.

D'après les nouveaux décrets n°2010-1254 et n° 2010-1255 applicables à partir de mai 2011 le terrain se situe en **zone 3 (sismicité modérée)** selon le "nouveau zonage sismique de la France" établi par la délégation aux risques majeurs du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

L'accélération a_{gr} est de 1.1 m/s². Les sols du secteur sont de classe C avec S=1.5 et l'on aura un ouvrage d'importance II ou III avec un coefficient d'importance de 1 ou 1.2.

L'accélération à prendre en compte est de 1.65 m/s² pour S=1.5 avec un coefficient d'importance de 1.

L'accélération à prendre en compte est de 1.98 m/s² pour S=1.5 avec un coefficient d'importance de 1.2.

Dans le cadre de la nouvelle réglementation parasismique on appliquera la norme de l'eurocode 8 pour le dimensionnement des fondations vis à vis du risque sismique dans le cas où l'on aura des bâtiments d'importance II (bâtiments industriels de moins de 300 personnes) ainsi que pour les bâtiments de classe III (bâtiments industriels de plus de 300 personnes) .

5. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TERRASSEMENTS ET LES PLATES-FORMES

5.1. Recommandations générales

- L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la Réalisation des remblais et des couches de formes.
- La terre végétale sera décapée et mise en stock pour les espaces verts.
- Le fond de forme sera compacté avant la mise en place de la couche de forme.
- Les plates-formes seront fermées avant chaque période de pluie et chaque arrêt de chantier.
- Les fonds de forme seront pentés dans la mesure du possible et l'eau évacuée dans des fossés provisoires ou définitifs.
- On adaptera la profondeur du décaissement en fonction de la cote projet et de l'épaisseur de l'ensemble remblai-couche de forme.

5.2. Terrassement général

Les travaux de terrassement seront réalisés dans le limon de classe GTR de type A1 à l'état hydrique moyen, dans les graves limono-sableuses marron rougeâtre, constituées de matériaux de classe GTR C1B5 à l'état hydrique moyen, et dans les graves sableuses légèrement limoneuses et sableuses de classe GTR D3 et C1B3.

Les matériaux de classe GTR A1 et C1B5 sont sensibles à l'eau et au remaniement, ils devront être mis en place à l'état hydrique moyen qui devra être vérifié lors de l'ouverture du chantier. Ces matériaux devront être mis en œuvre par temps sec et le terrassement devra être arrêté en période pluvieuse.

Les matériaux de classe GTR A1, C1B5 à l'état hydrique très humide sont inutilisables en l'état. Ils devront être séchés, par temps sec et venté, afin de les ramener à l'état hydrique humide.

Les matériaux de classe GTR C1B3 et D3 sont insensibles à l'eau. Ils sont utilisables en remblai avec un compactage moyen par tous les temps.

L'absence de sulfates, observée au droit des sondages réalisés, permet d'envisager un traitement à la chaux des matériaux de classe GTR A1 et C1B5 à l'état hydrique humide, afin de les ramener à l'état hydrique moyen permettant leur mise en œuvre dans les conditions optimales.

Deux essais CBR immergés traités ont été réalisés sur les matériaux de classe GTR C1B3 du sondage PM5. Les résultats de l'essai CBR immergé traité avec 1% de chaux indiquent que le gonflement est faible mais adapté, les portances sont améliorées par l'ajout de chaux.

Les résultats de l'essai CBR immergé traités avec 1% de chaux et 5 % de ciment indiquent que le gonflement est très faible voire nul, les portances sont améliorées par l'ajout de chaux et l'ajout de ciment.

Sur l'ensemble du site la topographie est relativement plane à peu marquée, impliquant la réalisation de plates-formes en déblai-remblai sur des hauteurs faibles. Les matériaux concernés par les terrassements sont constitués par des limons, des graves limono-sableuses et des graves sablo-limoneuses. On veillera à obtenir au minimum une partie supérieure de terrassement de type PST1 avec une classe d'arase AR1 selon les préconisations mentionnées précédemment.

Lors des terrassements généraux on veillera, sur les zones en remblai, à marier les couches de remblai avec le terrain naturel en réalisant des redans. Les remblais seront mis en place par couches de 0.40 m maximum d'épaisseur compactées dans les règles de l'art. Des campagnes d'essais à la plaque seront réalisées sur chaque mètre de remblai mis en place.

Les critères de réception suivants en tête de chaque couche pourront être retenus et contrôlés par des essais à la plaque :

Remblai

$$EV2 \geq 40 \text{MPa}$$

$$EV2/EV1 \leq 2.2$$

Nous conseillons de réaliser une étude géotechnique de terrassement de type G2 AVP lorsque les projets de plates- formes seront arrêtés, puis une mission G4 de suivi des travaux de terrassement.

5.3. Couches de forme

La cote des niveaux bas (au stade actuel des études) ainsi que les surcharges sur dallage et le type de voiries prévues sur le site ne sont pas connues. Toutefois nous pouvons, si les conditions actuelles sont maintenues, retenir l'hypothèse que la classe de la partie supérieure de terrassement sera au minimum une PST1/AR1 ($EV2 > 20 \text{MPa}$).

Si, au moment des travaux, les matériaux sont mouillés ou déstructurés, une purge et une substitution seront nécessaires, avec des matériaux granulaires de classe GTR D3, sur une épaisseur de 0.50 m qui permettra d'obtenir à minima une arase de type PST1/AR1 avec un module $EV2 > 20$ MPa, sous la couche de forme.

Une campagne d'essais à la plaque sera exécutée afin de vérifier que l'arase de terrassement est une PST1/AR1 avec un module $EV2 > 20$ MPa.

Les travaux de terrassement devront être réalisés par temps sec.

Nous préconisons pour la couche de forme, la mise en place d'une couche de matériaux granulaires drainants de qualité de type D31 ou D21 sur 0.40 m d'épaisseur sous le dallage des bâtiments et 0.50 m au droit des voiries. Ces caractéristiques pourront être précisées dans une mission G2AVP lorsque le projet sera défini.

5.4. Talus

Lors de la réalisation du terrassement, les talus devront être terrassés en phase provisoire avec des pentes de 3 de base pour 2 de hauteur et de 2 de base pour 1 hauteur en phase définitive dans le limon et des pentes de 1 de base pour 1 de hauteur dans les graves limono-sableuses et les graves sableuses et sablo-limoneuses en phase provisoire et avec une pente de 3 de base pour 2 de hauteur en phase définitive.

Les talus devront être rapidement végétalisés.

5.5. Stabilité générale

Compte tenu de la faible pente du terrain et de la hauteur limitée des plates-formes, la stabilité du site ne sera pas remise en cause.

6. CONDITIONS D'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

La présence à faible profondeur, de graves limono sableuses, de graves sableuses et de sables graveleux, avec de bonnes perméabilités permet d'envisager une infiltration des eaux pluviales provenant des ouvrages et des voiries au droit de noues et de bassins d'infiltration.

Fait à Rillieux la Pape, le 29/09/2016

La Responsable d'agence

JOSIANE SANCHEZ



Le Chargé d'études

PASCAL FENON



ANNEXES

[Annexe 1 : Qualifications générales](#)

[Annexe 2 : Classification des missions géotechniques types](#)

[Annexe 3 : Plan de masse et implantation des sondages](#)

[Annexe 4 : Présentation des sondages](#)

[Annexe 5: Essai de perméabilité](#)

[Annexe 6: Essais en laboratoire](#)

Annexe 1 Qualifications générales

Ce rapport a été préparé afin d'aider à définir les propriétés du sol au droit du projet et d'assister l'ingénieur à projeter les fondations de l'ouvrage en fonction des caractéristiques des horizons géotechniques.

La définition du sol permettra le dimensionnement de ces fondations en fonction de la solution ou du procédé retenu et des conditions d'exécution des travaux.

Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrits ci-avant. Notre description du projet image notre compréhension des aspects techniques, des caractéristiques du sol et des ouvrages.

Dans le cas d'une modification du projet et des solutions proposées, nous devrions en être informés afin de revoir ces nouvelles dispositions et de modifier et approuver à nouveau les conclusions de ce rapport.

Nous recommandons que toutes les opérations de construction en relation avec les terrassements et les fondations soient inspectées par un ingénieur géotechnicien afin d'assurer que les dispositions constructives soient totalement accomplies pendant les travaux.

L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.

Ce rapport ne tient pas compte des variations entre sondages.

Annexe 2 Classification des missions géotechniques types

Classification des missions géotechniques types

Extrait de la norme NF P 94-500 (30 novembre 2013)

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 géologiques. 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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Etude de Site (ES)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géologiques 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 un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques majeurs.

Phase Principes Généraux et Construction (PCG)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses 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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant Projet (AVP)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes de talus, fondations, assises de dallages et voiries

amélioration de sols, dispositifs 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 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 spécifiques, 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 projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes de talus, fondations, assises de dallages et voiries, amélioration de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les 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.

- Etablir 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, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION(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 œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives.

Phase Etude

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier 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, contrôles, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Elaborer le dossier géotechnique du dossier 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 les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Etablir 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 GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses 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 les valeurs seuils associées.

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), sur le comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou 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 GEOTECHNIQUE (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 de ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier 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'état 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 projet et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision, seront réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ ou 3).

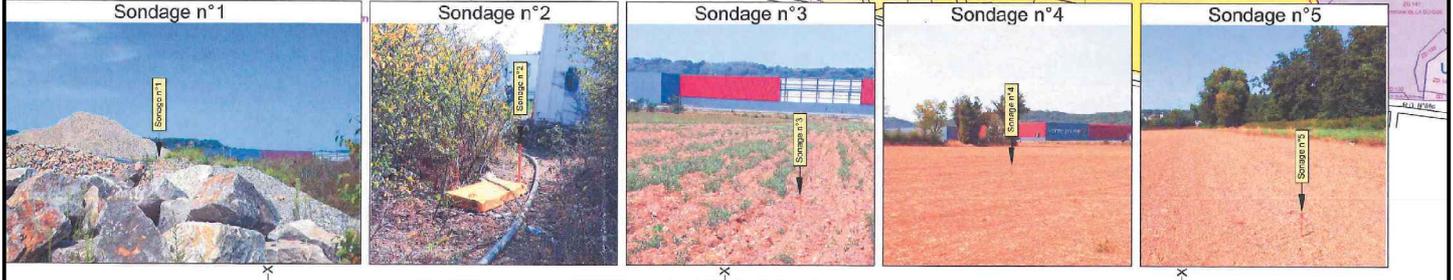
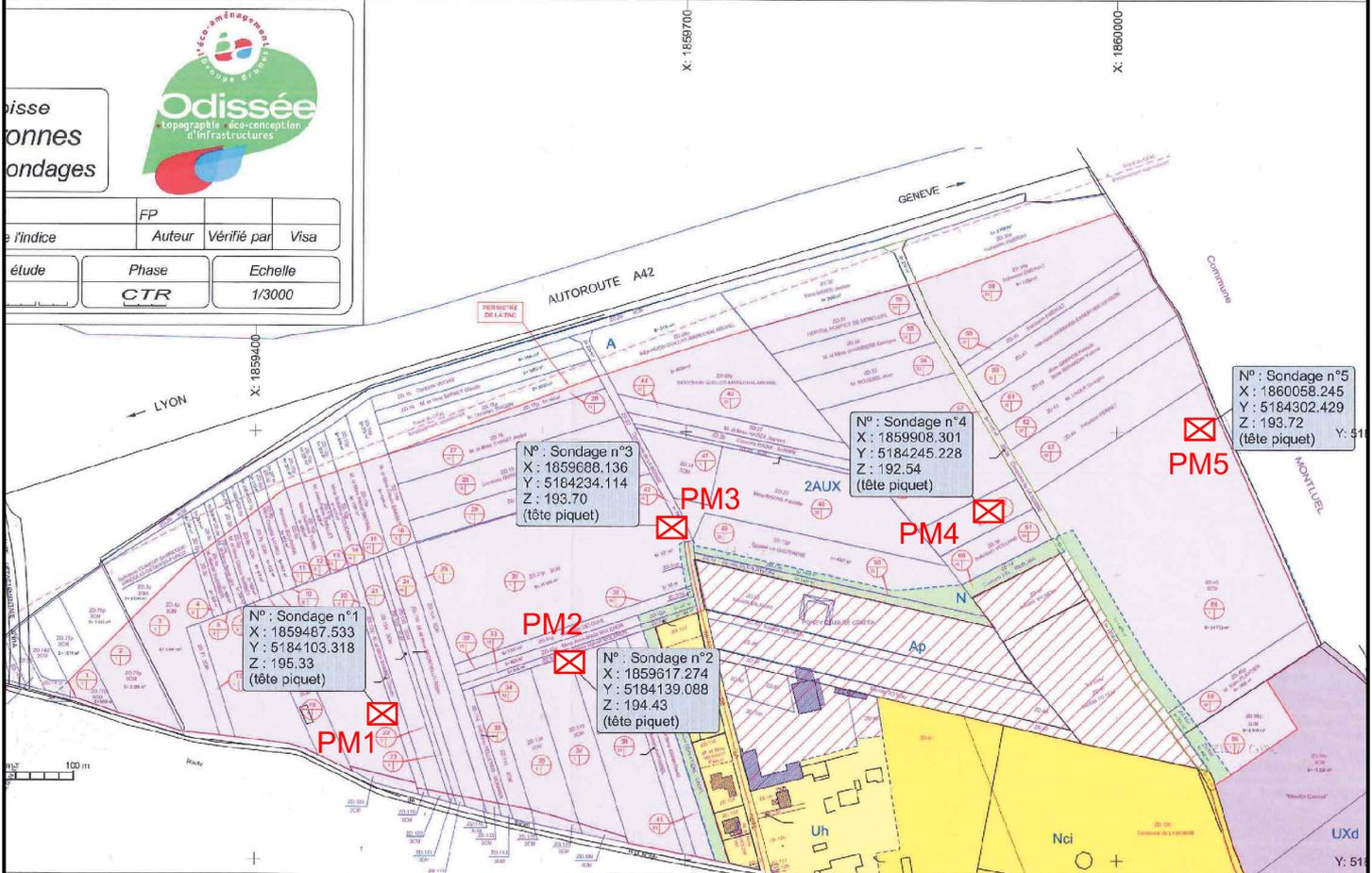
Annexe 3 Plan de masse et implantation des sondages





Odissée
 Topographie - Eco-conception
 d'infrastructures

l'indice	FP	Auteur	Véritable par	Visa
étude	Phase	Echelle		
	CTR	1/3000		



☒	5	PELLE	11-09-2017
REP.	NB.	TYPE DE SONDAGE	DATE D'EXÉCUTION DES SONDAGES

 GÉOTECHNIQUE sciences de la terre sas GEOTECHNIQUE EST SAS 672 rue des Mercières - 69140 RILLIEUX LA PAPE Tél. 04 78 88 75 83 - contact69@geotechnique-sas.com	ÉCHELLE 1 : 5000	LA BOISSE (01) PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES	12-09-17
	CLIENT : SAS GOUCHERONNE		ind 0
	A4	AFFAIRE N° 2017-07-73	plan 1

Annexe 4 Présentation des sondages

Annexe 5 Essai de perméabilité

Essai de perméabilité in-situ

SONDAGE : PM1

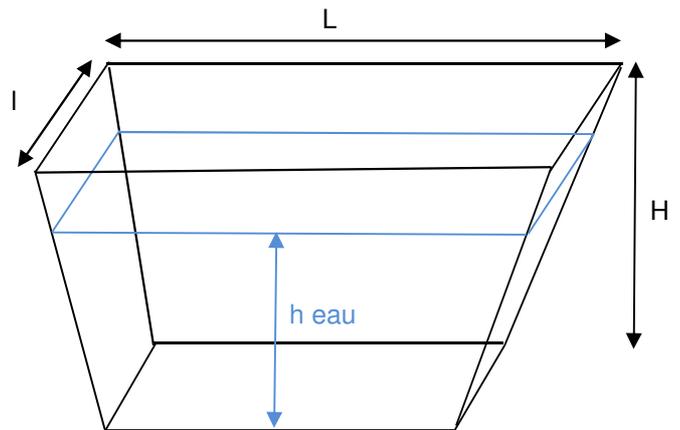
DATE DE L'ESSAI : 11/09/2017

NATURE DU TERRAIN : graves sableuses beiges

OPERATEUR : BILL

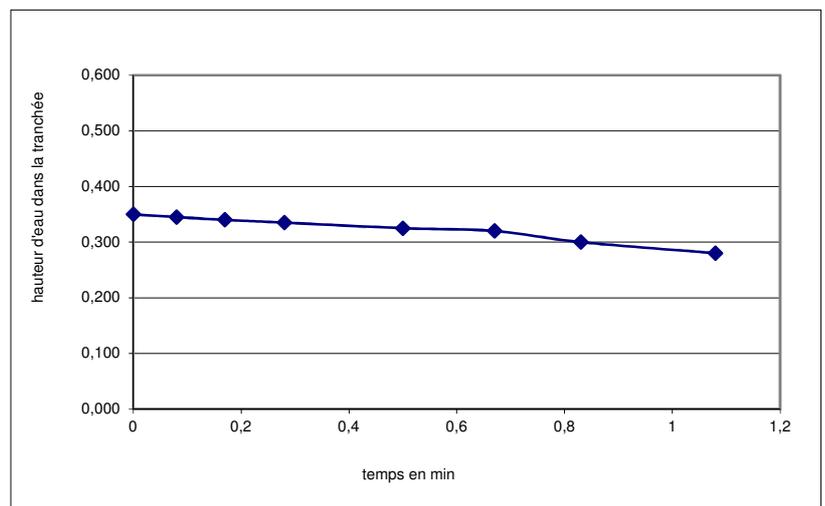
Dimensions de la fouille

longueur L	0,95	m
largeur l	0,65	m
hauteur H	3,00	m
surface	0,62	m ²
Section hydraulique a	0,193	a=L*I/2(L+l)
Volume d'eau	0,2161	m ³



$$K = \frac{a}{t_2 - t_1} \times \ln \frac{h_1 + a}{h_2 + a}$$

Temps (min)	Hauteur d'eau (m)	Perméabilité K (m/s)
0	0,350	3,72E-04
0,08	0,345	3,34E-04
0,17	0,340	2,76E-04
0,28	0,335	2,80E-04
0,5	0,325	1,84E-04
0,67	0,320	7,99E-04
0,83	0,300	5,33E-04
1,08	0,280	



Kmoyen = 3,97E-04 m/s

Sol très perméable

Le laboratoire:

Annexe 6 Essais en laboratoire



GÉotechnique
sciences de la terre sas

GEOTECHNIQUE EST SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

Chantier : **LA BOISSE (01)**

zac les Goucheronn

Client : **SAS Goucheronne**

Date : **15/09/2017**

N°dossier : **2017-07-73**

Nos réf : **2017-07-73**

DOSAGE DES SULFATES XP P 18 - 581

Mode de prélèvements : Pelle mécanique

Méthode utilisée : Spectrophotométrique

Date de prélèvement :

Date de l'essai : 15/09/2017

Opérateur : MDM

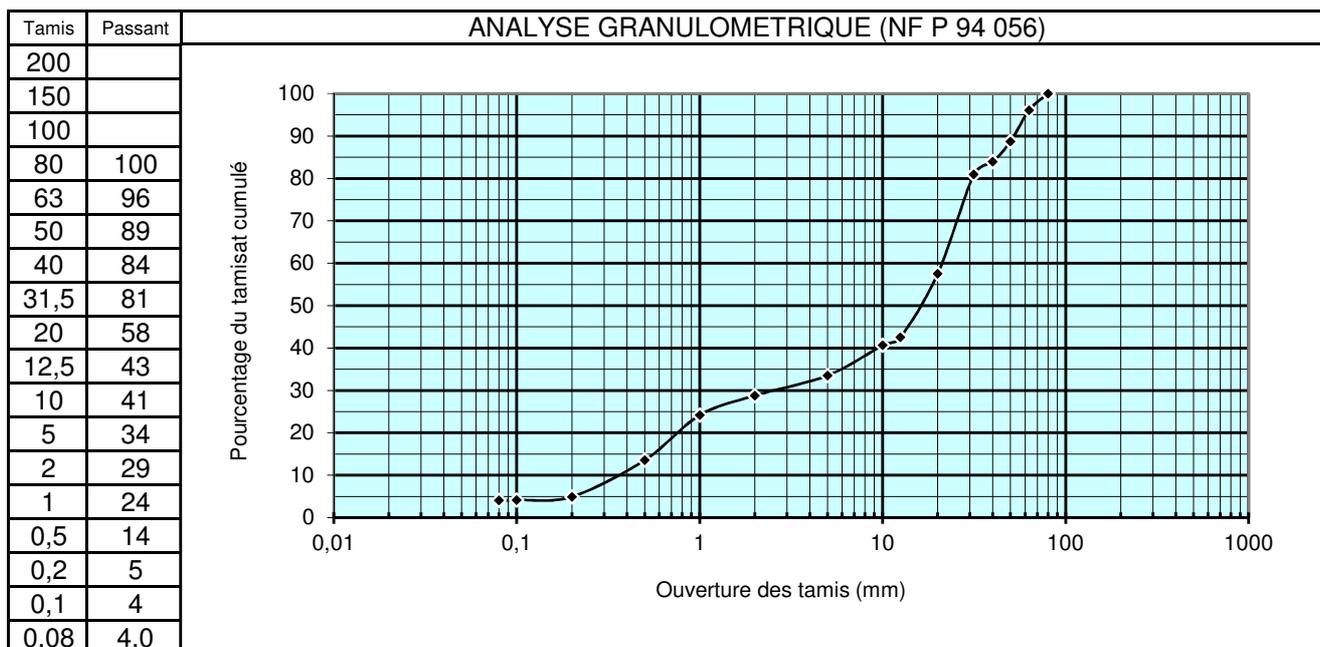
Sondage	Profondeur	Nature	W %	T _{SO4²⁻} %
PM1	1,00 m	Graves sableuses	2,3	0,00
PM2	0,60 m	Graves sableuses	1,2	0,00
PM3	0,60 m	Graves limono- sableuses	7,5	0,004
PM4	0,70 m	Graves limoneuses	5,7	0,008
PM5	0,70 m	Graves limoneuses	6,2	0,004

Le laboratoire :

Observations :

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux :	Graves sableuses	Date du prélèvement : 11/09/2017
Provenance des matériaux :	PM1	Date des essais : 12/09/2017
Profondeurs :	1,00 m	Opérateurs : PEE
Observations :		



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION			
Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	4,6%	
NF P 94 056	D max =	80,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	3,6 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	0,1	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	/	t/m ³
CLASSIFICATION GTR :		D3	

Observations :



COMPTE RENDU D'ESSAI PROCTOR NF P 94 093

Nature des matériaux :

Graves sableuses

Date du prélèvement : 11/09/2017

Classification GTR :

D3

Date des essais : 13/09/2017

Provenance des matériaux :

PM1

Opérateurs : Lde

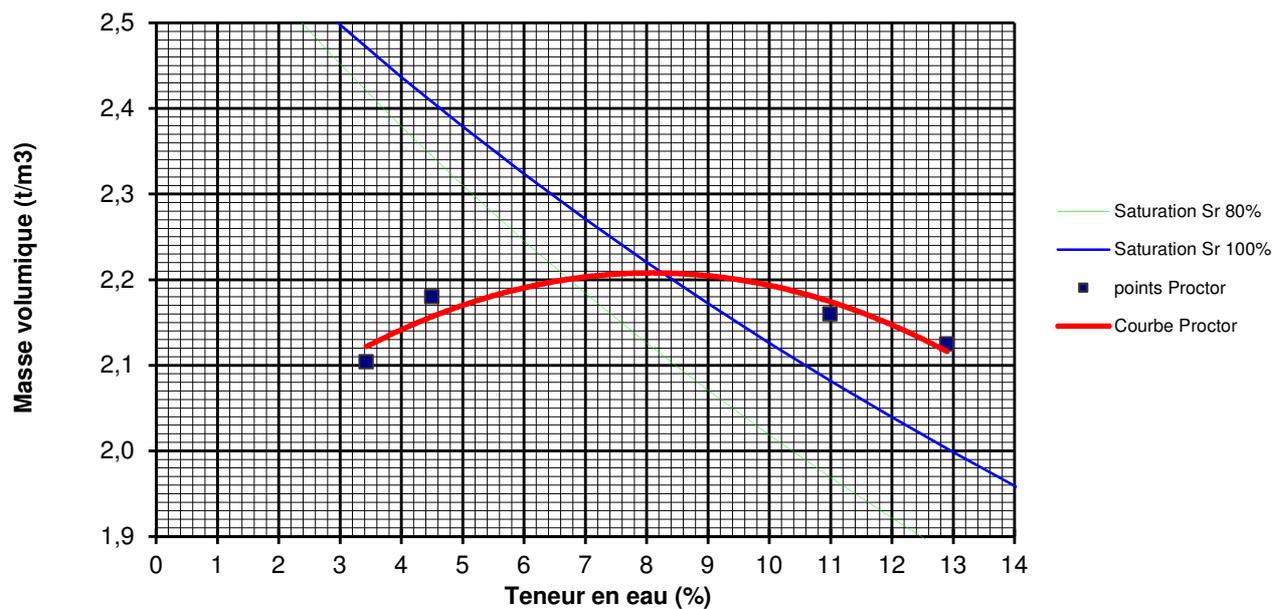
Profondeur :

1,00 m

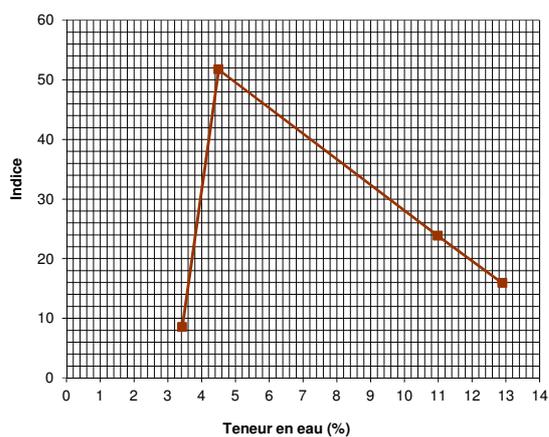
Observations :

Teneur en eau	3,4	4,5	11,0	12,9			%		Energie : Normale
Masse volumique sèche	2,10	2,18	2,16	2,13			t/m ³		Moule : CBR
Teneur en eau							%		
Masse volumique sèche							t/m ³		ρs estimée 2,70 t/m3
Poinçonnement IPI	8,5	51,7	23,8	15,9					W% naturelle 3,4 %

Proctor



Poinçonnement



Résultats :

Sur la fraction 0/20 ρd OPN= 2,20 t/m3

W OPN= 8,0 %

% de la fraction 20/D **42 %**

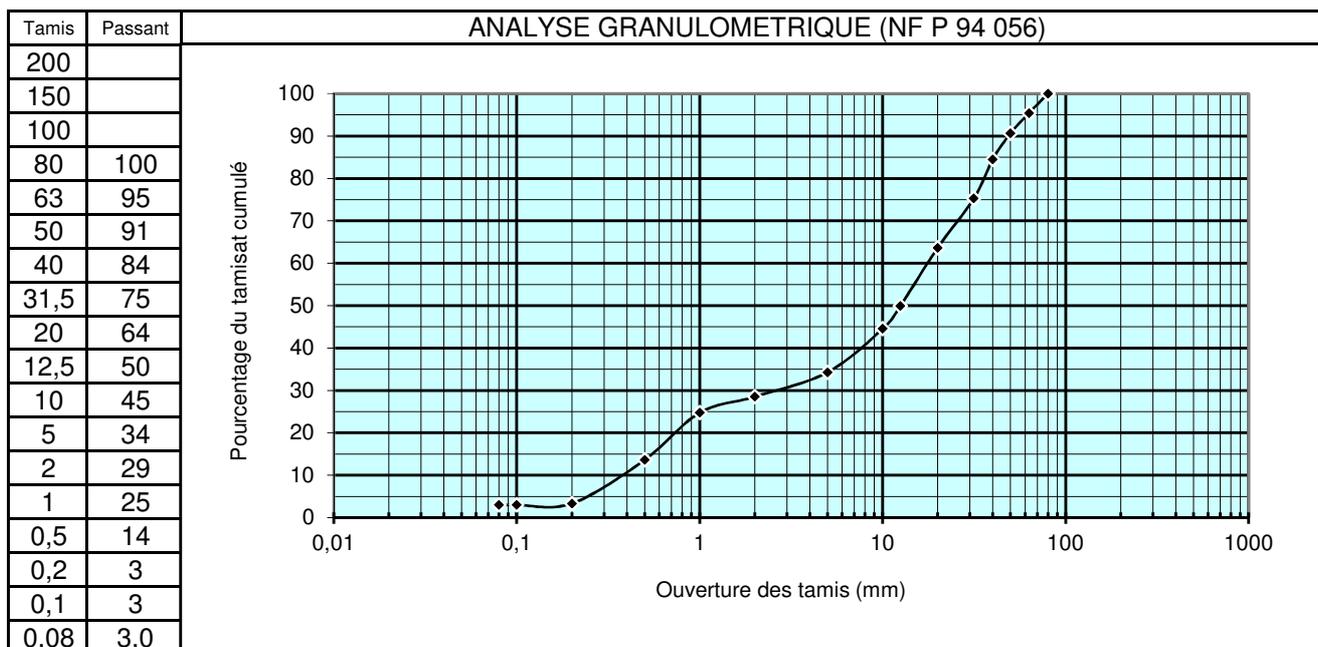
Sur la fraction 0/D ρd' OPN= 2,39 t/m3

W' OPN= 4,7 %

Observations :

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux :	Graves sableuses	Date du prélèvement : 11/09/2017
Provenance des matériaux :	PM3	Date des essais : 12/09/2017
Profondeurs :	1,60 m	Opérateurs : PEE
Observations :		



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION			
Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	3,3%	
NF P 94 056	D max =	80,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	2,4 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	0,1	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	/	t/m ³
CLASSIFICATION GTR :		C1 B3	

Observations :



COMPTE RENDU D'ESSAI PROCTOR NF P 94 093

Nature des matériaux :

Graves sableuses

Date du prélèvement : 11/09/2017

Classification GTR :

C1B3

Date des essais : 13/09/2017

Provenance des matériaux :

PM1

Opérateurs : Lde

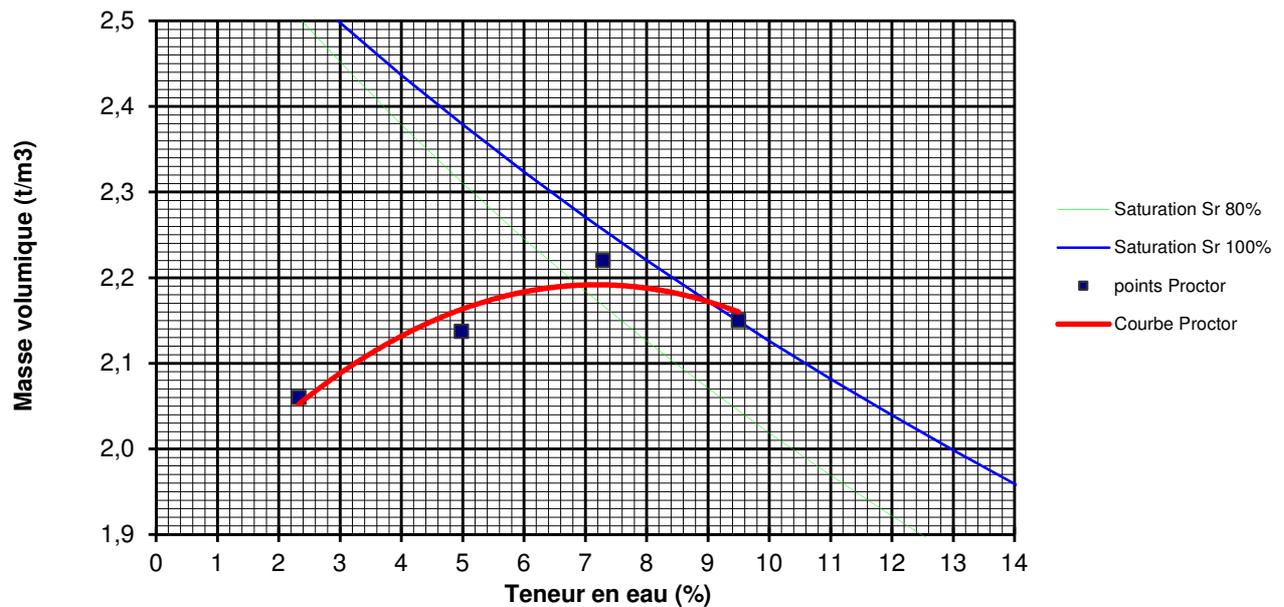
Profondeur :

1,60 m

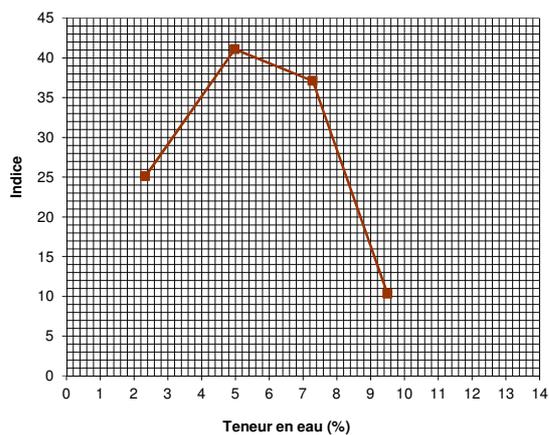
Observations :

Teneur en eau	2,3	5,0	7,3	9,5			%		Energie : Normale
Masse volumique sèche	2,06	2,14	2,22	2,15			t/m ³		Moule : CBR
Teneur en eau							%		
Masse volumique sèche							t/m ³		ρs estimée 2,70 t/m3
Poinçonnement IPI	25,1	41,1	37,1	10,3					W% naturelle 2,3 %

Proctor



Poinçonnement



Résultats :

Sur la fraction 0/20 ρd OPN= 2,19 t/m3

W OPN= 7,2 %

% de la fraction 20/D **35 %**

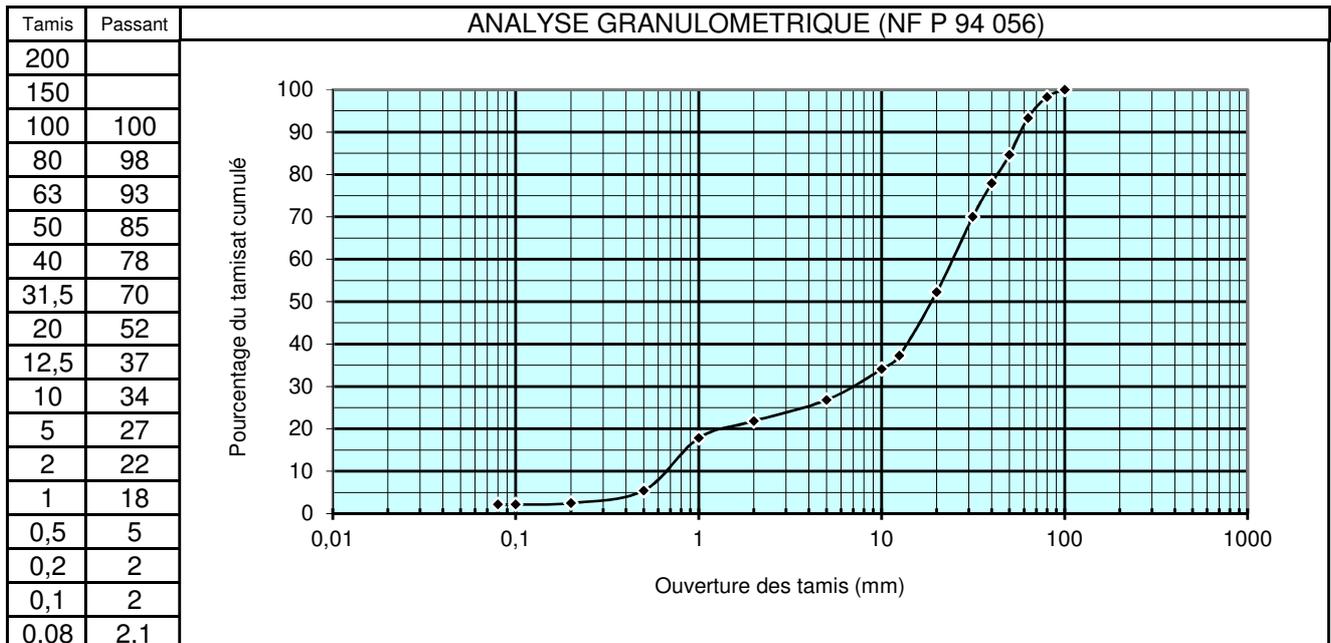
Sur la fraction 0/D ρd ' OPN= 2,35 t/m3

W' OPN= 4,7 %

Observations :

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux :	Graves sableuses	Date du prélèvement : 11/09/2017
Provenance des matériaux :	PM5	Date des essais : 12/09/2017
Profondeurs :	3,00 m	Opérateurs : PEE
Observations :		



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION			
Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	2,5%	
NF P 94 056	D max =	100,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	4,4 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	0,1	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	/	t/m ³
CLASSIFICATION GTR :		C1 B3	

Observations :



COMPTE RENDU D'ESSAI INDICE PORTANT IMMEDIAT NF P 94 078

Nature des matériaux : Graves limoneuses
Provenance des matériaux : PM4
Destination des matériaux :

Date du prélèvement : 11/09/2017
Date des essais : 13/09/2017
Opérateurs : Lde

1 - Conditions de l'essai

Anneau: 10KN

Type de poinçonnement:

après immersion

CBR immédiat

Indice Portant Immédiat

Energie de compactage:

normale

modifié

%>20mm: 0%

2- Détermination densité et de la teneur en eau après poinçonnement

Densité	
Poids moule(g):	12497
Poids total humide(g):	16900
Poids matériaux humide(g):	4403
Volume moule (cm ³):	2114
Densité humide (T/m ³):	2,083
Densité sèche (T/m ³):	1,991

sans traitement

⇒ W% nat: 4,6

traitement

⇒ % et type de liant: 1% de CaO

⇒ W% avant traitement:

⇒ W% après traitement: **4,6**

3- Détermination de l'indice portant

Temps	Enfoncement (mm)	Lecture (1/100mm)	Indice
2'	2,5	45	20,2
4'	5	81	24,4

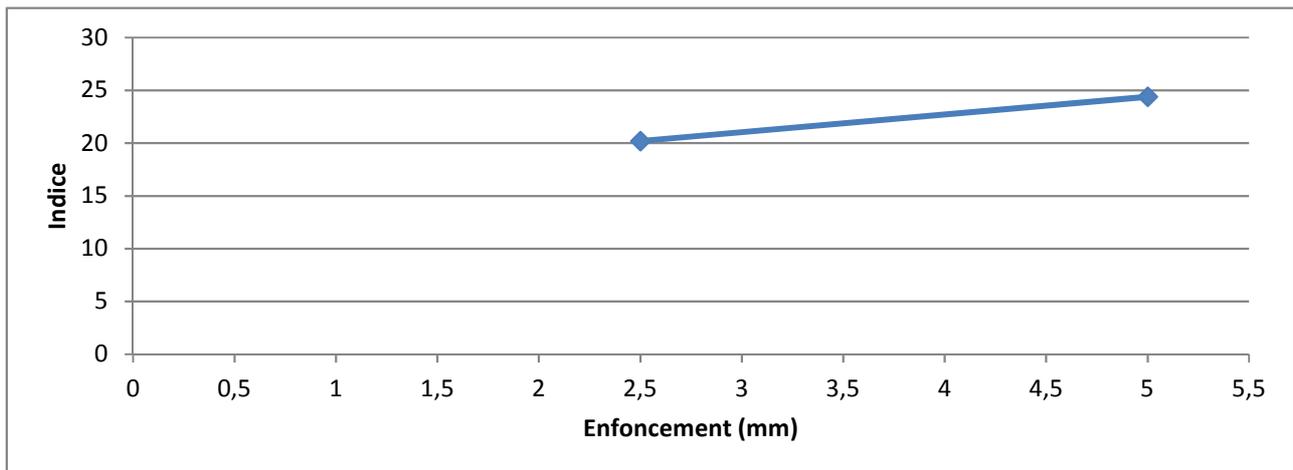
Résultat de l'essai:

IPI

CBR

CBRi

⇒ **24,4**



Remarques :



POINCONNEMENT CBR ou IPI - Immersion NF P 94-078

Provenance échantillon :	PM5 3,00 m	Date du prélèvement :	11/09/2017
Nature du matériau :	graves sableuses	Date de l'essai :	18/09/2017
	6,5% eau+1% chaux+5%ciment	Opérateurs :	CF

CONFECTION DU MOULE

INDICE :
ENERGIE :



CBR
normale

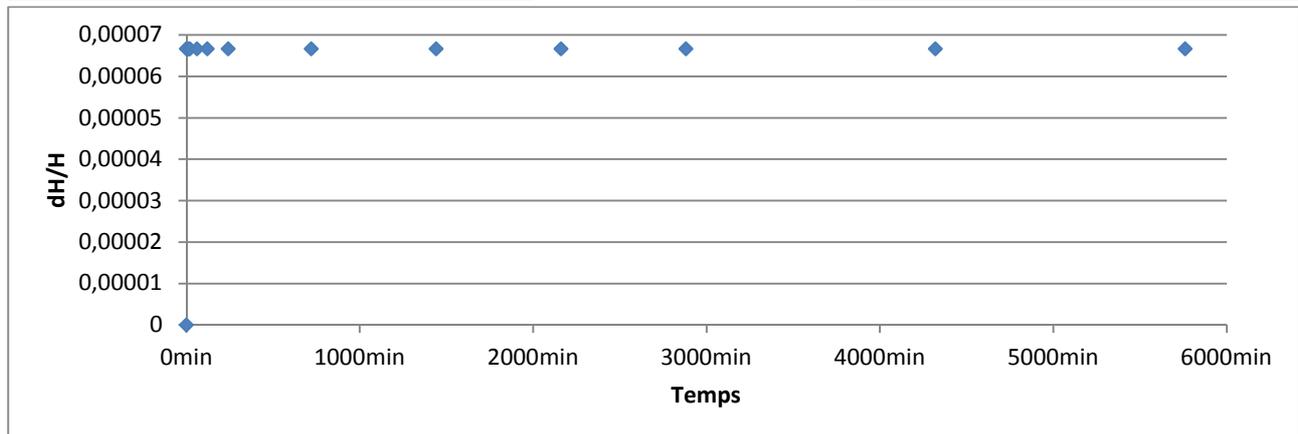


IPI
modifiée

Moule	Poids total humide :	16027
	Poids du moule :	11083
	Poids du sol humide :	4944
	Volume du moule :	2114
	$\rho_{humide} (t/m^3)$:	2,339
	$\rho_{sèche} (t/m^3)$:	2,139

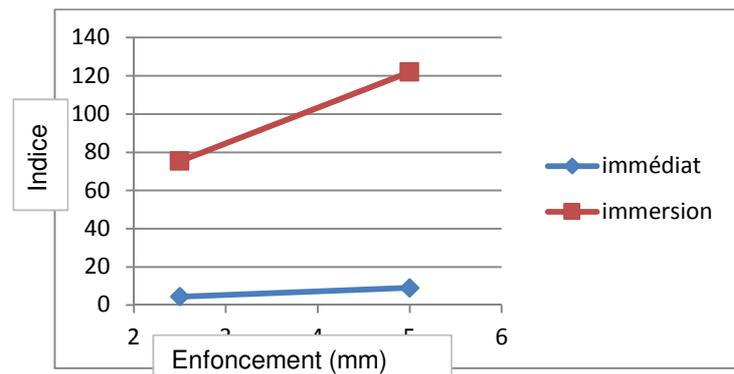
Teneur en eau	PH :	691
	PS :	632
	W%:	9,3%

	Lecture	Indice
E 2.5 mm	10	4,4
E 5 mm	30	9
Indice immédiat	9	



MOULE APRES IMMERSION

Teneur en eau	PH :	500
	PS :	460
	W%:	8,7%



	Lecture	Indice
E 2.5 mm	115	75,3
E 5 mm	190	121,9
Indice immersion	59,7	

Déformation
$G = \Delta H/H * 100$
$G =$ 0,007%

Remarque :



POINCONNEMENT CBR ou IPI - Immersion NF P 94-078

Provenance échantillon : **PM5 3,00 m**

Date du prélèvement : 11/09/2017

Nature du matériau : **graves sableuses**

Date de l'essai : 18/09/2017

6,5% eau+1% chaux

Opérateurs : CF

CONFECTION DU MOULE

INDICE :
ENERGIE :



CBR
normale

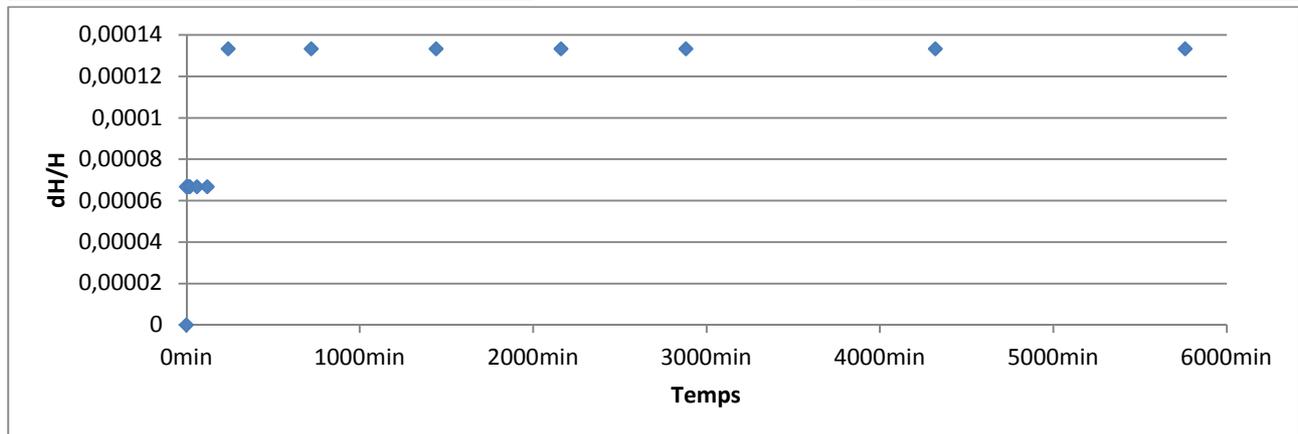


IPI
modifiée

Moule	Poids total humide :	16154
	Poids du moule :	11249
	Poids du sol humide :	4905
	Volume du moule :	2114
	$\rho_{\text{humide}} (t/m^3)$:	2,320
	$\rho_{\text{sèche}} (t/m^3)$:	2,130

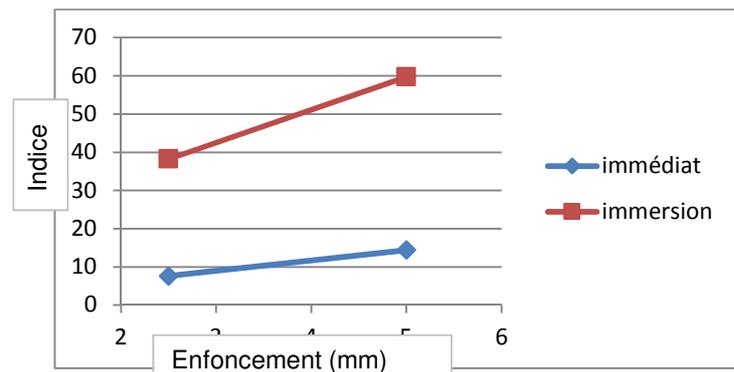
Teneur en eau	PH :	819
	PS :	752
	W% :	8,9%

	Lecture	Indice
E 2.5 mm	17	7,6
E 5 mm	48	14,4
Indice immédiat	14,4	



MOULE APRES IMMERSION

Teneur en eau	PH :	500
	PS :	458
	W% :	9,2%



	Lecture	Indice
E 2.5 mm	38	38,2
E 5 mm	90	59,7
Indice immersion	59,7	

Déformation
$G = \Delta H/H * 100$
$G = \mathbf{0,013\%}$

Remarque :