

ETUDE DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS DES AXES ROUTE MEKNES ET ROUTE ZARBIA A SALE



CLIENT :		REDAL
Référence du dossier :		TE-NB/127EG/18
Version		0
Pages :		65
Date d'édition :		Le 23/08/2018
Auteurs :		
Etabli par : N.BOUDIL -Ingénieur chargée d'affaire		
Approuvé par : O.CHEMAOU EL Fihri- Directeur Technique		

SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION.....	3
II.	APERCU GEOLOGIQUE.....	4
III.	INVESTIGATIONS IN-SITU.....	5
1.	Mission de reconnaissance.....	5
2.	Lithologie du site.....	5
3.	Hydrogéologie.....	7
IV.	RESULTATS DES ESSAIS PRESSIOMETRIQUES	7
V.	RESULTATS DES ESSAIS DE LABOTRATOIRE	8
VI.	MODALITES DE FONCAGE DU PASSAGE SOUTERRAIN	11
VII.	PARAMETRES SISMIQUES DU SITE :.....	11
VIII.	TASSEMENT.....	12
IX.	TERRASSEMENT	12
X.	RECOMMANDATIONS ET DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	12

I. INTRODUCTION

A la demande de REDAL, le Laboratoire de Géotechnique et de Génie Civil S2G Maroc a procédé à l'étude géotechnique du site destiné aux travaux de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route RARBIA à SALE.

Ce rapport présente :

- La nature lithologique et les paramètres physiques et mécaniques des terrains en place ;
- Modalité de fonçage de la galerie et paramètres géotechniques.



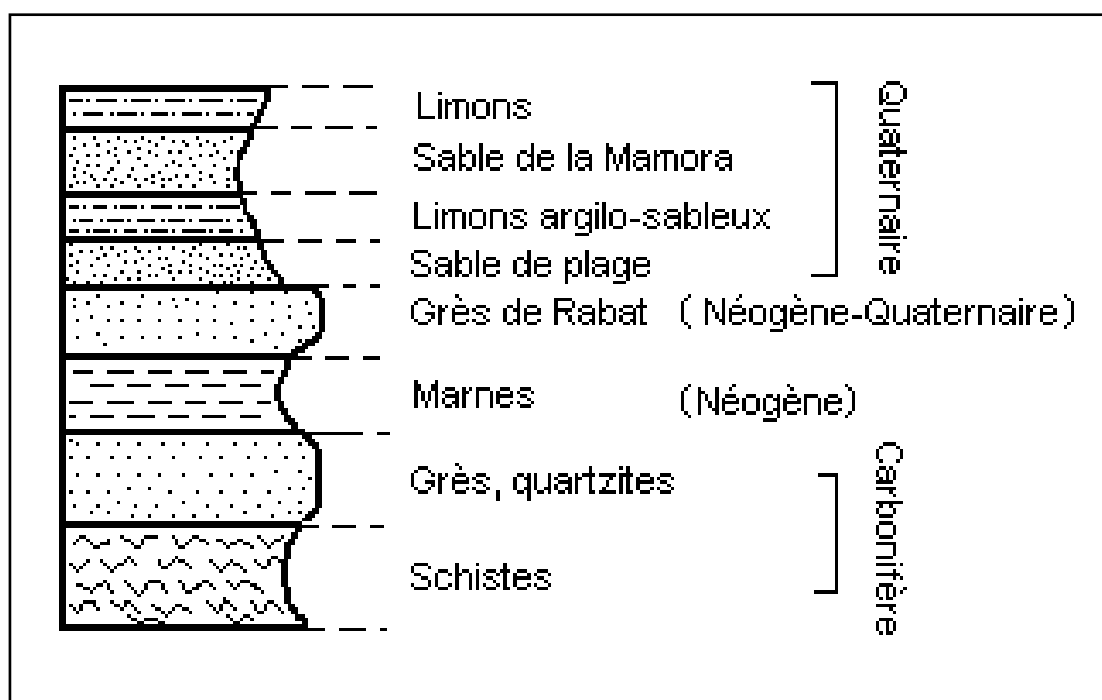
Aperçu du site du projet

II. APERCU GEOLOGIQUE

Géologiquement, le secteur appartient à la meseta côtière ou correspond plus précisément à la limite Nord de la meseta du côté de l'atlantique, elle est bordée au NE par un accident plus ou moins continu " Flexure de la meseta" en contact avec des régions plus élevées.

Tectoniquement, c'est une zone stable avec la présence au niveau de l'Oued BouRegreg, région de HOSSEIN, des associations de failles de directions variables : NNW-SSE, N-S, E-W et NE-SW.

Cette localité est caractérisée par la présence d'une couverture néogène (miocène ou pliocène marin) de la meseta côtière, les formations rencontrées sont comme suit :



Stratigraphie des formations caractéristiques de la région

III. INVESTIGATIONS IN-SITU

1. Mission de reconnaissance

L'investigation in-situ a comporté les missions suivantes :

- Exécution de 3 sondages à la pelle mécanique (de S1 à S3) de 3.40 m de profondeur ;
- Exécution de 07 sondages carottés de profondeurs différentes variant de 6 m à 18 m ;
- Relevé lithologique des terrains rencontrés ;
- Prélèvement des échantillons représentatifs pour essais au laboratoire.

Les coordonnées (x ; y) des différents points aussi que la profondeur atteinte sont données ci-après :

REF	X	Y	Profondeur (m)
SC1	377 350	382 317	6
SC2	376 588	382 696	6
SC3	376 597	381 864	15
SC4	376 592	381 003	18
SC5	375 547	381 225	12
SC6	375 081	381 460	6
SC7	372 229	382 356	11
S1	374 758.785	381 146.522	3.4
S2	373 170.874	381 716.102	3.4
S3	371 979.184	381 751.616	3.4

2. Lithologie du site

Les coupes lithologiques relevées sont résumées dans les tableaux suivants :

Sondage S1	Eau : Néant
<u>Profondeur/TN</u>	<u>Lithologie rencontrée</u>
0.00 – 3.40m	Remblai

Sondage S2	Eau : Néant
<u>Profondeur/TN</u>	<u>Lithologie rencontrée</u>
0.00 – 3.40m	Remblai

Sondage S3		Eau : Néant
<u>Profondeur/TN</u>	<u>Lithologie rencontrée</u>	
0.00 – 3.40m	Remblai	

Sondage SC1		Eau : Néant
<u>Profondeur/TN</u>	<u>Lithologie rencontrée</u>	
0.00 – 0.70m	Remblai hétérogène	
0.7 0 – 6.00m	Sable fin limoneux brunâtre	

Sondage SC2		Eau : Néant
<u>Profondeur/TN</u>	<u>Lithologie rencontrée</u>	
0.00 – 0.20m	Remblai	
0.20 – 6.00m	Sable fin limoneux rougeâtre	

Sondage SC3		Eau : Néant
<u>Profondeur/TN</u>	<u>Lithologie rencontrée</u>	
0.00 – 13.20m	Sable fin limoneux rougeâtre/blanchâtre	
13.20 – 13.60m	Passage alluvionnaire à matrice sableuse	
13.60 – 15.00m	Sable fin limoneux jaunâtre	

Sondage SC4		Eau : Néant
<u>Profondeur/TN</u>	<u>Lithologie rencontrée</u>	
0.00 – 1.10m	Terre végétale sableuse	
1.10 – 16.50m	Sable fin limoneux rougeâtre	
16.50 – 18.00m	Limon sableux jaunâtre	

Sondage SC5		Eau : Néant
<u>Profondeur/TN</u>	<u>Lithologie rencontrée</u>	
0.00 – 1.20m	Remblai	
1.20 – 5.50m	Sable fin légèrement limoneux brunâtre	
5.50 – 12.00m	Grès fracturé à passages friables	

Sondage SC6	Eau : Néant
Profondeur/TN	Lithologie rencontrée
0.00 – 0.80m	Remblai
0.80 – 3.20m	Limon sableux jaunâtre
3.20 – 6.00m	Limon sableux rougeâtre

Sondage SC7	Eau : Néant
Profondeur/TN	Lithologie rencontrée
0.00 – 0.80m	Terre végétale limono-sableuse
0.80 – 11.00m	Alluvions à matrice sablo-limoneuse

3. Hydrogéologie

Lors des investigations menées en mai 2018, aucune trace d'eau n'a été mise en évidence par les différents sondages sur les profondeurs reconnues.

IV. RESULTATS DES ESSAIS PRESSIOMETRIQUES

Des essais pressiométriques ont été effectués sur site conformément à la norme NF P94-110-1 en vigueur à ce jour. Cet essai consiste à dilater par paliers une sonde cylindrique dans le sol, il permet de définir les paramètres suivants caractérisant le sol :

- La pression de fluage p_F ;
- La pression limite p_L ;
- Le module pressiométrique E_M .

Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

	Formation	Profondeur	p_L (MPa)	E_M (MPa)	E_M/p_L
SC1	Sable fin limoneux brunâtre	3.5	1.3	20	15
SC2	Sable fin limoneux rougeâtre	4.5	2.7	29.6	11
SC3	Sable fin limoneux rougeâtre/blanchâtre	1.5	0.9	9.7	11
		5	3	36.3	12
		7.5	2	19.3	10
		11	2.6	24.5	9
SC4	Sable fin limoneux rougeâtre	10	2.6	38.7	15
		13.5	2.6	38.7	15
		16	3.2	36.7	11

SC5	Sable fin légèrement limoneux brunâtre	5	1	15	15
	Grès fracturé à passages friables	8.5	2.1	46.2	22
SC7	Alluvions à matrice sablo-limoneuse	10.5	2.6	36.1	14
		1.5	3	45.2	15
		4	3.5	50.6	14
		6.5	3	50.9	17

Commentaire : les résultats obtenus confirment l'hétérogénéité du terrain compte tenu des valeurs des pressions limites et modules qui sont dispersées en fonction de la profondeur.

V. RESULTATS DES ESSAIS DE LABOTRATOIRE

1- Essais d'identification

Des essais d'identification ont été réalisés sur des échantillons représentatifs des formations rencontrées, les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant :

Formation	Lieu du prélèvement	Granulométrie %			Limites d'Atterberg		Classification		Poids spécifique (T/m ³)
		$\Phi < 0,08$ mm	$\Phi < 2$ mm	$\Phi > 20$ mm	W_L %	I_P %	LCPC	GMTR	
Sable fin limoneux	SC1 (4,00 m)	52,07	100	100	28	12	SA	A1	1,86
	SC1 (6,00 m)	47,10	99,78	100	40	21	SA	A2	1,78
	SC2 (3,50 m)	29,17	99,65	100	24	NM	SL	B5	1,70
	SC3 (8,00 m)	49,50	99,94	100	34	18	SA	A2	2,16
	SC3 (13,20 m)	25	100	100	33	18	SA	B6	1,55
	SC3 (15,00 m)	21,57	97,95	100	30	14	SA	B6	1,54
	SC4 (6,80 m)	44,48	99,56	100	23	NM	SL	A1	1,81
	SC4 (16,50 m)	39,31	99,18	100	29	9	SA	A1	1,96
	SC4 (18,00 m)	95,14	99,97	100	43	24	LA	A2	1,96

	SC5 (5,50 m)	34,16	94,44	100	19	NM	SL	A1	1,15
Sable fin peu limoneux	SC2 (6,00 m)	41,80	99,67	100	46	26	SA	B6	1,73
	SC3 (4,70 m)	34,30	94,88	100	22	7	SL	B5	1,85
Limon sableux	SC6 (3,20 m)	60,76	98,13	100	29	15	AP	A2	1,85
	SC6 (6,00 m)	39,99	78,29	95,44	29	10	SA	A1	1,94
Alluvions brunâtres	SC7 (11,00 m)	8,65	36,59	74,71	27	8	GL	B4	2,78

Avec Φ , WL, IP sont respectivement le diamètre des grains, la limite de liquidité et l'indice de plasticité.

2- Résistance à la compression

Les résultats des essais de compression simple effectués sur les échantillons de grès sont récapitulés dans le tableau suivant :

Sondage		RC (MPa)	Porosité (%)	Densité (t/m ³)
SC5 (12 m)	Essai 1	12	24	2.73
	Essai 2	11		
	Essai 3	13		
Moyenne		12	24	2.73

A partir des résultats obtenus, le grès est doté d'une bonne densité. La résistance mécanique est relativement affectée par la porosité élevée.

3- Essai de cisaillement :

Pour évaluer la portance des formations meubles mise en évidence, des essais de cisaillement a été réalisé sur un prélèvement, il enregistre les valeurs suivantes :

Formation	Lieu du prélèvement	ϕ' (degrés)	C' (KPa)
Sable fin limoneux brunâtre	SC4 (1.1-6.8 m)	32	6
	SC4 (6.8-16.5 m)	22	24
	SC4 (18 m)	24	26

	SC5 (1.2-5.5 m)	30	5
Sable fin limoneux jaunâtre	SC6 (0.8-3.2 m)	24	25
Sable fin limoneux rougeâtre	SC6 (3.2-6.0 m)	24	24
Limon sableux jaunâtre à rougeâtre	SC1 (5.0m)	22	25
Sable limoneux brunâtre	SC2 (2.0m)	32	5
Sable fin peu limoneux rougeâtre à brunâtre	SC2 (5.0m)	26	23
Sable fin peu limoneux rougeâtre à brunâtre	SC3 (6.0m)	26	24
Sable fin limoneux rougeâtre	SC3 (10.0m)	27	22
Sable limoneux jaunâtre	SC3 (15.0m)	32	4

4- Essai de compressibilité à l'oedomètre :

Pour évaluer les caractéristiques rhéologiques des formations meubles en place, un essai de compressibilité à l'oedomètre a été réalisé sur les formations meubles en place, les résultats obtenus se résument comme suit :

Formation	C_c	C_s	σ'_p	e_0	$C_c/(1 + e_0)$
SC4 (4.00 m)	0.08	0.02	100 kPa	0.491	0.05
SC4 (10.00 m)	0.10	0.02	100 kPa	0.501	0.07
SC4 (17.00 m)	0.20	0.02	300 kPa	0.860	0.11
SC5 (4.00 m)	0.14	0.02	100 kPa	0.629	0.08
SC6 (4.00 m)	0.19	0.03	140 kPa	0.632	0.12
SC6 (5.00 m)	0.23	0.02	90 kPa	0.538	0.15
SC1 (5.00 m)	0.11	0.04	140 kPa	0.575	0.07
SC2 (2.00 m)	0.08	0.01	90 kPa	0.539	0.05
SC2 (5.00 m)	0.12	0.02	90 kPa	0.602	0.07
SC3 (6.00 m)	0.16	0.03	140 kPa	0.581	0.10
SC3 (10.00 m)	0.16	0.03	300 kPa	0.547	0.10
SC3 (14.00 m)	0.11	0.02	280 kPa	0.545	0.07

Avec :

- C_c : Indice de compression ; e_0 : Indice des vides sous σ'_{v0} appelé indice des vides initial.
- C_s : Indice de gonflement ; σ'_{v0} : Contrainte verticale effective des terres à la profondeur du prélèvement ;
- σ'_p : Pression de préconsolidation ;

VI. MODALITES DE FONCAGE DU PASSAGE SOUTERRAIN

Les travaux peuvent être réalisés par outil ordinaire à l'aide d'un marteau fond de trou ou par forage dirigé qui consiste dans un premier temps à réaliser un micro tunnel pilote de diamètre 50 cm environ. La tête est, par ailleurs, équipée de buses par l'intermédiaire desquelles est injecté de la bentonite (mélange d'eau et d'argile de 10 à 30 bars), cette boue de forage sert à la lubrification et au refroidissement, mais aussi à consolider le tunnel et favoriser l'évacuation des déblais.

Cette tête est constituée d'une sonde émettrice qui permettra de déterminer en permanence la profondeur, la pente, la position, la température ainsi que la direction de la tête du forage, permettant ainsi à l'opérateur de guider le forage. Une fois parvenue dans le puits de sortie, la tête est démontée. La section du forage est ensuite agrandie, via le passage successif d'outils d'alésage intermédiaire réalisé par rotation et injection de boue (bentonite). La dernière étape consiste en un alésage final au diamètre nécessaire avec traction de la canalisation ou fourreau à poser.

- **Passage souterrain en fonçage**

Vu la nature lithologique meuble rencontrée au droit des sondages et afin d'éviter tout risque d'éboulement au moment des travaux, nous recommandons ce qui suit :

- **Prévoir un soutènement adéquat des parois le long de formations meubles traversées, et au niveau des puits d'attaque et de sortie.**
- **Prévoir le soutènement de la paroi de la section du forage au niveau des zones meubles au fur et à mesure de l'avancement du fonçage.**

VII. PARAMETRES SISMIQUES DU SITE :

D'après le règlement de construction parasismique (RPS Version 2011), le projet est situé en Zone 2 caractérisée par un coefficient d'accélération : $A_2 = A_{max}/g = 0,10$. Et en se basant sur les caractéristiques du sol, nous recommandons d'adopter un coefficient du site $S_2 = 1,2$ pour les fondations sur formations meubles.

VIII. TASSEMENT

Ils ne seront pas à craindre, ils se limiteront au réarrangement du squelette granulaire pour la formation limoneuse vu sa nature sableuse.

IX. TERRASSEMENT

Les terrains meubles seront décapés par des moyens classiques du type pelles et pioches ou pelles mécaniques avec l'intervention de moyens plus performants dans les passages indurés.




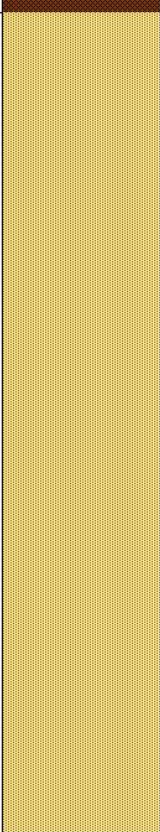
Les sols meubles superficiels peuvent être talutés provisoirement à **1H/1V**.





X. RECOMMANDATIONS ET DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES


- **Etablir une étude technique du projet en tenant compte des exigences du RPS 2011 ;**
- **Prévoir un drainage adéquat des eaux de ruissèlement ;**
- **Le fond des fouilles devra être bien nettoyé et tenu à l'horizontale ;**
- **Utiliser des matériaux conformes aux normes en vigueur ;**
- **Etablir une mise en œuvre suivant les règles de l'art ;**




Le laboratoire S2Greste à disposition pour toute information complémentaire restant dans le cadre de ses attributions-----FIN DE TEXTE-----



ANNEXE 1 : COUPE LITHOLOGIQUE

 مختبر الجيوتقنية و المهندسة المدنية LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	SC1	
Profondeur m	Coupe	Formations traversées		Reportage photographique
0,70		Remblai hétérogène		
6,00		Sable fin limoneux brunâtre		

 مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	SC2	
Profondeur m	Coupe	Formations traversées		Reportage photographique
0,70		Remblai hétérogène		
6,00		Sable fin limoneux rougeâtre		

 مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	SC3	
Profondeur m	Coupe	Formations traversées		Reportage photographique
13,20		Sable fin limoneux rougeâtre		
13,60		Passages alluvionnaires à matrice sableuse		
15,00		Sable fin limoneux jaunâtre		



<div><div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div>مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية</div><div>LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL</div></div></div></div></div></div>		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	SC4	
Profondeur m	Coupe	Formations traversées		Reportage photographique
1,10		Terre végétale sableuse		  
16,50		Sable fin limoneux rougeâtre		
18,00		Limon sableux jaunâtre		




 مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	SC5	
	Profondeur m	Coupe	Formations traversées	Reportage photographique
	1,20		Remblai hétérogène	
	5,50		Sable fin légèrement limoneux brunâtre	
	12,00		Grès fracturé à passages friables	




		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	SC6	
Profondeur m	Coupe	Formations traversées		Reportage photographique
1,20		Remblai hétérogène		
5,50		Limon sableux jaunâtre		
12,00		Limon sableux rougeâtre		

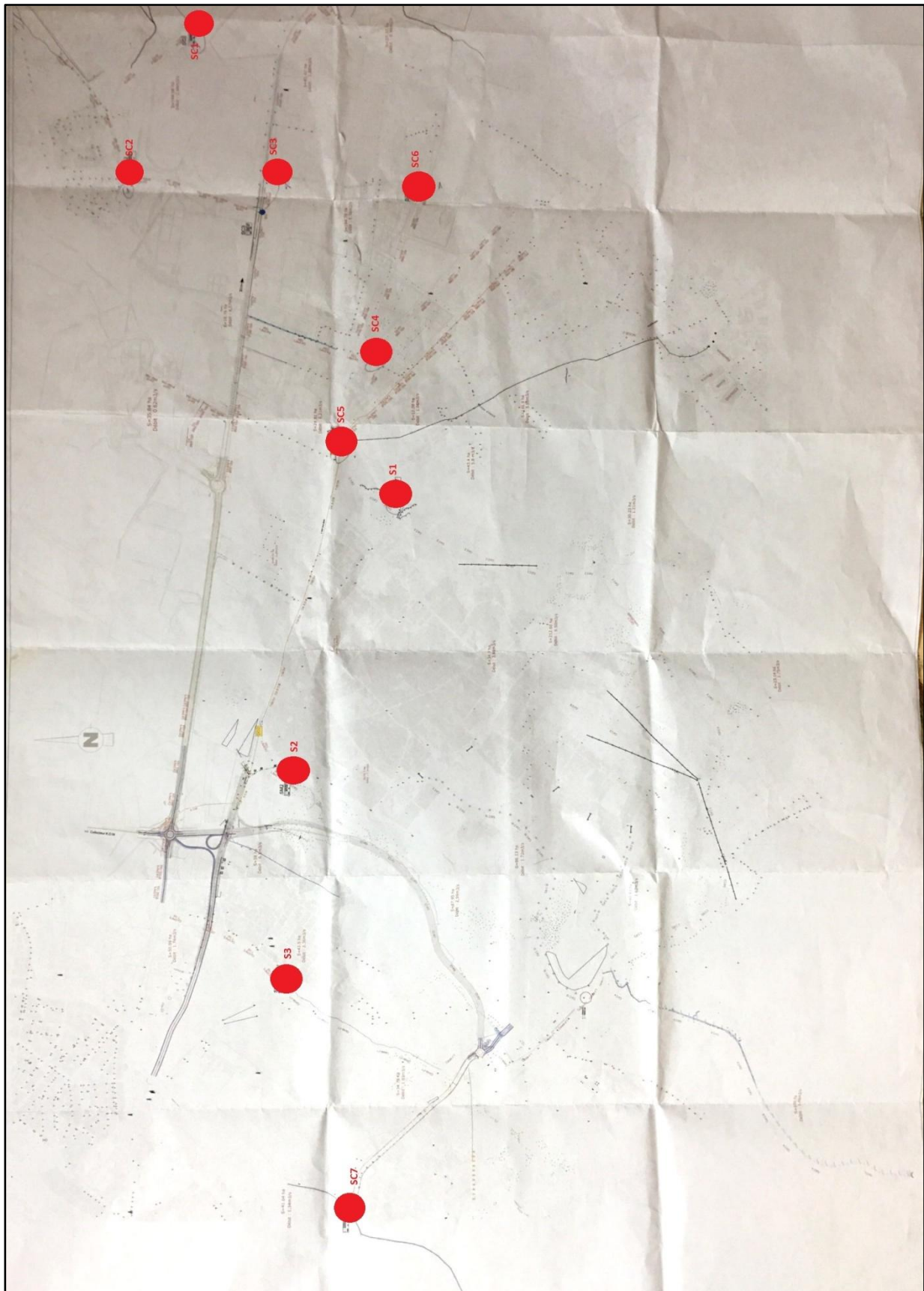
 مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	SC7	
Profondeur m	Coupe	Formations traversées		Reportage photographique
0,80		Terre végétale à matrice limono-sableuse		
11,00		Passages alluvionnaires à matrice sableuse		

	
---	--


 مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	S1	
Profondeur m	Coupe	Formations traversées		Reportage photographique
3,40		Remblai		

 مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	S2	
Profondeur m	Coupe	Formations traversées		Reportage photographique
3,40		Remblai		

 مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL		COUPE LITHOLOGIQUE		
Lotissement N° 276, Z.I SUD/OUEST MOHAMMEDIA		Client :	REDAL	Projet : Etude de protection contre les inondations des axes route MEKNES et route ZARBIA à SALE
Date :	mai-18	Sondage :	S3	
Profondeur m	Coupe	Formations traversées		Reportage photographique
3,40		Remblai		

ANNEXE 2 : PLAN D'IMPLANTATION

ANNEXE 3 : RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE



مختبر الجيوتقنية و المدنية
LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL

Agée par l'Etat

GEOTECHNIQUE
BETON ET GRANULAT
ROUTES ET AERODROME
EXPERTISE TECHNIQUE
HYDRAULIQUE - GEOPHYSIQUE
ETUDES GÉNÉRALES ET FORMATION


En-T-01-32 V : 01

RAPPORT D'ESSAI DES ETUDES GEOTECHNIQUE

Réf labo : 87/ES/2018

Chantier : TRAVAUX GEOTECHNIQUE- L'ETUDE DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS DES AXES ROUTE MEKNES ET ROUTE ZARBIA A SALE.

Client : REDAL



AL 65/2015
NM ISO 17025

Date de rédaction du rapport d'essai : 10/09/2018 **Date début d'essai** : 31/05/2018

I- IDENTIFICATION DU MATERIAU TESTE :

Prélèvement effectué par : Client ☐ S2G ☒

Date de prélèvement : 20/05/2018

Date de réception : 24/05/2018.

Délai de conservation des échantillons : 3 mois après la date d'envoi du rapport d'étude.

II- LIEU DE L'ESSAI : S2G Mohammedia

III - ESSAIS REALISES

	N O R M E S D ' E S S A I S	
Analyse granulométrique (Méthode par tamisage à sec après lavage)	NF P94-056	<input checked="" type="checkbox"/>
Détermination des limites d'atterberg : limite de liquidité - Méthode du cône de pénétration	NF P 94-052-1	<input checked="" type="checkbox"/>
Limite de plasticité au rouleau - Limite de liquidité à la coupelle	NF P 94-051	<input checked="" type="checkbox"/>
Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux par l'essai à la tache	NF P 94-068	<input checked="" type="checkbox"/>
Poids spécifique apparent des sols fins	NF P 94-053	<input checked="" type="checkbox"/>
Détermination de la masse volumique des particules solides des sols (méthode du pycnomètre à eau)	NF P 94-054	<input checked="" type="checkbox"/>
Masse volumique sèche d'un élément de roche méthode par pesée hydrostatique	NF P 94-064	<input checked="" type="checkbox"/>
Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct	NF P94-71-1	<input checked="" type="checkbox"/>
Essai de compressibilité œdométrique	NF P94-090-1	<input checked="" type="checkbox"/>
Détermination des références de compactage d'un matériau (Proctor normal-Proctor modifié)	NF P 94-093	<input type="checkbox"/>
Indice CBR après immersion - Indice CBR immédiat - Indice portant immédiat - Mesure sur échantillon compacté dans le moule CBR	NF P 94-078	<input type="checkbox"/>
Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux	NF 94-067	<input type="checkbox"/>
Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux	NF P94-066	<input type="checkbox"/>
Teneur en carbonate	NF P94-048	<input type="checkbox"/>
Détermination de la résistance à la compression uniaxiale sur roche (*)	NFP94-420	<input checked="" type="checkbox"/>
Détermination de la résistance en traction par fendage	NM 10.1.052	<input type="checkbox"/>

AVERTISSEMENT :

- * : essai non couvert par l'accréditation
- La reproduction de ce procès verbal d'essais n'est autorisée que sous sa forme de Fac simili photographique intégral.
- Les résultats communiqués dans le présent rapport qu'au corps d'épreuve tel qu'il a été présenté au laboratoire
- Toute réclamation se rapportant aux résultats d'essai doit être faite par écrit dans un délai de 20 jours au maximum à compter de la date de livraison du rapport d'essai.
- Aucune réclamation n'est admise pour restitution des échantillons en conservation après un mois de la date de livraison du rapport d'essai.

S2G S.A.R.L.
Au Capital de 1.200.000,00 DH
Lot N° 276, Zone Industrielle - Sud Ouest - Mohammedia
Tel : (+212) 23 31 59 46 / (+212) 23 32 37 28 / (+212) 61 108 104 - Fax : (+212) 23 31 71 49
E-mail : s2gma@yahoo.fr / s2gma1@gmail.com
R.C. 3131 - Patente 39223562 - C.N.S.S. 6189676 - I.F. 3303347
Site Web : www.s2g.ma

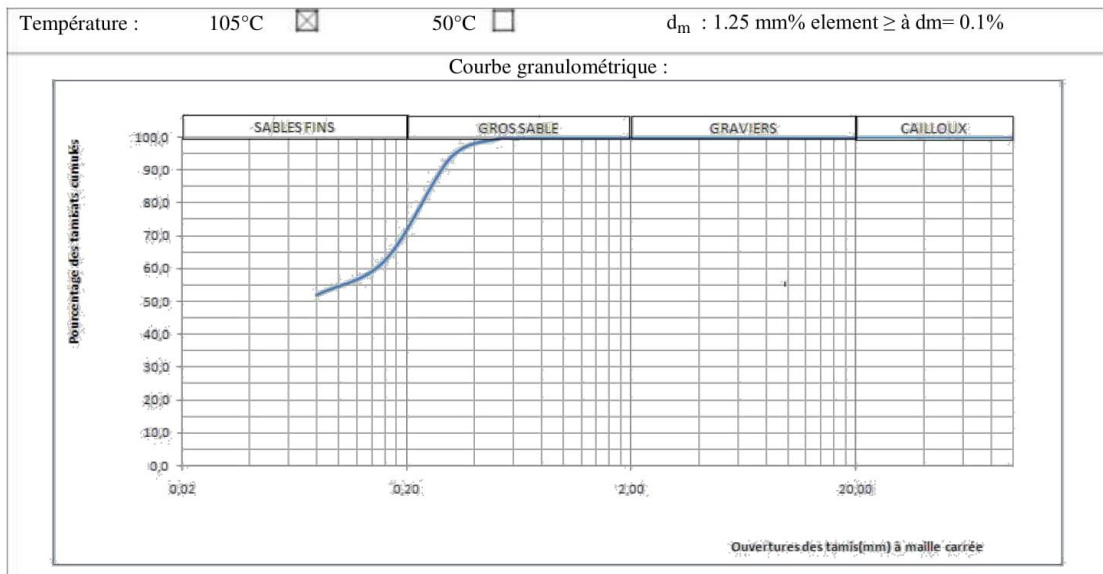
المختبر المركزي للمعمدية
LABORATOIRE CENTRAL DE MOHAMMEDIA
Réseau des Laboratoires S2G :
Mohammedia (LCM) - Casablanca (LRGC)
El Jadida (LRJ) - Laayoune (LRPS)

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV- PRESENTATIONS DES RESULTATS**IV-1) Essai sur sondage SC1**

Profondeur : 4.0 m	Nature : sable fin limoneux brunâtre à rougeâtre.	Mode de prélèvement : carottage
--------------------	---	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056 :

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Tamis d μ m	2.0	1.25	1	0.63	500	315	160	80	
Passant %	100,00	99,92	99,82	99,59	99,31	93,57	62,42	52,07	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 28 %

Limite de plasticité WP = 15 %

Indice de plasticité IP = 12 \pm 0.4**3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :**

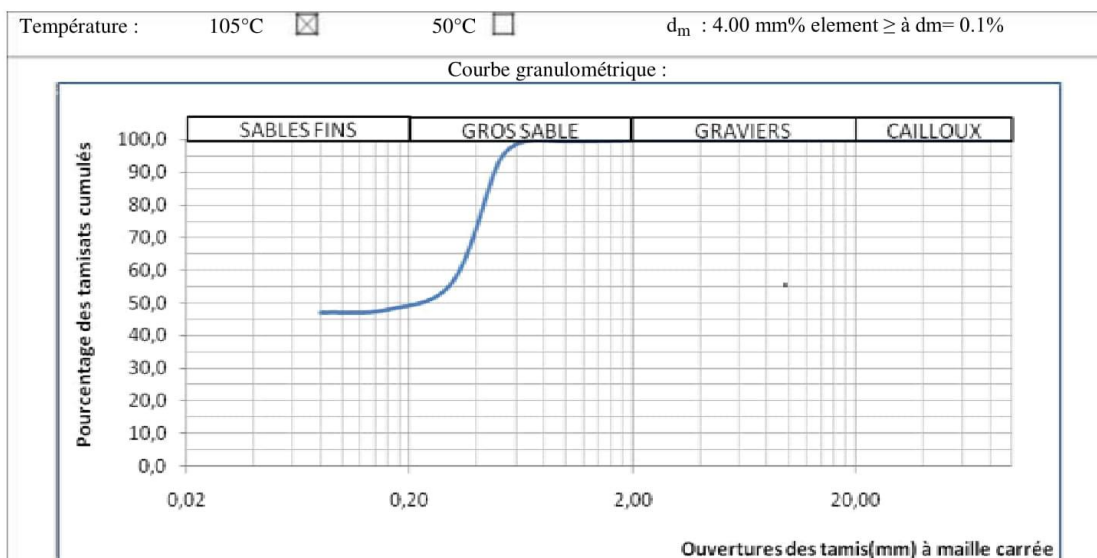
Date d'essai : 31/05/2018	Méthode utilisée : immersion dans l'eau.	Température de la salle d'essai : 22°
Masse volumique de sol $\rho = 1.86$ T/m3		

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-2) Essai sur sondage SC1

Profondeur : 6.0 m	Nature : sable fin limoneux brunâtre à rougeâtre.	Mode de prélèvement : carottage
--------------------	---	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056 :

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,94	99,89	99,85
Tamis d µm	2.0	1.25	1	0,63	500	315	160	80	
Passant %	99,78	99,53	99,39	99,08	92,71	56,62	48,02	47,10	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 40 %

Limite de plasticité Wp = 19 %

Indice de plasticité IP = 21 ± 0.4

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

Date d'essai : 31/05/2018	Méthode utilisée : immersion dans l'eau.	Température de la salle d'essai : 22°
Masse volumique de sol $\rho = 1.78 \text{ T/m}^3$		

4) La valeur de bleu de méthylène NF P 94-068 :

la proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec = --

la valeur de bleu du sol = 0.607±0.009 (en gramme de bleu pour 100g de sol sec).

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 5.00 m	Nature : limon sableux jaunâtre à rougeâtre.	Mode de prélèvement : carottage
---------------------	--	---------------------------------

5) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

Caractéristique de l'éprouvette						
Hauteur :1.80 mm		Largeur : mm			Diamètre : 6.2 mm	
Vitesse de cisaillement = 0,020. µm/min			Masse volumique des particules solides ρ_s			
Date d'essai : 28/09/2018			Mesuré <input type="checkbox"/> = kg/m3			
			Estimé <input type="checkbox"/> = 2.70 kg/m3			
Identification de l'éprouvette de sol						
Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ρ_s (kg/m³)	ρ_d (kg/m³)	W (%)	e	Sr	ρ_s (kg/m³)	W (%)
1,96	1,75	12,1	0,54	59,9	1,86	22,7
1,95	1,74	12,0	0,55	59,2	1,86	22,5
1,97	1,76	12,3	0,54	61,6	1,85	22,9

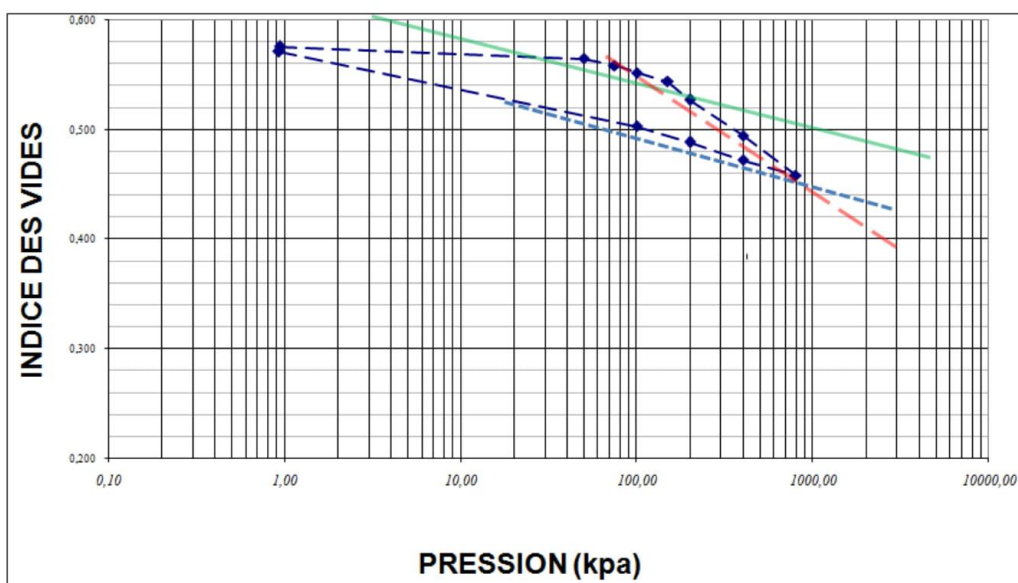
Résultats	C' (Kpa)	ϕ' (°)
	C'_p	ϕ'_p
	25	22

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

6) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Date début du premier palier : 29/08/2018	Date fin du dernier palier : 05/10/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C		
Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	D ₀ = 7.5	❖
Hauteur H en mm	H _i = 2.00	❖
Masse volumique sèche en mg/m3	ρ _{di} =	ρ _{df} =
Masse volumique des grains estimée en mg/m3	ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3	❖	❖
Teneur en eau en %	W _i = 12,6	W _f = 22,1
Degré de saturation en %	S _{ri} = 61	S _{rf} = 100
Indice des vides	e _n = 0.575	❖



Les paramètres de compressibilité

Indice de compression $C_c = 0.11$	Pression de reconsolidation P_p en Kpa = 140
Indice de gonflement $C_g = 0.04$	Pression de gonflement P_g en Kpa = 75

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

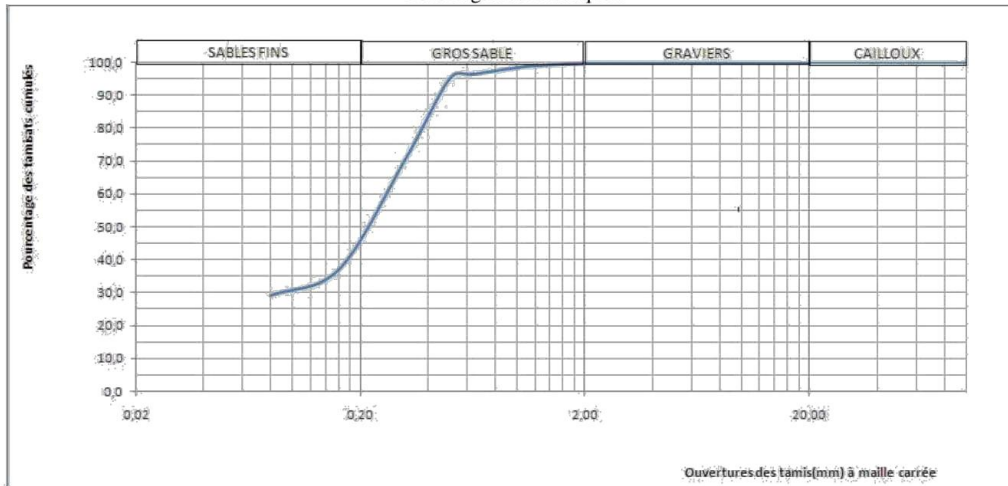
Rapport d'essais des études géotechnique

IV-3) Essai sur sondage SC2**1) Analyse granulométrique NF P94-056 :**

Profondeur : 3.50 m	Nature : sable limoneux brunâtre	Mode de prélèvement : carottage
---------------------	----------------------------------	---------------------------------

Température : 105°C <input checked="" type="checkbox"/>	50°C <input type="checkbox"/>	d_m : 3.15 mm% element \geq à $d_m = 0.2\%$
---	-------------------------------	---

Courbe granulométrique :



Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31,5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm		16	12,5	10	8	6,3	5	4	3,15
Passant %		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,82	99,75
Tamis d µm		2,0	1,25	1	0,63	500	315	160	80
Passant %		99,65	99,08	98,46	96,39	95,13	69,92	37,00	29,17

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 24%	Limite de plasticité Wp = NM %
Indice de plasticité Ip = NM ± 0.4	

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

Date d'essai : 31/05/2018	Méthode utilisée : immersion dans l'eau.	Température de la salle d'essai : 22°
Masse volumique de sol $\rho = 1.70$		T/m3

4) La valeur de bleu de méthylène NF P 94-068 :

la proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec = --
la valeur de bleu du sol = 0.901 ± 0.009 (en gramme de bleu pour 100g de sol se

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 2.00 m

Nature : sable limoneux brunâtre

Mode de prélèvement : carottage

5) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

Caractéristique de l'éprouvette						
Hauteur :1.80 mm		Largeur :mm			Diamètre : 6.2 mm	
Vitesse de cisaillement = 0,020. µm/min				Masse volumique des particules solides ps		
Date d'essai :03/10/2018				Mesuré <input type="checkbox"/> = kg/m3		
				Estimé <input type="checkbox"/> = 2.70 kg/m3		
Identification de l'éprouvette de sol						
Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ps (kg/m³)	pd (kg/m³)	W (%)	e	Sr	ps (kg/m³)	W (%)
1,95	1,79	8,8	0,51	46,5	1,80	16,6
1,94	1,78	8,8	0,51	46,0	1,80	16,6
1,94	1,78	8,7	0,51	45,8	1,79	16,8

Résultats	C' (Kpa)	ø' (°)
	C'p	ø'p
	5	32



مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية
LABORATOIRE DE GÉOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL

Page 7 sur 42

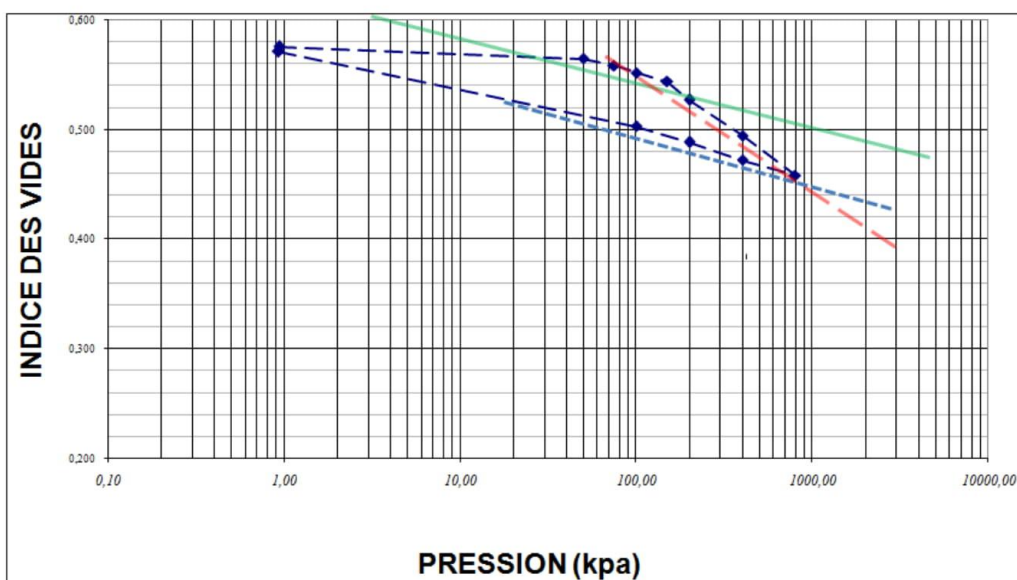
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 2.00 m Nature : sable limoneux brunâtre Mode de prélèvement : carottage

6) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Date début du premier palier : 29/08/2018	Date fin du dernier palier : 26/09/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C		
Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	D ₀ = 7.5	❖
Hauteur H en mm	H _i = 2.00	❖
Masse volumique sèche en mg/m3	ρ _{di} =	ρ _{df} =
Masse volumique des grains estimée en mg/m3	ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3	❖	❖
Teneur en eau en %	W _i = 8.8	W _f = 16.3
Degré de saturation en %	S _{ri} = 47	S _{rf} = 100
Indice des vides	e ₀ = 0,539	❖



Les paramètres de compressibilité

Indice de compression $C_c = 0.08$	Pression de reconsolidation P_p en Kpa = 90
Indice de gonflement $C_g = 0.01$	



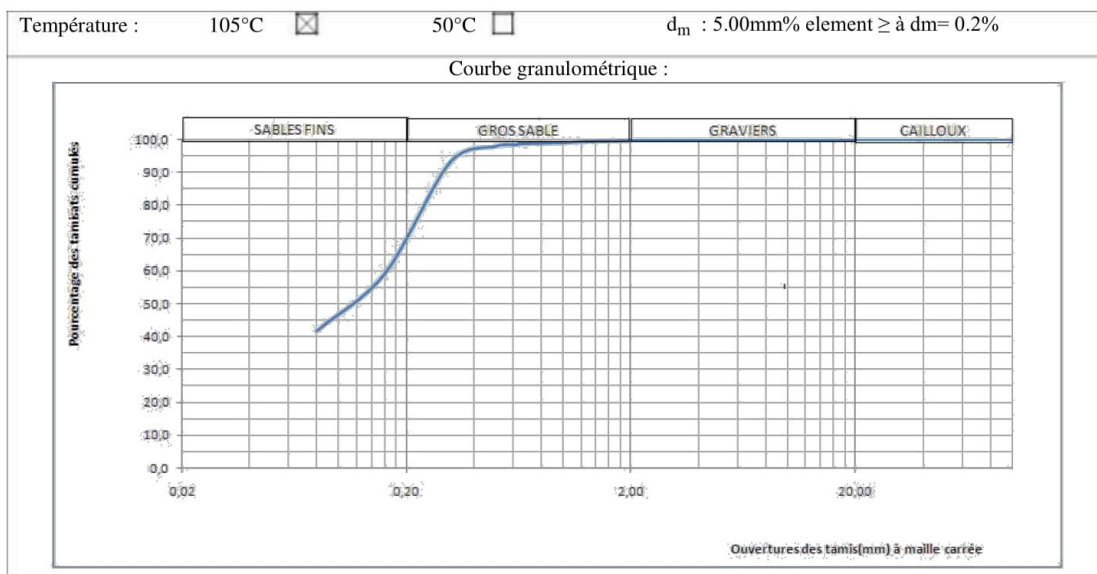
مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية
LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-4) Essai sur sondage SC2

Profondeur : 6.0 m	Nature : sable fin peu limoneux brunâtre	Mode de prélèvement : carottage
--------------------	--	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056 :

Tamais d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamais d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,78	99,76	99,75	99,71
Tamais d µm	2.0	1.25	1	0.63	500	315	160	80	
Passant %	99,67	99,43	99,17	98,52	97,93	93,22	59,25		41,80

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité $W_L = 46 \%$	Limite de plasticité $W_P = 20 \%$
Indice de plasticité $I_P = 26 \pm 0.4$	

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

Date d'essai : 31/05/2018	Méthode utilisée : immersion dans l'eau.	Température de la salle d'essai : 22°
Masse volumique de sol $\rho = 1.73$ T/m3		

4) La valeur de bleu de méthylène NF P 94-068 :

la proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec =
99.8% la valeur de bleu du sol = 1.902 ± 0.009 (en gramme de bleu pour 100g de sol sec).

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

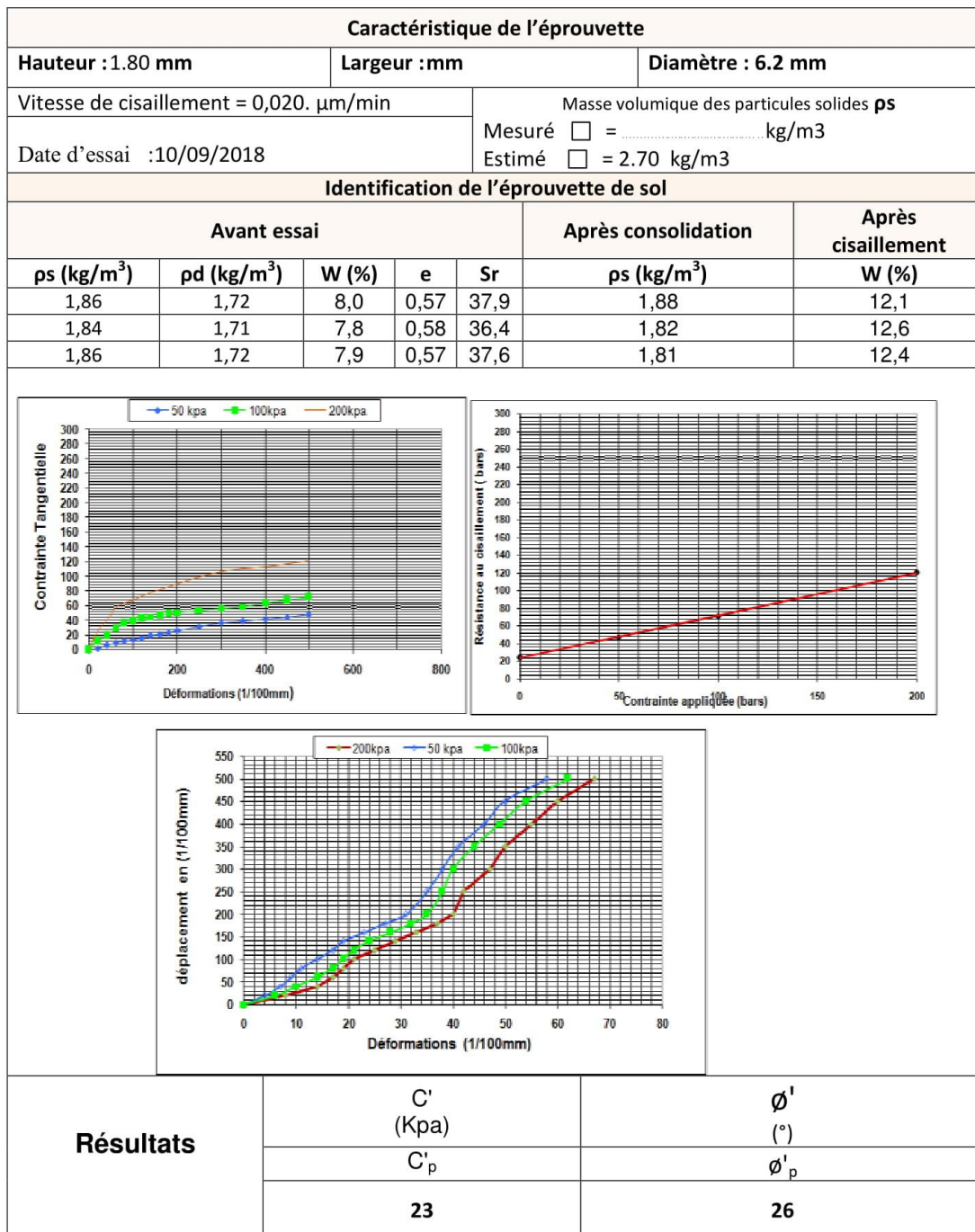
Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 5.00 m

Nature : sable fin limoneux
rougeâtre à brunâtre

Mode de prélèvement : carottage

5) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1



مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية
LABORATOIRE DE GÉOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL

Page 10 sur 42

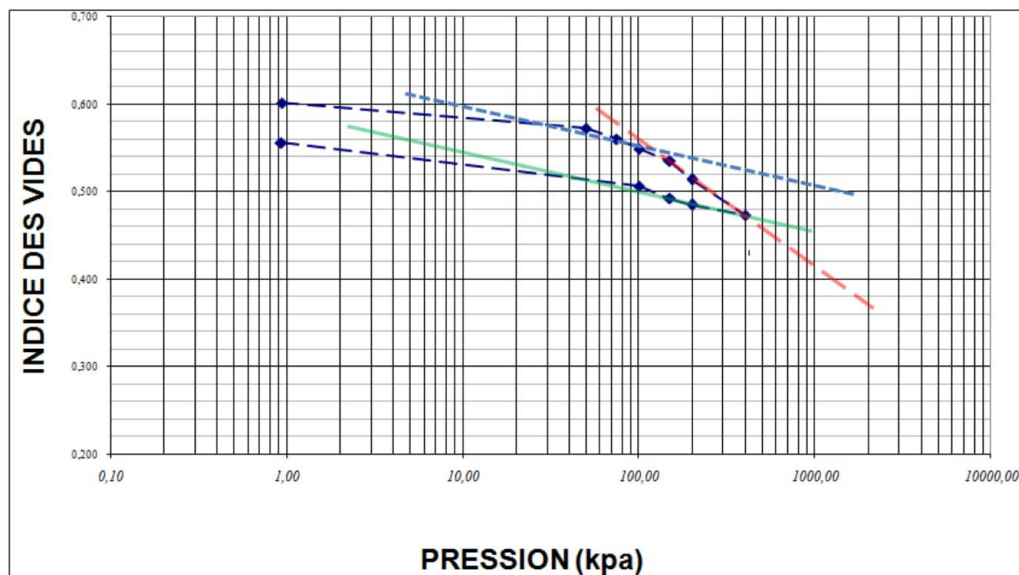
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 5.00 m	Nature : sable fin limoneux rougeâtre à brunâtre	Mode de prélèvement : carottage
---------------------	---	---------------------------------

6) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Date début du premier palier : 29/08/2018	Date fin du dernier palier : 01/10/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C		
Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	D ₀ = 7.5	❖
Hauteur H en mm	H _i = 2.00	❖
Masse volumique sèche en mg/m3	ρ _{di} =	ρ _{df} =
Masse volumique des grains estimée en mg/m3	ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3	❖	❖
Teneur en eau en %	W _i = 8.4	W _f = 21.1
Degré de saturation en %	S _{ri} = 40	S _{rf} = 100
Indice des vides	e ₀ = 0,602	❖



Les paramètres de compressibilité

Indice de compression $C_c = 0.12$	Pression de reconsolidation P_p en Kpa = 90
Indice de gonflement $C_g = 0.02$	

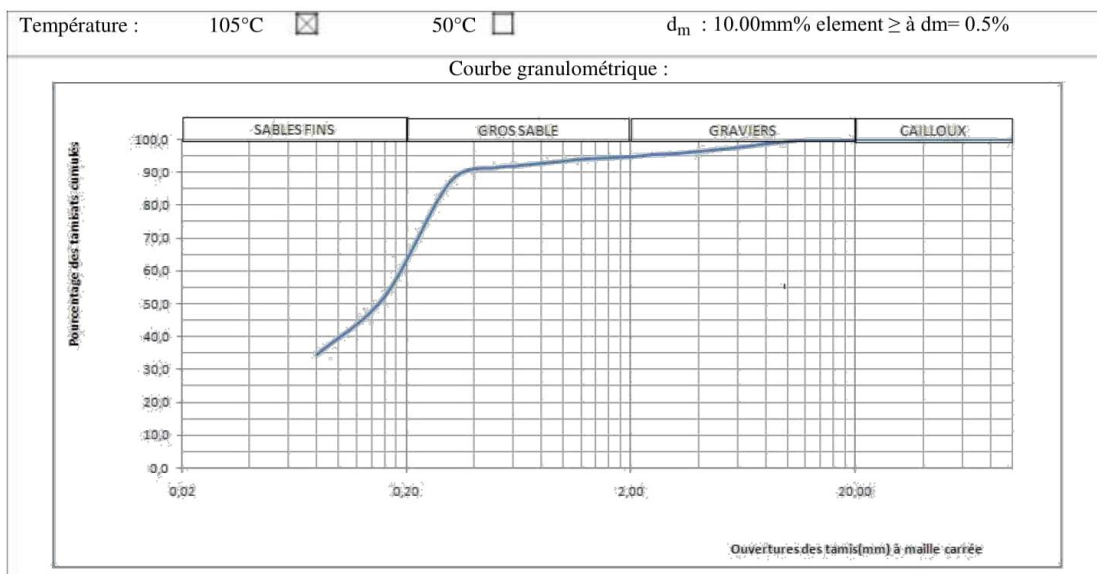
Page 5 sur 30

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-5) Essai sur sondage SC3

Profondeur : 4.7m	Nature : sable fin peu limoneux brunâtre	Mode de prélèvement : carottage
-------------------	--	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056 :

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	99,51	98,74	97,66	96,92	96,25	95,76	95,25
Tamis d µm	2.0	1.25	1	0.63	500	315	160	80	
Passant %	94,88	94,08	93,40	92,10	91,40	87,20	52,28	34,30	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 22 %	Limite de plasticité W _P = 16 %
Indice de plasticité IP = 7 ± 0.4	

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

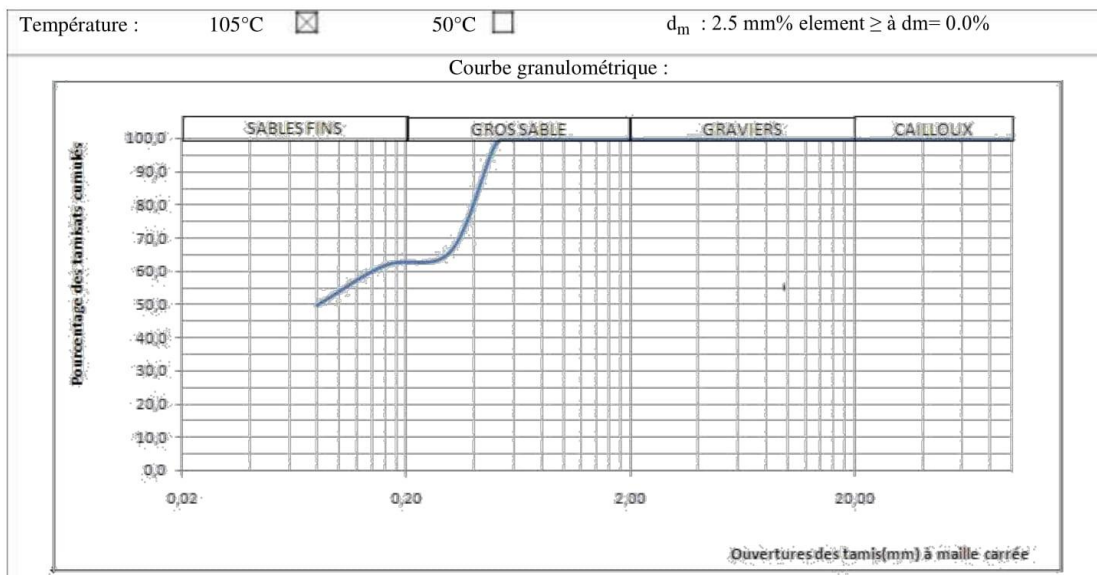
Date d'essai : 31/05/2018	Méthode utilisée : immersion dans l'eau.	Température de la salle d'essai : 22°
Masse volumique de sol $\rho = 1.85 \text{ T/m}^3$		

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-6) Essai sur sondage SC3

Profondeur : 8.0 m	Nature : sable fin limoneux rougeâtre à blanchâtre.	Mode de prélèvement : carottage
--------------------	---	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056 :

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31,5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12,5	10	8	6,3	5	4	3,15	2,5
Passant %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,96
Tamis d μ m	2,0	1,25	1	0,63	500	315	160	80	
Passant %	99,94	99,71	99,63	99,59	98,25	66,07	61,86	49,50	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 34 %	Limite de plasticité Wp = 16 %
Indice de plasticité IP = 18 ± 0.4	

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

Date d'essai : 31/05/2018	Méthode utilisée : immersion dans l'eau.	Température de la salle d'essai : 22°
Masse volumique de sol $\rho = 2.16$ T/m ³		

4) La valeur de bleu de méthylène NF P 94-068 :

la proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec = -
- la valeur de bleu du sol = 1.811 ± 0.009 (en gramme de bleu pour 100g de sol sec).

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

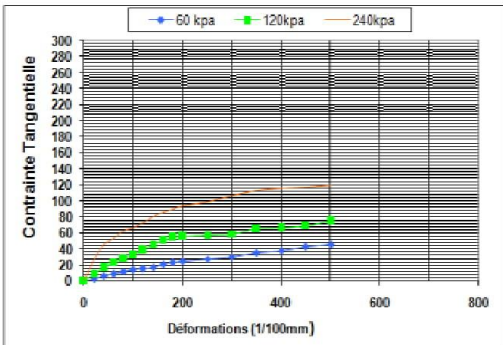
Profondeur : 6.00 m

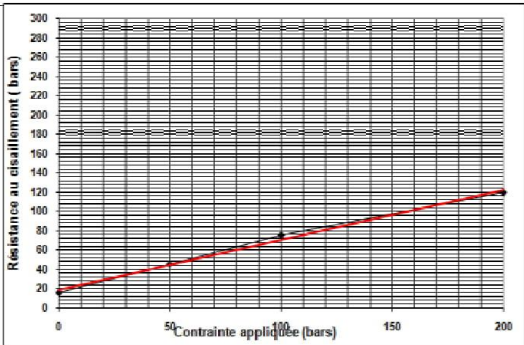
Nature : sable fin limoneux
rougeâtre à brunâtre

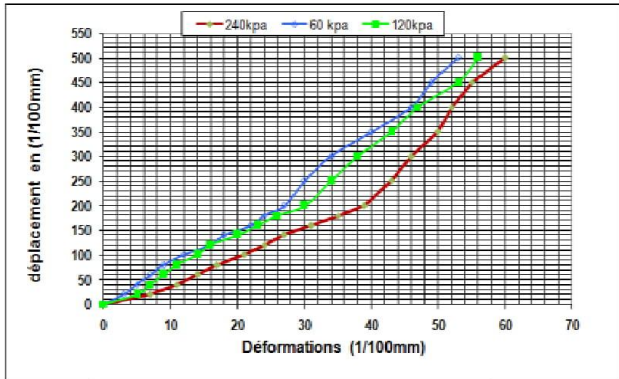
Mode de prélèvement : carottage

5) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

Caractéristique de l'éprouvette						
Hauteur :1.80 mm		Largeur : mm			Diamètre : 6.2 mm	
Vitesse de cisaillement = 0,020. µm/min			Masse volumique des particules solides ps			
Date d'essai : 05/09/2018			Mesuré <input type="checkbox"/> = kg/m3			
			Estimé <input type="checkbox"/> = 2.70 kg/m3			
Identification de l'éprouvette de sol						
Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ps (kg/m³)	pd (kg/m³)	W (%)	e	Sr	ps (kg/m³)	W (%)
1,84	1,68	9,5	0,60	42,3	1,73	15,6
1,83	1,68	9,4	0,61	41,6	1,74	16,1
1,84	1,68	9,5	0,61	42,5	1,74	16,2







Résultats	C' (Kpa)	ø' (°)
	C'p	ø'p
	24	26



مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية
LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL

Page 14 sur 42

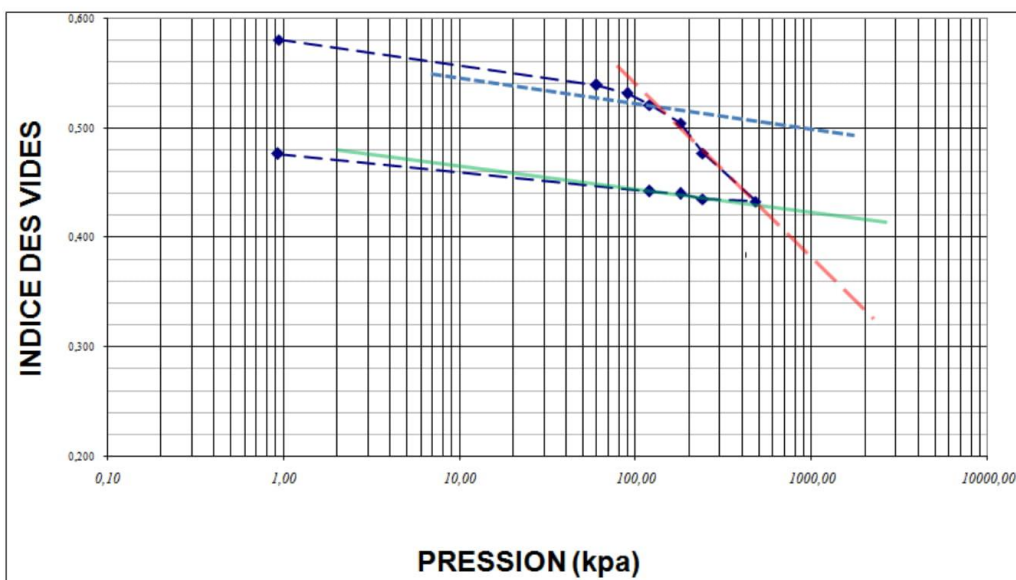
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 6.00 m	Nature : sable fin limoneux rougeâtre à brunâtre	Mode de prélèvement : carottage
---------------------	--	---------------------------------

6) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Date début du premier palier : 29/08/2018	Date fin du dernier palier : 03/10/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C		
Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	D ₀ = 7.5	❖
Hauteur H en mm	H _i = 2.00	❖
Masse volumique sèche en mg/m3	ρ _{di} =	ρ _{df} =
Masse volumique des grains estimée en mg/m3	ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3	❖	❖
Teneur en eau en %	W _i = 9.3	W _f = 15.8
Degré de saturation en %	S _{ri} = 42	S _{rf} = 90
Indice des vides	e ₀ = 0,581	❖



Les paramètres de compressibilité

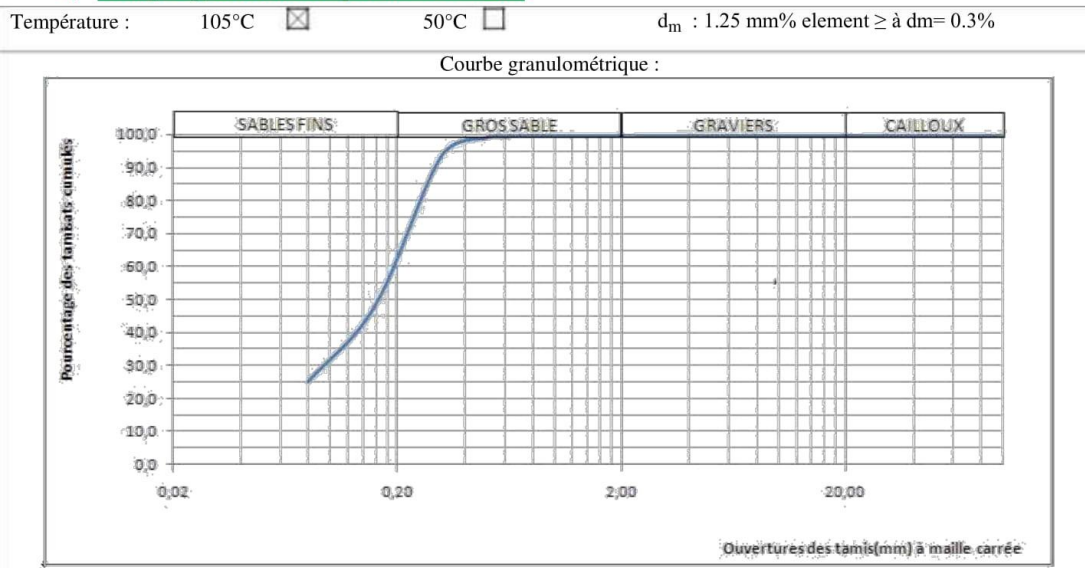
Indice de compression $C_c = 0.16$	Pression de reconsolidation P_p en Kpa = 140
Indice de gonflement $C_g = 0.03$	Pression de gonflement P_g en Kpa = 90

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-7) Essai sur sondage SC3

Profondeur : 13.2 m	Nature : sable fin limoneux rougeâtre.	Mode de prélèvement : carottage
---------------------	--	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056 :

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Tamis d µm	2.0	1.25	1	0.63	500	315	160	80	
Passant %	100,00	99,73	99,61	99,31	99,05	93,45	48,10	25,00	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 33 %	Limite de plasticité WP = 15 %
Indice de plasticité IP = 18 ± 0.4	

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

Date d'essai : 31/05/2018	Méthode utilisée : immersion dans l'eau.	Température de la salle d'essai : 22°
Masse volumique de sol $\rho = 1.55 \text{ T/m}^3$		

4) La valeur de bleu de méthylène NF P 94-068 :

la proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec = -
- la valeur de bleu du sol = 0.680 ± 0.009 (en gramme de bleu pour 100g de sol sec).

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 10.00 m

Nature : sable fin limoneux
rougeâtre

Mode de prélèvement : carottage

1) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

Caractéristique de l'éprouvette						
Hauteur : 1.80 mm		Largeur : mm			Diamètre : 6.2 mm	
Vitesse de cisaillement = 0,020. µm/min			Masse volumique des particules solides ps			
Date d'essai : 24/09/2018			Mesuré <input type="checkbox"/> = kg/m3			
			Estimé <input type="checkbox"/> = 2.70 kg/m3			
Identification de l'éprouvette de sol						
Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ps (kg/m³)	pd (kg/m³)	W (%)	e	Sr	ps (kg/m³)	W (%)
1,86	1,69	9,8	0,60	44,4	1,80	12,8
1,84	1,68	9,6	0,61	42,6	1,81	12,5
1,85	1,69	9,7	0,60	44,0	1,80	11,9

Résultats	C' (Kpa)	ø' (°)
	C'p	ø'p
	22	27



مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية
LABORATOIRE DE GÉOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL

Page 17 sur 42

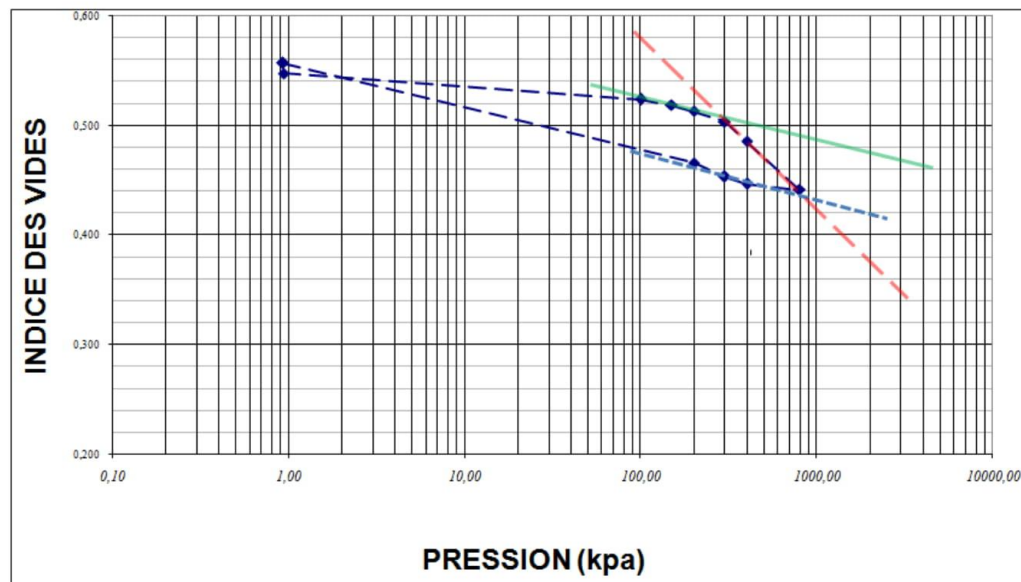
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 10.00 m	Nature : sable fin limoneux rougeâtre à brunâtre	Mode de prélèvement : carottage
----------------------	--	---------------------------------

2) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Date début du premier palier : 31/08/2018		Date fin du dernier palier : 02/10/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C			
Caractéristique de l'éprouvette		Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm		D ₀ =7.5	❖
Hauteur H en mm		H _i =2.00	❖
Masse volumique sèche en mg/m3		ρ _{di} =	ρ _{df} =
Masse volumique des grains estimée en mg/m3		ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3		❖	❖
Teneur en eau en %		W _i =10	W _f =23.8
Degré de saturation en %		S _{ri} =55	S _{rf} = 100
Indice des vides		e ₀ =0,547	❖



Les paramètres de compressibilité

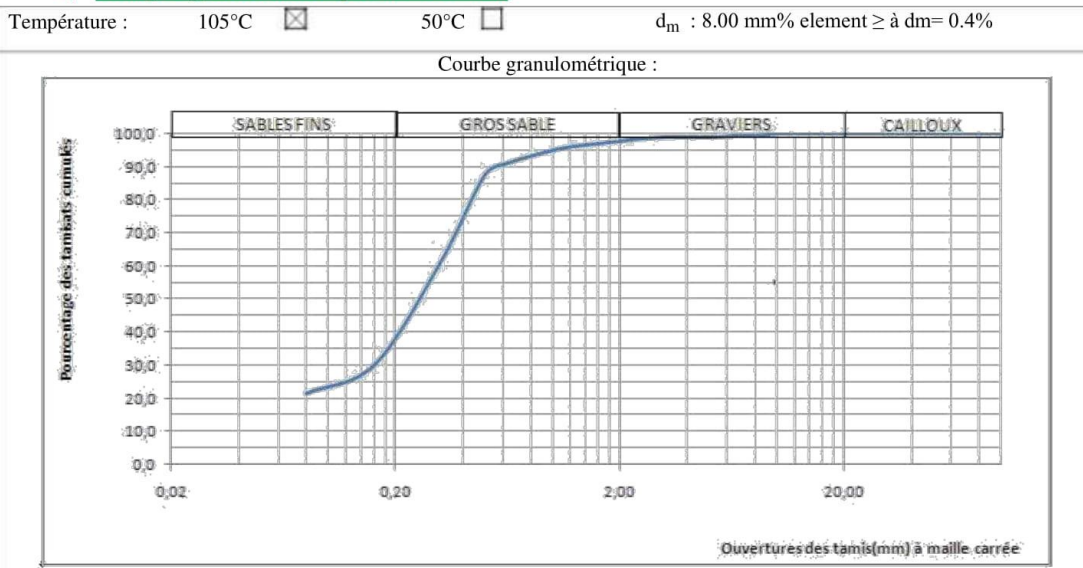
Indice de compression $C_c = 0.16$	Pression de reconsolidation P_p en Kpa = 300
Indice de gonflement $C_g = 0.03$	Pression de gonflement P_g en Kpa = 150

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-8) Essai sur sondage SC3

Profondeur : 15 m	Nature : sable limoneux jaunâtre brunâtre	Mode de prélèvement : carottage
-------------------	---	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	100,00	99,56	99,45	99,18	99,05	98,84	98,45
Tamis d µm	2.0	1.25	1	0,63	500	315	160	80	
Passant %	97,95	96,20	94,98	91,33	87,56	60,86	30,11	21,57	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 30 %	Limite de plasticité Wp = 17 %
Indice de plasticité IP = 14 ± 0.4	

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

Date d'essai : 31/05/2018	Méthode utilisée : immersion dans l'eau.	Température de la salle d'essai : 22°
Masse volumique de sol $\rho = 1.54 \text{ T/m}^3$		

4) La valeur de bleu de méthylène NF P 94-068 :

la proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec =
99.18 la valeur de bleu du sol = 0.805 ± 0.009 (en gramme de bleu pour 100g de sol sec).

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

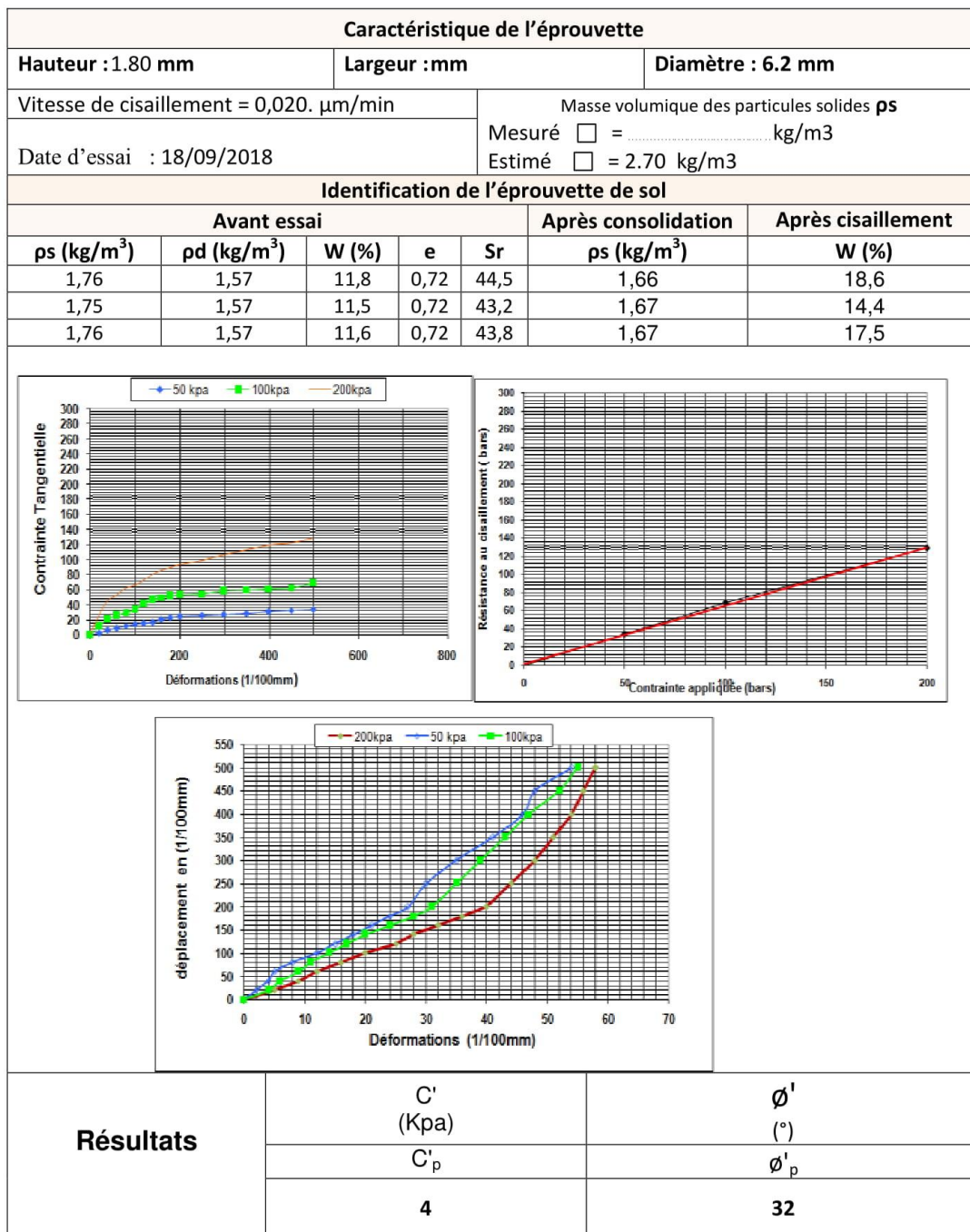
Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 14.00 m

Nature : sable limoneux jaunâtre

Mode de prélèvement : carottage

3) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1



مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية
LABORATOIRE DE GÉOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL

Page 20 sur 42

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

Profondeur : 14.00 m

Nature : sable limoneux jaunâtre

Mode de prélèvement : carottage

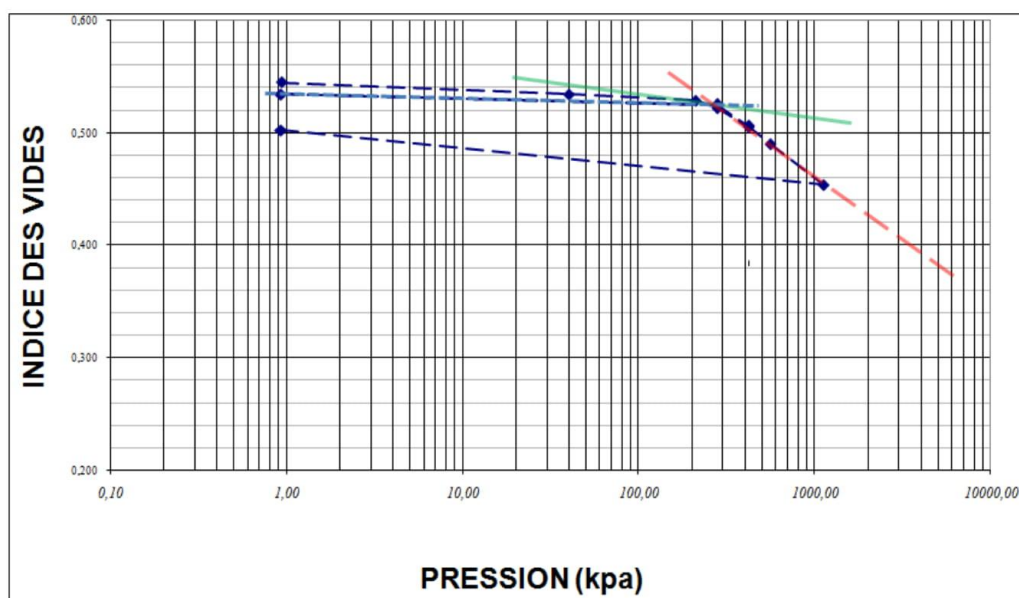
4) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Date début du premier palier : 31/08/2018

Date fin du dernier palier : 28/09/2018

Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C

Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	$D_0 = 7.5$	❖
Hauteur H en mm	$H_i = 2.00$	❖
Masse volumique sèche en mg/m ³	$\rho_{di} =$	$\rho_{df} =$
Masse volumique des grains estimée en mg/m ³	$\rho_s = 2.70$	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m ³	❖	❖
Teneur en eau en %	$W_i = 11.2$	$W_f = 15.5$
Degré de saturation en %	$S_{ri} = 41$	$S_{rf} = 100$
Indice des vides	$e_0 = 0.545$	❖



Les paramètres de compressibilité

Indice de compression $C_c = 0.11$ Pression de reconsolidation P_p en Kpa = 280Indice de gonflement $C_g = 0.02$ 

مختبر الجيوتقنية و الهندسة المدنية
LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL

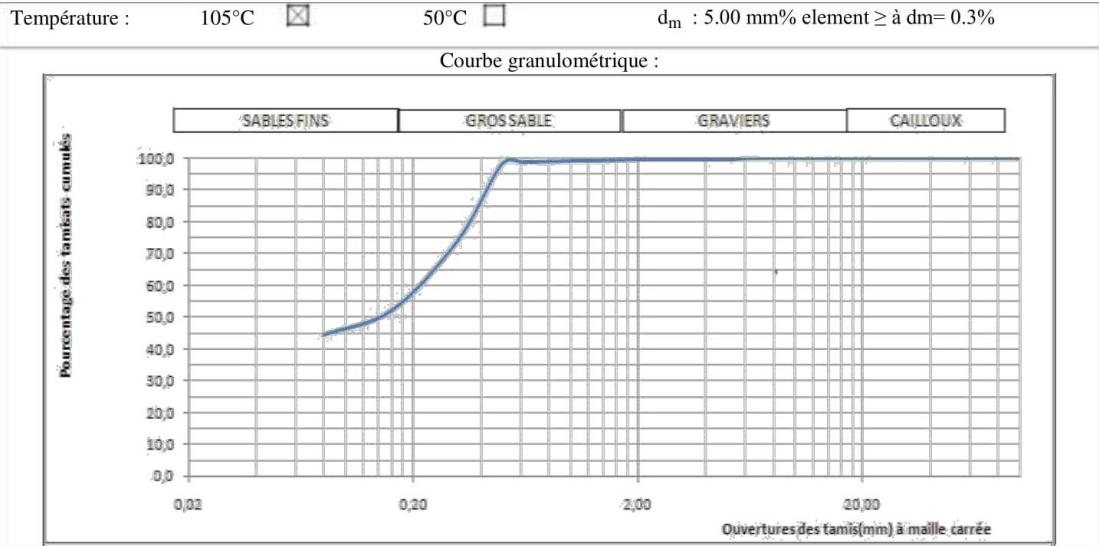
Page 21 sur 42

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-9) Essai sur sondage SC4

Profondeur : 6.8 m	Nature : sable fin limoneux brunâtre à rougeâtre.	Mode de prélèvement : carottage
--------------------	---	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,73	99,69	99,68	99,63
Tamis d μ m	2.0	1.25	1	0,63	500	315	160	80	
Passant %	99,56	99,33	99,08	98,66	98,26	74,49	52,30	44,48	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 23 %

Limite de plasticité Wp = NM %

Indice de plasticité IP = NM \pm 0.4**3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :**

Date d'essai : 12/06/2018	Méthode utilisée : par immersion dans l'eau	Température de la salle d'essai : 22°C
Masse volumique de sol $\rho = 1.81 \text{ T/m}^3$		

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

4) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

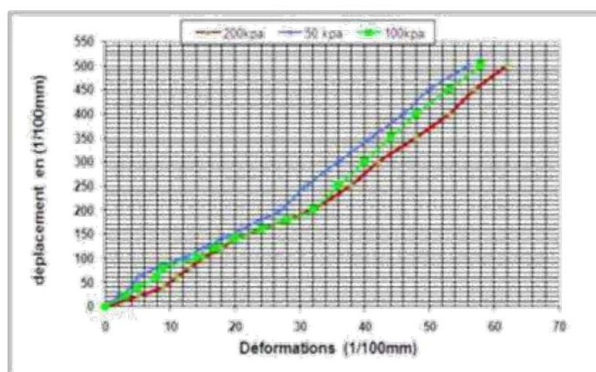
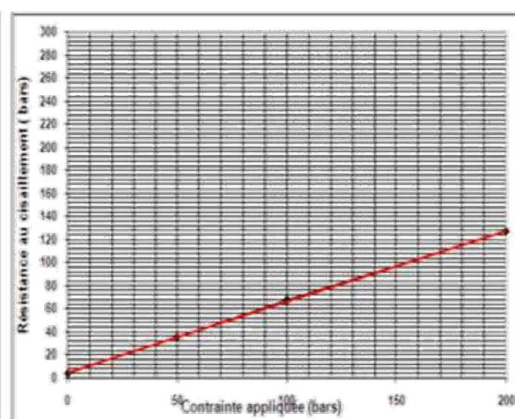
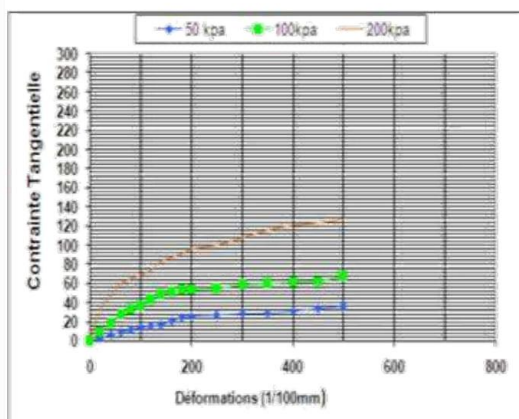
Profondeur : 4.0 m	Nature : sable fin limoneux Brunâtre à Mode de prélèvement : carottage grisâtre.
--------------------	---

Caractéristique de l'éprouvette

Hauteur : 180 mm	Largeur : mm	Diamètre : 62 mm
Vitesse de cisaillement = 0,023 µm/min	Masse volumique des particules solides ρ_s	
Date d'essai : 20/05/2018	Mesuré <input type="checkbox"/> =	kg/m ³
	Estimé <input checked="" type="checkbox"/> =	2,7 kg/m ³

Identification de l'éprouvette de sol

Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ρ_s (kg/m ³)	ρ_d (kg/m ³)	W (%)	e	Sr	ρ_s (kg/m ³)	W (%)
1,94	1,80	7,7	0,50	41,7	1,83	12,5
1,94	1,80	7,7	0,50	41,5	1,82	12,6
1,94	1,80	7,6	0,50	41,4	1,82	12,2



Résultats	C' (Kpa)	ϕ' (°)
	C'_p	ϕ'_p
	6	32

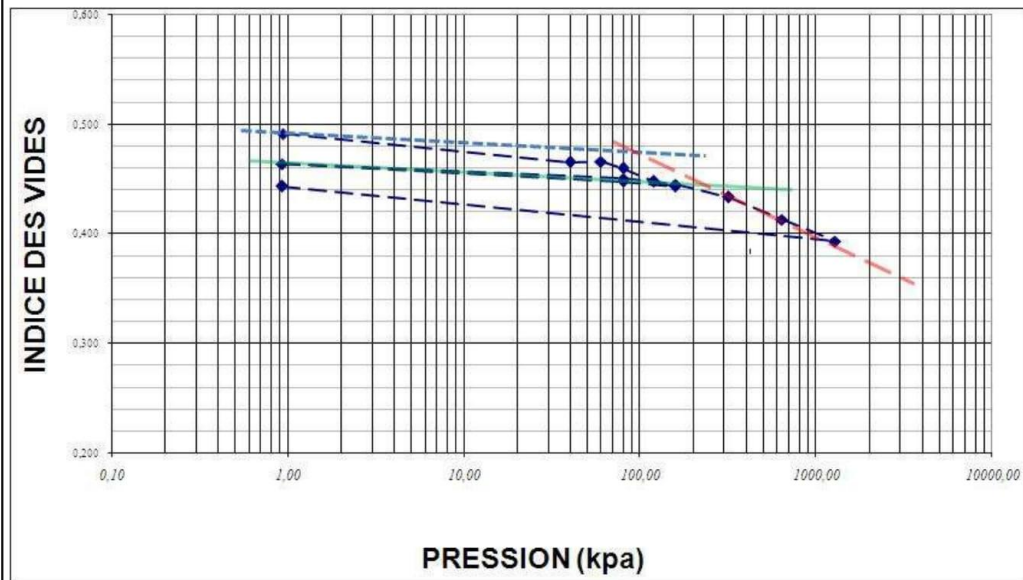
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

5) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Profondeur : 4.0 m	Nature : sable fin limoneux Brunâtre à grisâtre.	Mode de prélèvement : carottage
---------------------------	--	---------------------------------

Date début du premier palier : 07/07/2018	Date fin du dernier palier : 08/08/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C		
Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	D ₀ =7.5	❖
Hauteur H en mm	H _i =2.0	❖
Masse volumique sèche en mg/m3	ρ _{di} =1.80	ρ _{df} =2.08
Masse volumique des grains estimée en mg/m3	ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3	❖	❖
Teneur en eau en %	W _i =8.0	W _f =13.6
Degré de saturation en %	S _{ri} =44	S _{rf} =100
Indice des vides	e ₀ =0.491	0.443



Les paramètres de compressibilité

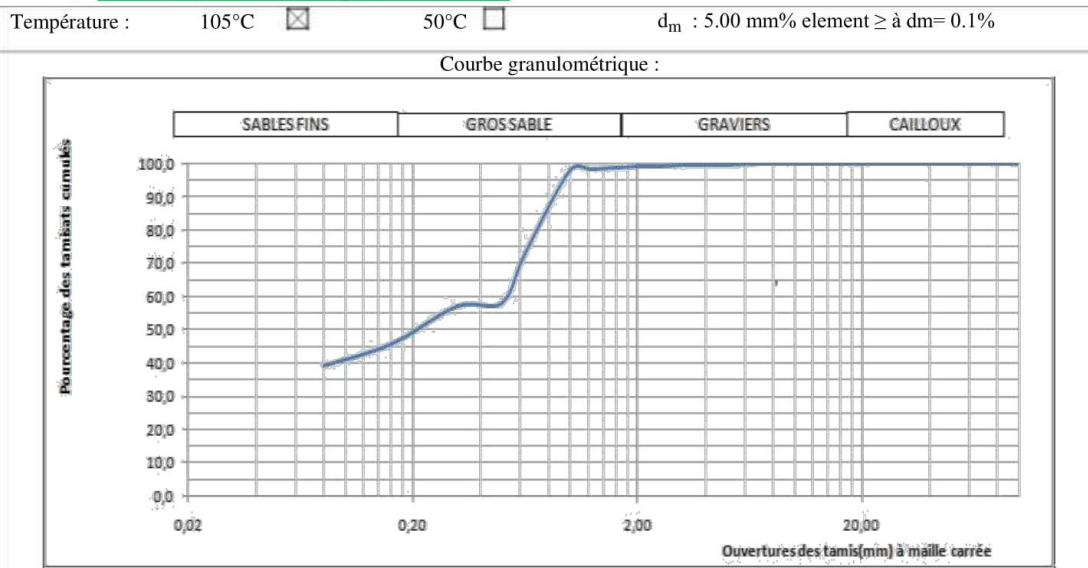
Indice de compression $C_c = 0.08$	Pression de reconsolidation P_p en Kpa = 100
Indice de gonflement $C_g = 0.02$	Pression de gonflement P_g en Kpa =

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-10) Essai sur sondage SC4

Profondeur : 6.8-16.5 m	Nature : sable fin limoneux rougeâtre	Mode de prélèvement : carottage
-------------------------	---------------------------------------	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,93	99,90	99,81	99,41
Tamis d µm	2.0	1.25	1	0.63	500	315	160	80	
Passant %	99,18	98,51	98,11	72,97	58,40	57,40	45,81	39,31	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 29%

Limite de plasticité W_p = 21 %

Indice de plasticité IP = 9 ± 0.4

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

Date d'essai : 12/06/2018

Méthode utilisée : par immersion dans l'eau

Température de la salle d'essai : 20°C

Masse volumique de sol $\rho = 1.96 \text{ T/m}^3$

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

4) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

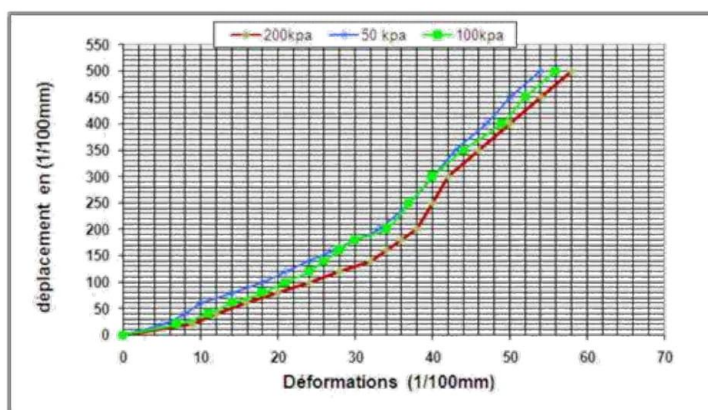
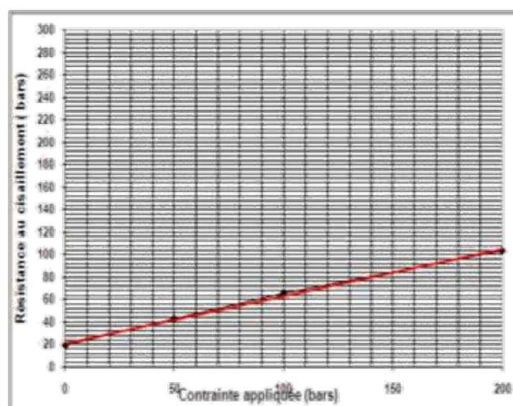
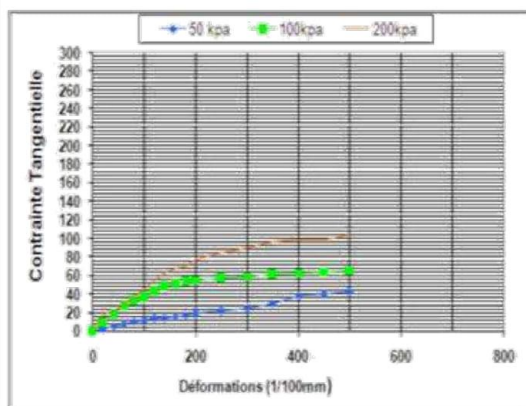
Profondeur : 10.0 m Nature : sable fin limoneux rougeâtre. Mode de prélèvement : carottage

Caractéristique de l'éprouvette

Hauteur : 180 mm	Largeur : mm	Diamètre : 62 mm
Vitesse de cisaillement = 0,023µm/min		Masse volumique des particules solides ρ_s
Date d'essai : 20/05/2018		Mesuré <input type="checkbox"/> = kg/m ³
		Estimé <input checked="" type="checkbox"/> = 2,7kg/m ³

Identification de l'éprouvette de sol

Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ρ_s (kg/m ³)	ρ_d (kg/m ³)	W (%)	e	Sr	ρ_s (kg/m ³)	W (%)
1,93	1,70	13,7	0,59	62,6	1,73	18,9
1,93	1,70	13,6	0,59	61,8	1,73	19,7
1,93	1,69	13,8	0,60	62,8	1,73	19,3



Résultats	C'	ϕ'
	(Kpa)	(°)
	C' _p	ϕ'_p
	24	22

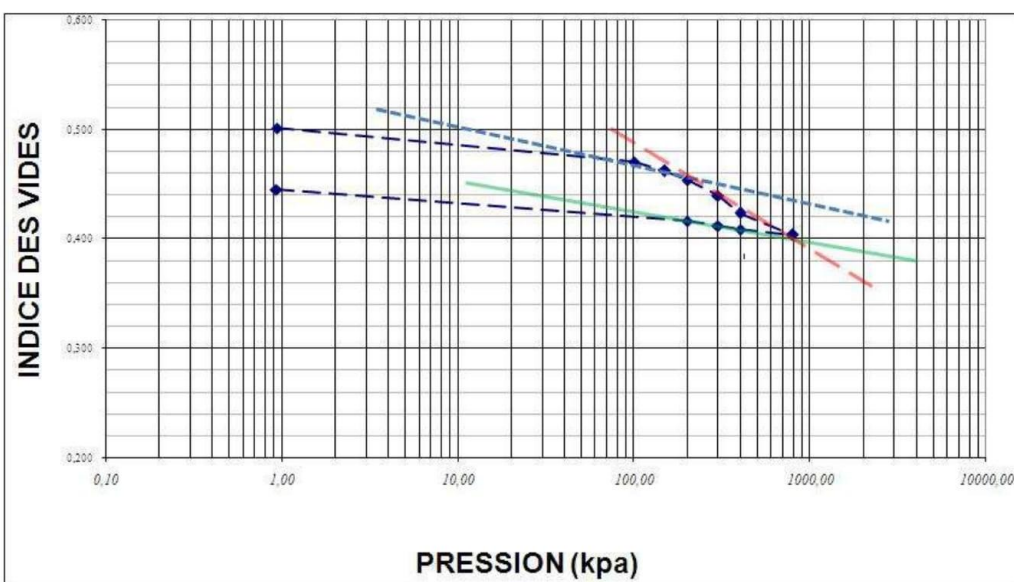
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

5) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Profondeur : 10.0 m	Nature : sable fin limoneux rougeâtre.	Mode de prélèvement : carottage
----------------------------	--	---------------------------------

Date début du premier palier : 09/08/2018		Date fin du dernier palier : 06/09/2018
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C		
Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	D ₀ =7.5	❖
Hauteur H en mm	H _i =2.0	❖
Masse volumique sèche en mg/m3	ρ _{di} =1.65	ρ _{df} =1.87
Masse volumique des grains estimée en mg/m3	ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3	❖	❖
Teneur en eau en %	W _i =14.1	W _f =16.9
Degré de saturation en %	S _{ri} =60	S _{rf} =100
Indice des vides	e ₀ =0.501	0.445



Les paramètres de compressibilité

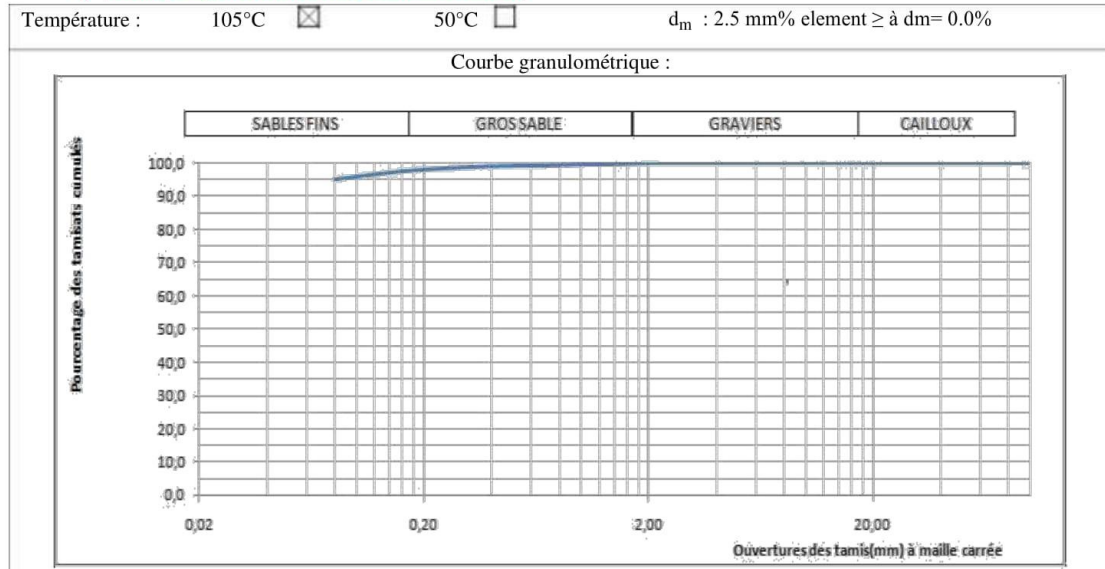
Indice de compression $C_c = 0.10$	Pression de reconsolidation P_D en Kpa = 100
Indice de gonflement $C_g = 0.02$	Pression de gonflement P_g en Kpa = 200

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-11) Essai sur sondage SC4

Profondeur : 18 m	Nature : sable fin limoneux jaunâtre	Mode de prélèvement : carottage
-------------------	--------------------------------------	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056**2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :**

Limite de liquidité WL = 43%

Limite de plasticité Wp = 19 %

Indice de plasticité IP = 24 ± 0.4

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

Date d'essai : 12/06/2018	Méthode utilisée : par immersion dans l'eau	Température de la salle d'essai : 22°C
Masse volumique de sol $\rho = 1.96 \text{ T/m}^3$		

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

4) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

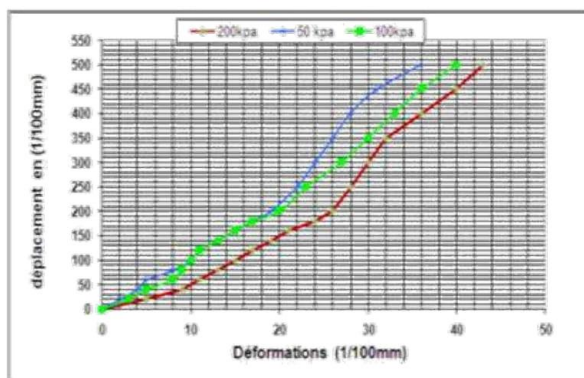
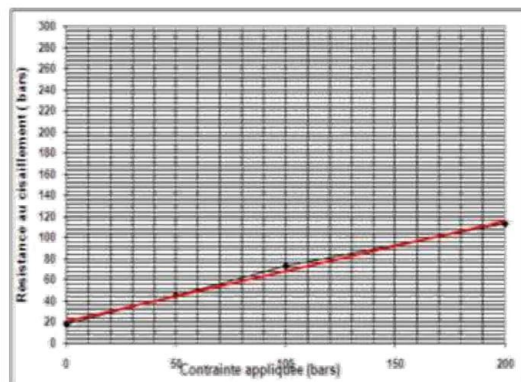
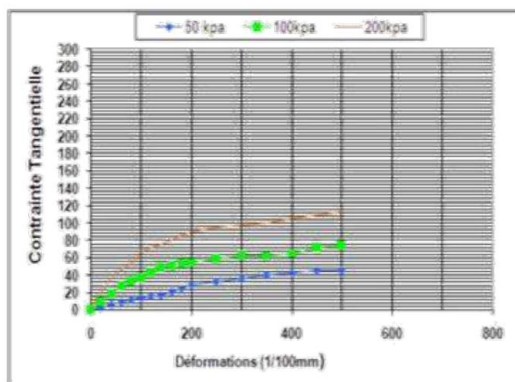
Profondeur : 17.0 m	Nature : limon sableux jaunâtre.	Mode de prélèvement : carottage
----------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Caractéristique de l'éprouvette

Hauteur : 180 mm	Largeur : mm	Diamètre : 62 mm
Vitesse de cisaillement = 0,020µm/min		Masse volumique des particules solides ρs Mesuré <input type="checkbox"/> = kg/m3 Estimé <input checked="" type="checkbox"/> = 2,7kg/m3
Date d'essai : 20/05/2018		

Identification de l'éprouvette de sol

Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ρ_s (kg/m ³)	ρ_d (kg/m ³)	W (%)	e	Sr	ρ_s (kg/m ³)	W (%)
1,92	1,67	15,0	0,62	65,9	1,72	20,0
1,92	1,67	15,1	0,62	65,6	1,71	20,1
1,93	1,67	15,3	0,61	67,4	1,71	20,2



Résultats	C'	ϕ'
	(Kpa)	(°)
	C' _p	ϕ'_p
	26	24

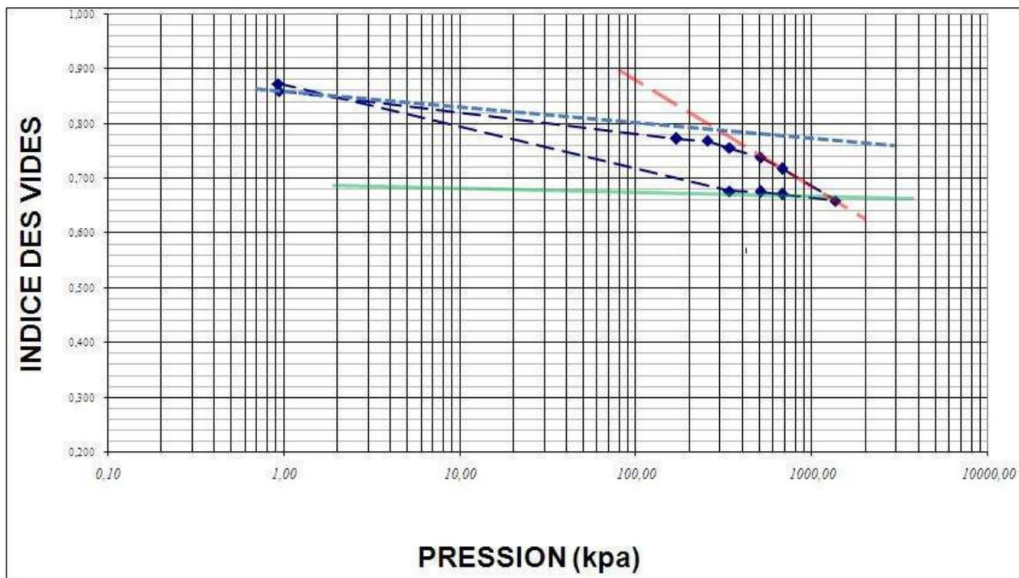
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

5) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Profondeur : 17.0 m	Nature : limon sableux jaunâtre.	Mode de prélèvement : carottage
----------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Date début du premier palier : 03/07/2018	Date fin du dernier palier : 02/08/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C		
Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	D ₀ =7.5	❖
Hauteur H en mm	H _i =2.0	❖
Masse volumique sèche en mg/m3	ρ _{di} =1.68	ρ _{df} =1.44
Masse volumique des grains estimée en mg/m3	ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3	❖	❖
Teneur en eau en %	W _i =15.7	W _f =47.9
Degré de saturation en %	S _{ri} =70	S _{rf} =100
Indice des vides	e ₀ =0.860	0.873



Les paramètres de compressibilité

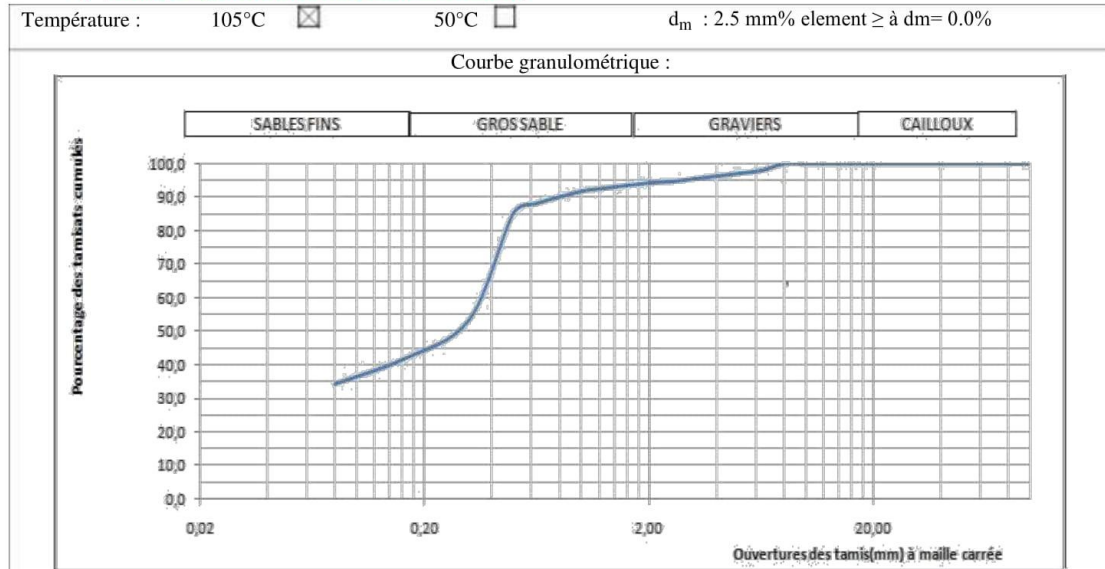
Indice de compression $C_c = 0.20$	Pression de reconsolidation P_r en Kpa = 300
Indice de gonflement $C_g = 0.02$	Pression de gonflement P_g en Kpa = 34

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-12) Essai sur sondage SC5

Profondeur : 1.2-5.5 m	Nature : sable fin limoneux Brunâtre.	Mode de prélèvement : carottage
------------------------	---------------------------------------	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	100,00	100,00	97,92	97,05	96,27	95,44	94,98
Tamis d μ m	2.0	1.25	1	0,63	500	315	160	80	
Passant %	94,44	92,92	91,98	88,27	85,19	53,68	41,85	34,16	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 19%

Limite de plasticité $W_P = NM\%$ Indice de plasticité $IP = NM \pm 0.4$ **3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :**

Date d'essai : 12/06/2018

Méthode utilisée : par immersion dans l'eau

Température de la salle d'essai : 22°C

Masse volumique de sol $\rho = 1.15 \text{ T/m}^3$

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

4) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

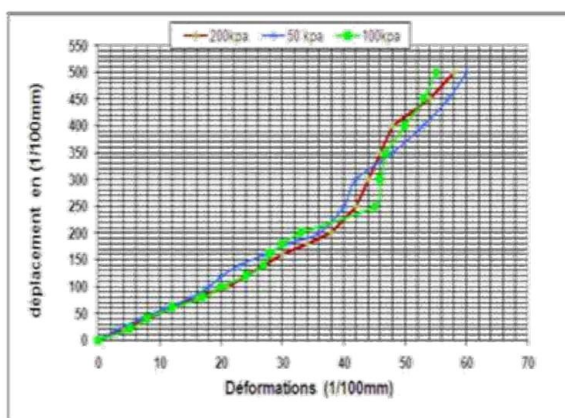
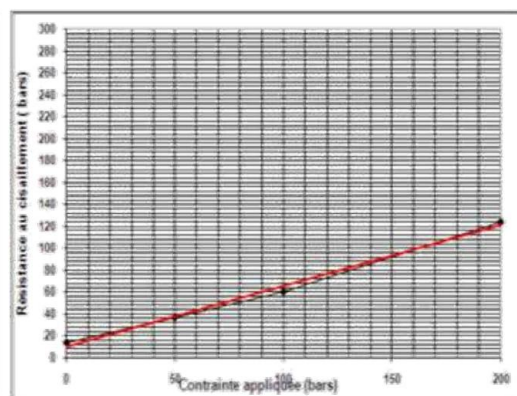
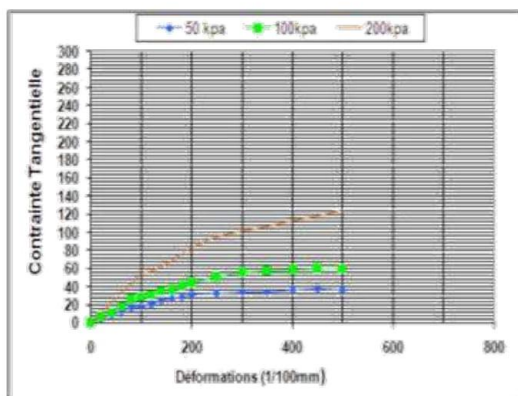
Profondeur : 4.0 m	Nature : sable fin brunâtre.	Mode de prélèvement : carottage
--------------------	------------------------------	---------------------------------

Caractéristique de l'éprouvette

Hauteur : 180 mm	Largeur : mm	Diamètre : 62 mm
Vitesse de cisaillement = 0,023µm/min		Masse volumique des particules solides ρ_s
Date d'essai : 20/05/2018		Mesuré <input type="checkbox"/> = kg/m ³
		Estimé <input checked="" type="checkbox"/> = 2,7kg/m ³

Identification de l'éprouvette de sol

Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ρ_s (kg/m ³)	ρ_d (kg/m ³)	W (%)	e	Sr	ρ_s (kg/m ³)	W (%)
1,94	1,75	10,6	0,54	52,8	1,79	15,8
1,95	1,76	10,4	0,53	53,1	1,78	15,9
1,94	1,76	10,1	0,53	51,0	1,79	14,4



Résultats	C'	ϕ'
	(Kpa)	(°)
	C' _p	ϕ'_p
	5	30

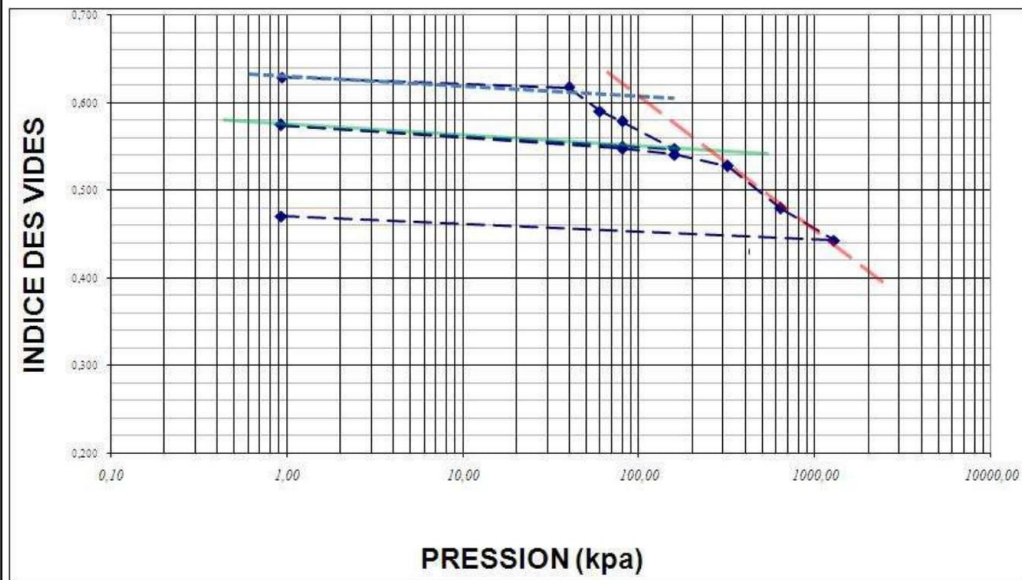
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

5) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Profondeur : 4.0 m	Nature : sable fin brunâtre.	Mode de prélèvement : carottage
---------------------------	------------------------------	---------------------------------

Date début du premier palier : 28/06/2018		Date fin du dernier palier : 16/08/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C			
Caractéristique de l'éprouvette		Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm		$D_0 = 7.5$	❖
Hauteur H en mm		$H_i = 2.0$	❖
Masse volumique sèche en mg/m3		$\rho_{di} = 1.70$	$\rho_{df} = 1.84$
Masse volumique des grains estimée en mg/m3		$\rho_s = 2.70$	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3		❖	❖
Teneur en eau en %		$W_i = 9.7$	$W_f = 14.6$
Degré de saturation en %		$S_{ri} = 45$	$S_{rf} = 100$
Indice des vides		$e_0 = 0.629$	0.470



Les paramètres de compressibilité

Indice de compression $C_c = 0.14$	Pression de reconsolidation P_n en Kpa = 100
Indice de gonflement $C_g = 0.02$	Pression de gonflement P_g en Kpa =

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-13) Essai sur sondage SC5

Profondeur : 12 m	Nature : Grés jaunâtre	Mode de prélèvement : carottage
-------------------	------------------------	---------------------------------

1) La résistance a la compression uniaxiale sur roche NF P94-420**Essai 1 :**

Date d'essai : 08/06/2018	Hauteur de l'éprouvette H = 150 mm
La durée de l'essai : 8min	Diamètre moyenne de l'éprouvette Dmoy = 75 mm
Masse volumique de l'éprouvette $\rho = 2222.6 \text{ kg/m}^3$	Teneur en eau pondérale $w = 0.2\%$
force maximale appliquée lors de la rupture de l'éprouvette $F_{\max} = 51300\text{N}$	Résistance en compression uniaxiale $\sigma_c = 11.618\text{MPa}$

Essai 2 :

Date d'essai : 08/06/2018	Hauteur de l'éprouvette H = 150 mm
La durée de l'essai : 8min	Diamètre moyenne de l'éprouvette Dmoy = 75 mm
Masse volumique de l'éprouvette $\rho = 2189 \text{ kg/m}^3$	Teneur en eau pondérale $w = 0.2\%$
force maximale appliquée lors de la rupture de l'éprouvette $F_{\max} = 48200\text{N}$	Résistance en compression uniaxiale $\sigma_c = 10.916\text{MPa}$

Essai 3:

Date d'essai : 08/06/2018	Hauteur de l'éprouvette H = 150 mm
La durée de l'essai : 8min	Diamètre moyenne de l'éprouvette Dmoy = 75 mm
Masse volumique de l'éprouvette $\rho = 2259.4 \text{ kg/m}^3$	Teneur en eau pondérale $w = 0.2\%$
force maximale appliquée lors de la rupture de l'éprouvette $F_{\max} = 56800\text{N}$	Résistance en compression uniaxiale $\sigma_c = 12.863\text{MPa}$

2) Mesure de la porosité NM 10-1-146

Date d'essai : 08/06/2018	Porosité =	24.1 (%)
---------------------------	------------	----------

3) Masse volumique des particules solides des sols (méthode du pycnomètre à eau) NF P 94-054 :

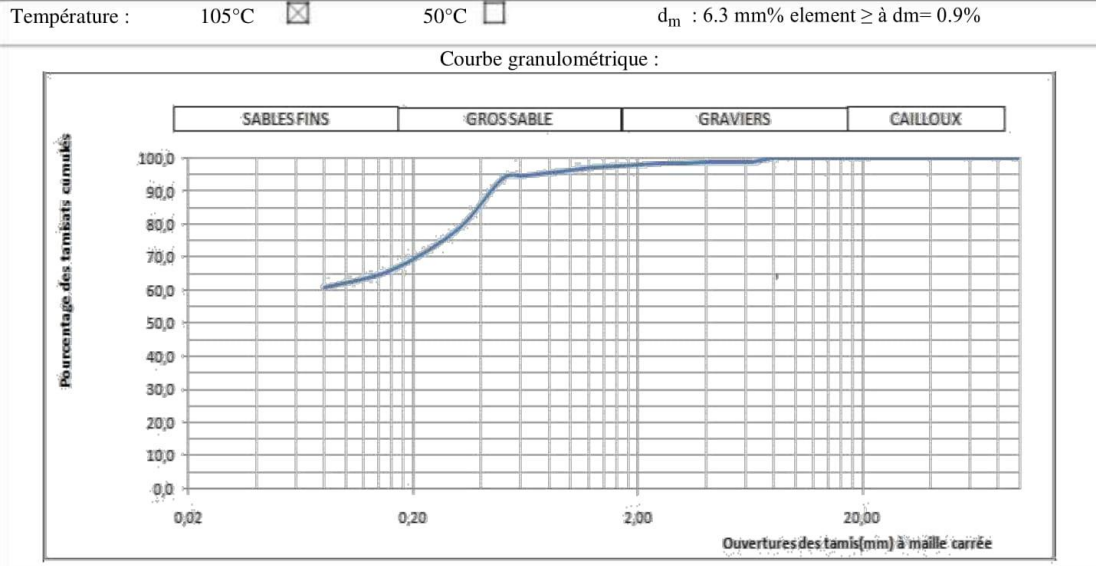
Date d'essai : 08/06/2018	Température de la salle d'essai : 22°C
Procédé de désaéragé : Dépression	Masse volumique des particules solides $\rho_s = 2734 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-14) Essai sur sondage SC6

Profondeur : 0.8-3.2 m	Nature : limon sableux jaunâtre à Mode de prélèvement : carottage grisâtre.	
------------------------	--	--

1) Analyse granulométrique NF P94-056

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	100,00
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	100,00	100,00	100,00	100,00	99,09	98,99	98,85	98,63	98,39
Tamis d μ m	2.0	1.25	1	0.63	500	315	160	80	
Passant %	98,13	97,15	96,47	94,80	93,94	78,66	66,09	60,76	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 29%

Limite de plasticité $W_p = 13\%$ Indice de plasticité IP = 15 ± 0.4 **3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :**

Date d'essai : 12/06/2018

Méthode utilisée : par immersion
dans l'eau

Température de la salle d'essai : 22°C

Masse volumique de sol $\rho = 1.85 \text{ T/m}^3$

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

4) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

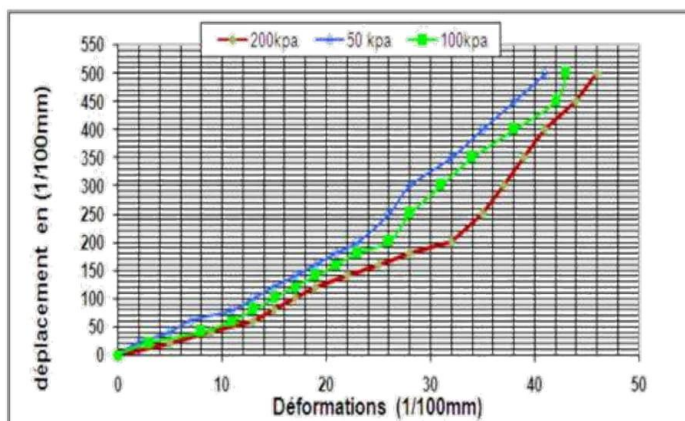
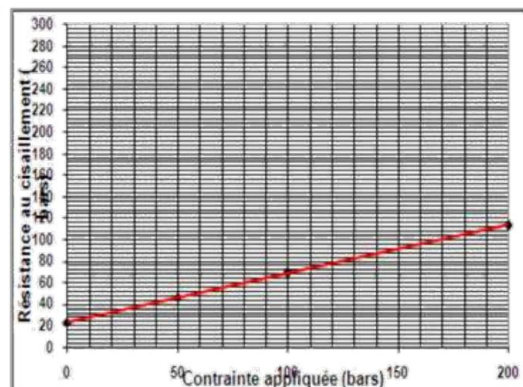
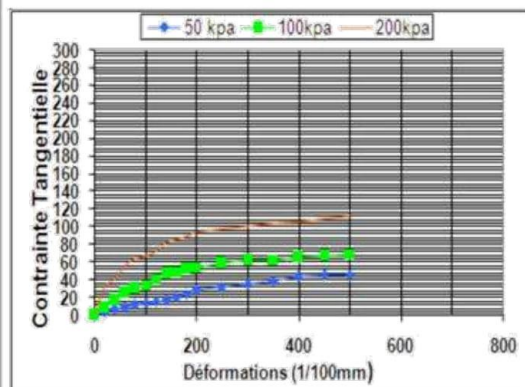
Profondeur : 2.0 m	Nature : limon sableux jaunâtre.	Mode de prélèvement : carottage
--------------------	----------------------------------	---------------------------------

Caractéristique de l'éprouvette

Hauteur : 180 mm	Largeur : mm	Diamètre : 62 mm
Vitesse de cisaillement = 0,023µm/min		Masse volumique des particules solides ρ_s
Date d'essai : 25/05/2018		Mesuré <input type="checkbox"/> = kg/m ³
		Estimé <input checked="" type="checkbox"/> = 2,7kg/m ³

Identification de l'éprouvette de sol

Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ρ_s (kg/m ³)	ρ_d (kg/m ³)	W (%)	e	Sr	ρ_s (kg/m ³)	W (%)
1,92	1,68	14,2	0,61	63,1	1,72	18,8
1,94	1,69	14,7	0,59	66,6	1,73	18,4
1,95	1,69	14,9	0,59	67,9	1,73	18,7



Résultats	C' (Kpa)	ϕ' (°)
	C'_p	ϕ'_p
	25	24

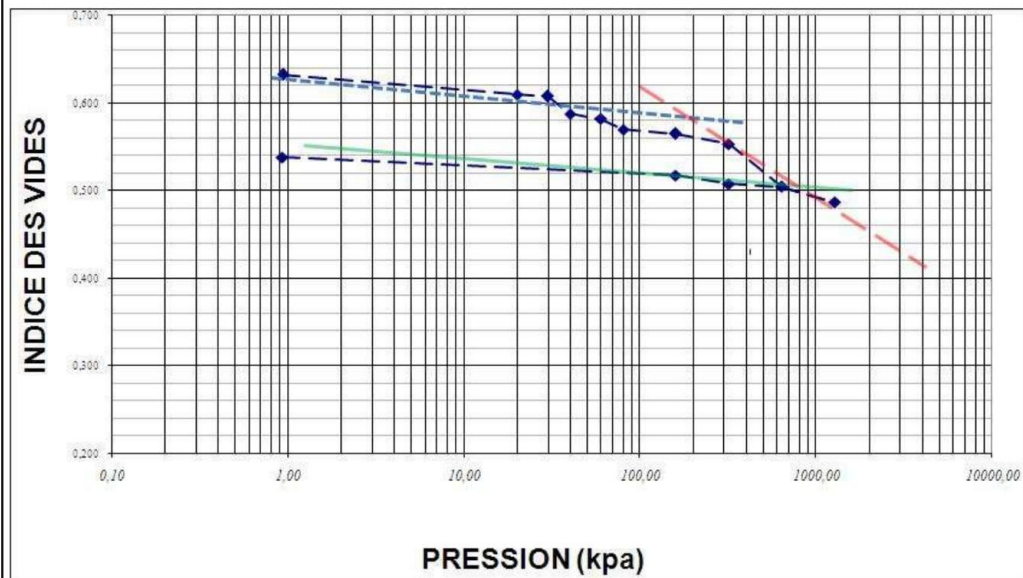
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

5) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Profondeur : 4.0 m	Nature : limon sableux jaunâtre.	Mode de prélèvement : carottage
---------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Date début du premier palier : 06/08/2018	Date fin du dernier palier : 06/09/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C		
Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	D ₀ =7.5	❖
Hauteur H en mm	H _i =2.0	❖
Masse volumique sèche en mg/m3	ρ _{di} =1,73	ρ _{df} =1.76
Masse volumique des grains estimée en mg/m3	ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3	❖	❖
Teneur en eau en %	W _i =13.5	W _f =24.3
Degré de saturation en %	S _{ri} =65	S _{rf} =100
Indice des vides	e ₀ =0.632	e ₀ =0.518



Les paramètres de compressibilité

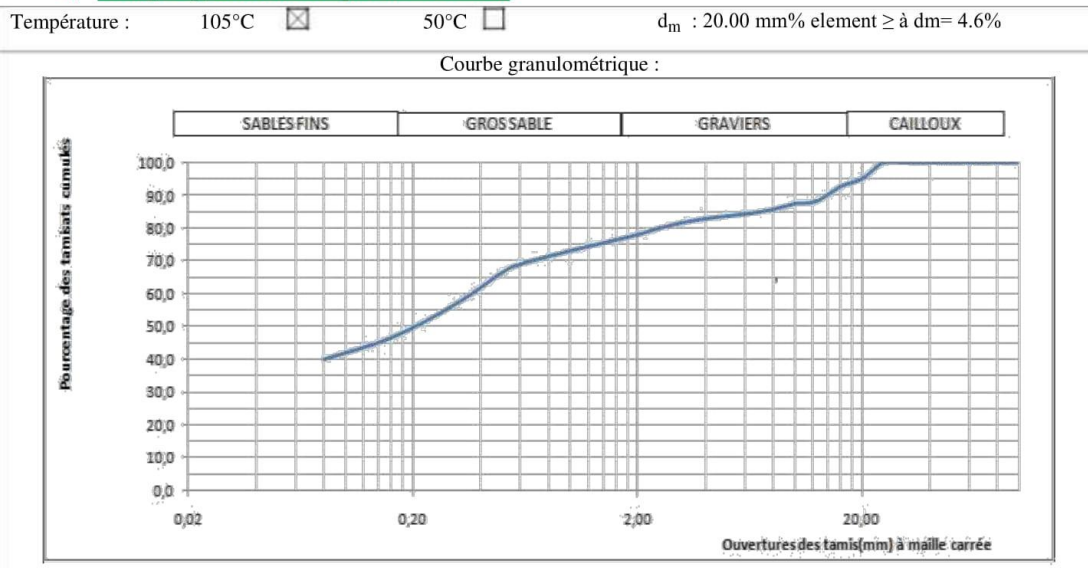
Indice de compression $C_c = 0.19$	Pression de reconsolidation P_p en Kpa = 140
Indice de gonflement $C_g = 0.03$	Pression de gonflement P_g en Kpa = 40

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-15) Essai sur sondage SC6

Profondeur : 3.2-6.0 m	Nature : limon sableux Rougeâtre.	Mode de prélèvement : carottage
------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	100	100	95,44
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	93,02	88,23	87,50	86,05	84,83	83,87	82,94	81,60	80,05
Tamis d µm	2.0	1.25	1	0,63	500	315	160	80	
Passant %	78,29	74,80	73,12	69,46	66,85	57,10	46,64	39,99	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 29%	Limite de plasticité W _p = 20 %
------------------------------	--

Indice de plasticité IP = 10 ± 0.4

3) Poids spécifique apparent des sols fins NF P 94-053 :

Date d'essai : 12/06/2018	Méthode utilisée : par immersion dans l'eau	Température de la salle d'essai : 22°C
Masse volumique de sol $\rho = 1.94 \text{ T/m}^3$		

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

4) Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct NF P94-71-1

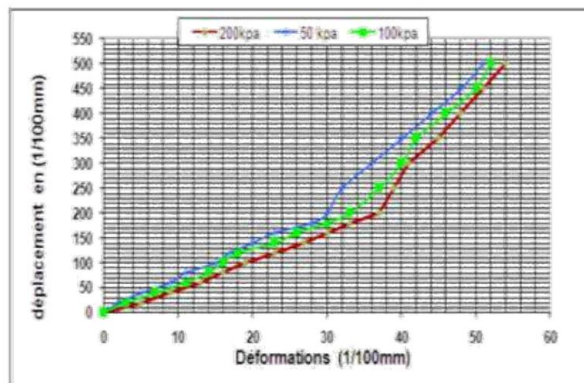
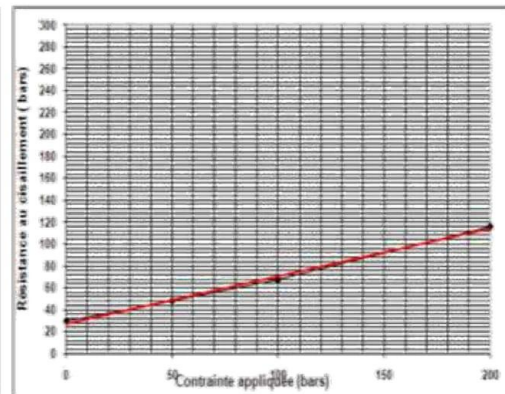
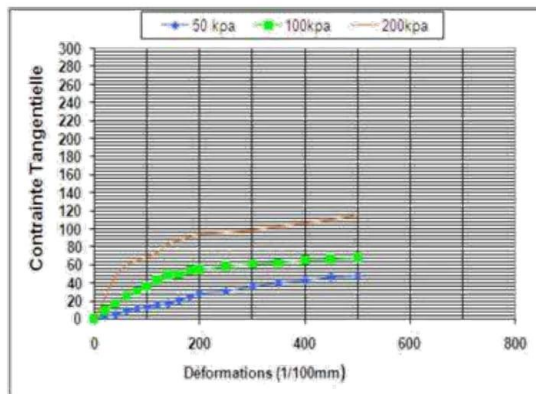
Profondeur : 5.0 m	Nature : limon sableux Rougeâtre.	Mode de prélèvement : carottage
---------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Caractéristique de l'éprouvette

Hauteur : 180 mm	Largeur : mm	Diamètre : 62 mm
Vitesse de cisaillement = 0,021 µm/min		Masse volumique des particules solides ρ_s
Date d'essai : 25/05/2018		Mesuré <input type="checkbox"/> = kg/m ³
		Estimé <input checked="" type="checkbox"/> = 2,7 kg/m³

Identification de l'éprouvette de sol

Avant essai					Après consolidation	Après cisaillement
ρ_s (kg/m ³)	ρ_d (kg/m ³)	W (%)	e	Sr	ρ_s (kg/m ³)	W (%)
1,96	1,71	15,1	0,58	70,2	1,73	17,7
1,96	1,70	15,1	0,59	69,3	1,73	18,4
1,97	1,70	15,5	0,59	71,5	1,73	19,0



Résultats	C' (Kpa)	ϕ' (°)
	C'_p	ϕ'_p
	24	24

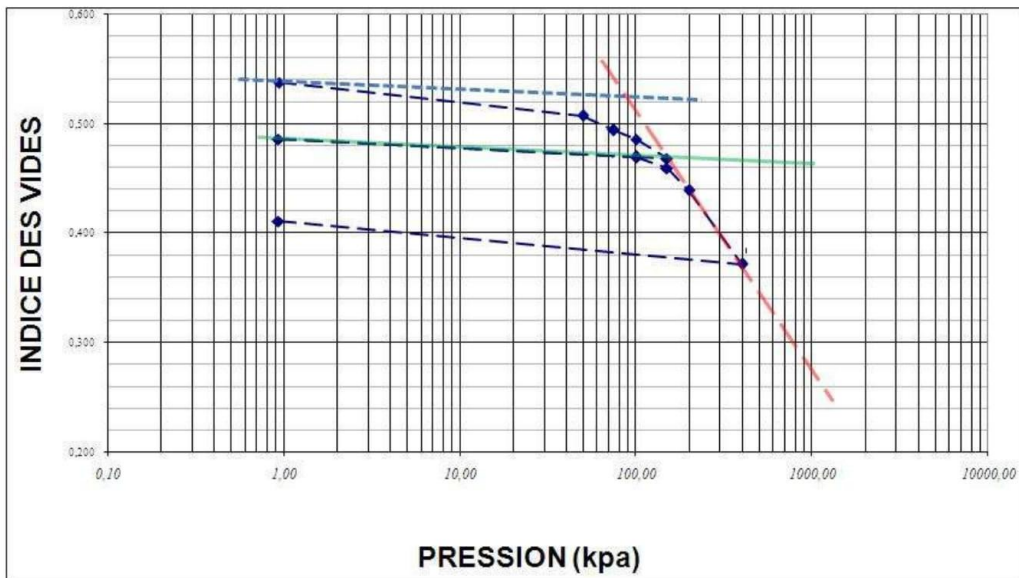
Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

5) Essai de compressibilité œdométrique NF P94-090-1

Profondeur : 5.0 m	Nature : limon sableux Rougeâtre.	Mode de prélèvement : carottage
--------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Date début du premier palier : 13/07/2018	Date fin du dernier palier : 17/08/2018	
Température à laquelle s'est déroulé l'essai : 22°C		
Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Après essai
Diamètre D en mm	D ₀ =7.5	❖
Hauteur H en mm	H _i =2.0	❖
Masse volumique sèche en mg/m3	ρ _{di} =1.71	ρ _{df} =1.91
Masse volumique des grains estimée en mg/m3	ρ _s = 2.70	❖
Masse volumique des grains mesurée en mg/m3	❖	❖
Teneur en eau en %	W _i =15.7	W _f =16.3
Degré de saturation en %	S _{ri} =74	S _{rf} =100
Indice des vides	e ₀ =0.538	0.411



Les paramètres de compressibilité

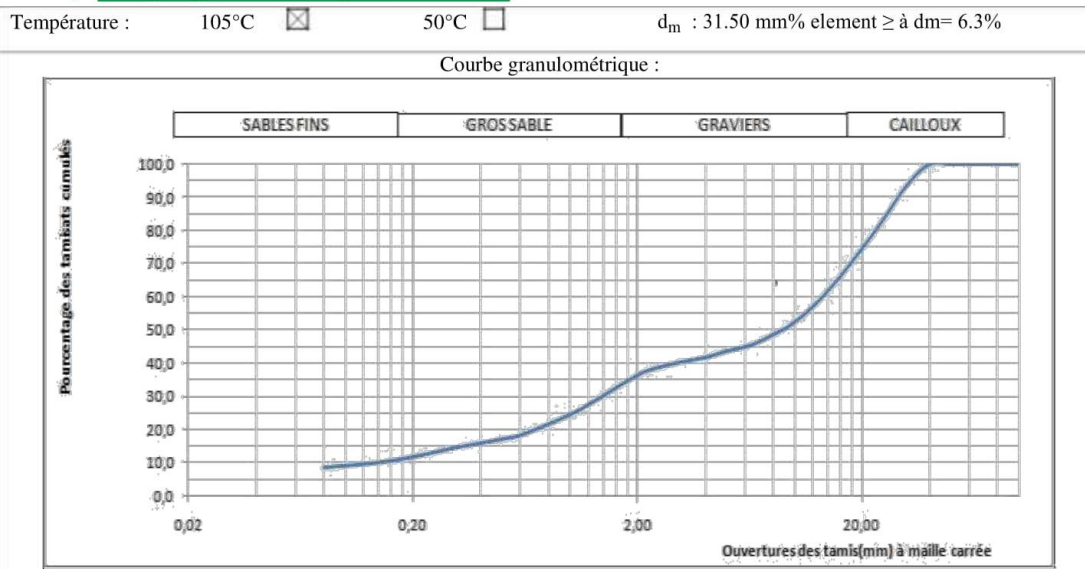
Indice de compression $C_c = 0.23$	Pression de reconsolidation P_p en Kpa = 90
Indice de gonflement $C_g = 0.02$	Pression de gonflement P_g en Kpa =

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

IV-16) Essai sur sondage SC7

Profondeur : 11 m	Nature : alluvions brunâtre	Mode de prélèvement : carottage
-------------------	-----------------------------	---------------------------------

1) Analyse granulométrique NF P94-056

Tamis d mm	dc =	100	80	63	50	40	31.5	25	20
Passant %		100	100	100	100	100	93,69	83,38	74,71
Tamis d mm	16	12.5	10	8	6.3	5	4	3.15	2.5
Passant %	66,28	58,08	52,19	48,77	45,51	43,58	41,87	40,32	38,76
Tamis d µm	2.0	1.25	1	0.63	500	315	160	80	
Passant %	36,59	28,18	24,48	18,76	17,35	14,59	10,63	8,65	

2) Limites d'Atterberg NF P 94-052-1 / NF P94-051 :

Limite de liquidité WL = 27%	Limite de plasticité Wp = 20 %
Indice de plasticité IP = 8 ± 0.4	

3) Masse volumique des particules solides des sols (méthode du pycnomètre à eau) NF P 94-054 :

Date d'essai : 12/06/2018	Température de la salle d'essai : 22°C
Procédé de désaéragé : Dépression	Masse volumique des particules solides $\rho_s = 2783 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$

Nous restons à votre disposition pour tout complément d'information ou essais complémentaire dans le cadre de nos attributions.

..... FIN DE RAPPORT

Rapport d'Essai N° : 87/ES/18

Rapport d'essais des études géotechnique

RESPONSABLE LABORATOIRE
D'ESSAIS



مختبر الجيوتقنية و المهندسة المدنية
LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE ET DE GENIE CIVIL

Page 42 sur 42