



REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUE
ET DE LA PECHE



DIRECTION GENERALE DE LA PECHE ET DE L'AQUACULTURE

Projet : Programme intégré pour la dépollution de la région du lac de Bizerte.
Financement : Budget de l'UE (Facilité d'Investissement pour le Voisinage)



ETUDE D'EXTENSION ET D'AMENAGEMENT DU PORT DE PECHE DE MENZEL
ABDERRAHMANE

Réf. : GM10-145

RAPPORT DE RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE

Version Définitive: AVRIL 2021

Bureau d'études :
MARITEC



Adresse : Immeuble CIMEF -4^{eme} étage Rue Aboubakr EL
BOKRI 1073. Montplaisir, Tunis, Tunisie

Tél : (216)71 905 815, **Fax :** (216)71 905 914

Mail : maritec@planet.tn

Bureau géotechnique :

Géotechnique Mediouni de la Méditerranée

GEOMED



Adresse : Rue 18 janvier Ksibet Mediouni 5031, Monastir,
Tunisie

Tél : (216) 73 550 020, **Fax :** (216) 73 550 021

Mail : maleknour@yahoo.com

TABLE DE MATIERES

1. Introduction.....	2
2. Consistance de la Campagne.....	2
3. Normes Utilisées.....	3
4. Lithographie du Site.....	3
4.1 Sondages Carottés.....	3
4.2 Essais pressiométriques.....	3
5. Essais de laboratoire.....	4
5.1 Caractéristiques Physiques et Mécaniques.....	4
5.2 Caractéristiques Chimiques.....	6
5.3 La Viscosité :.....	6
ANNEXE 1 : PHOTOS DES CAISSES A CAROTTES.....	8
ANNEXE 2 : COUPES DES SONDAGES CAROTTES.....	16
ANNEXE 3 : COUPES DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES.....	24
ANNEXE 4 : ESSAIS DE LABORATOIRE.....	29
ANNEXE 4 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES.....	72

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de l'étude d'extension et d'aménagement du port de pêche de Menzel Abderrahmane, Bizerte, Maritec a confié à Géomed l'exécution d'une campagne de reconnaissance géotechnique du site et l'analyse de ses résultats.

2. CONSISTANCE DE LA CAMPAGNE

La campagne de reconnaissance géotechnique comprend les sondages suivants :

- Un sondage carotté à terre de 10m de profondeur
- Six sondages carottés en mer chacun de 10m de profondeur
- Deux sondages pressiométriques chacun de 10m de profondeur avec un essai tous les mètres.

Mode d'exécution des travaux de terrain :

Les travaux de terrain ont été réalisés à l'aide de la sondeuse de marque SOCOMAFOR 50.

Le matériel utilisé comprend les éléments suivants :

➤ **Sondage Carotté**

Lot de sondage carotté y compris :

- carottier simple D101mm,
- carottier triple D101mm,
- couronnes D101mm,
- extracteurs à ressort et
- extracteurs à lamelles ;

➤ **Échantillonnage :**

- Équipement de prélèvement d'échantillon intact dans les couches de faible résistance : Carottier Shelby complet avec tubes inox ;
- Pour les couches de moyenne et haute résistance, le carottier triple est utilisé.

➤ **Sondage destructif :**

- Lot de tiges de forage et de taillants tricônes et trilâmes

➤ **Tubage**

- Tubage pour revêtement de sondage (en cas de terrain instable) D127mm

➤ **Essai pressiométrique :**

- Appareil de Contrôle de Pression et Volume (CPV) fabriqué par Apagéo : Pressiomètre Ménard + Ensemble complet de sondes, tiges, tubulures etc. pour essai pressiométrique
- Lot de sondage pour essai pressiométrique, sondage en roto-injection D63mm ;

➤ **Essai SPT :**

Ensemble complet d'accessoires de l'essai SPT y compris :

- le système de battage semi-automatique,
- les tiges SPT et
- le carottier fondu SPT

Exécution du sondage carotté :

Le carottage a été effectué par rotation et injection de boue de forage au moyen de carottiers simple et double de diamètre 101mm.

Après un ou deux passages de carottage, le sondeur procède à l'essai SPT si le terrain est sablonneux, sinon à un prélèvement d'échantillon intact au moyen du tube à parois minces ou carottier triple selon la résistance du sol. L'échantillon est ensuite mis soigneusement dans un conteneur rigide dont les extrémités libres sont protégées par des bouchons étanches. Les renseignements nécessaires de l'échantillon sont automatiquement écrits sur le conteneur : référence du projet, numéros du sondage et de l'échantillon, la profondeur de prélèvement et sa date. L'échantillon est mis alors à l'abri de la chaleur et de toute vibration et emmené au laboratoire le plus tôt possible afin de minimiser tout risque de perturbation de son état.

Les carottes sont placées dans des caisses en plastique chacune de cinq compartiments de 1m de longueur et conservées à l'abri du soleil et du vent. La description lithologique du sondage et la prise des photos des caisses à carottes sont effectuées rapidement par le géotechnicien de l'équipe.

Exécution du sondage pressiométrique :

Le forage destructif est réalisé de manière à minimiser la perturbation du sol. Le sondage est généralement accompagné d'injection de boue de bentonite pour stabiliser les parois du forage.

Le forage est effectué par rotation au moyen de tricône ou trilâme de diamètre 63mm.

Les essais pressiométriques sont réalisés avec une sonde pressiométrique tri-cellulaire de 60mm de diamètre. Le calibrage de ladite sonde est effectué au début de chaque sondage. Et, après tout éclatement/crevaisson de la membrane/gaine, l'étalonnage de la sonde est effectué et enregistré pour sa prise en compte dans le traitement des essais qui suivent.

Dans le cas de couches comprenant des galets, les essais pressiométriques sont réalisés à l'aide d'une sonde pressiométrique longue, tri-cellulaire de diamètre 44mm, placée dans un tube lanterné de diamètre 63mm.

Les essais sont exécutés immédiatement après chaque passe de forage qui est limitée à une longueur variant de 1 à 3m selon la sensibilité et la nature du sol.

3. NORMES UTILISEES

- Les prélèvements d'échantillons intacts sont réalisés selon la norme XP P 94-202
- Les essais pressiométriques sont réalisés et dépouillés selon la norme NF P 94-110-1
- Les analyses granulométriques sont réalisées selon la norme NF P 94-056
- La détermination des limites d'Atterberg est faite selon la norme NF P 94-051
- Les essais de compressibilité à l'œdomètre sont réalisés selon la norme XP P 94-091
- Les essais de cisaillement rectiligne à la boîte sont effectués selon la norme NF P 94-071-1

4. LITHOGRAPHIE DU SITE

4.1 Sondages Carottés

Les sondages carottés sont décrits en annexes.

4.2 Essais pressiométriques

Les sondages pressiométriques sont donnés en annexe.

5. ESSAIS DE LABORATOIRE

Les essais de laboratoire des échantillons intacts prélevés au niveau des sondages sont récapitulés dans les tableaux ci-dessous :

5.1 Caractéristiques Physiques et Mécaniques

Récapitulatif des propriétés physiques :

	Échantillon	Profondeur (m)	Teneur en eau naturelle (%)	Poids volumique humide γ_h (g/cm ³)	Granulométrie + Sédimentométrie			Limites d'Atterberg	
					% >0,42mm	% <80 μ m	% <2 μ m	WL(%)	IP(%)
SCT1	SCT1 ER2	1,5-2	12	-	29	5	-	-	-
	SCT1 ER4	3-3,5	13	-	44	10	-	-	-
	SC1 SPT1	6,5	16	-	6	5	-	-	-
SCM1	SCM1 EI2	4-4,5	41,3	1,83	0	99,7	40	76	50
	SCM1 ER1	0,5-1	18	-	1	97	52	71	47
	SCM1 ER2	5,5-6	17,4	-	8	11	-	-	-
SCM2	SCM2 EI1	1,5-2	34,9	1,88	0	99	61	75	49
SCM3	SCM3 EI1	1,4-1,9	36	1,85	6	94	56	81	59
	SCM3 ER1	0,5-1	31	-	27	67	31	70	52
SCM4	SCM4 EI1	1,5-2	46,8	1,78	2	93	42	74	49
	SCM4 EI2	4,5-5	34,8	1,97	8	89	47	-	-
SCM5	SCM5 EI1	1,5-2	48,1	1,73	6	91	62	90	54
	SCM5 EI2	3,5-4	42,7	1,83	0	97	36	77	50
SCM6	SCM6 EI1	1,0-1,5	36,4	1,85	1	97	67	73	49
	SCM6 EI2	4-4,5	41,6	1,81	1	98	64	68	43
	SCM6 EI3	6,5-7	39,6	1,84	-	-	-	-	-

Récapitulatif des propriétés mécaniques :

	Échantillon	Profondeur (m)	Essai de Cisaillement CD		Essai de Compressibilité			Essai triaxial CU+u		Perméabilité
			C' (kPa)	ϕ' (°)	e_0	σ'_p (kPa)	Cc	C' (kPa)	ϕ' (°)	K (10^{-9} m/s)
SCM1	SCM1 EI1	1-1,5	18,6	13,9	1,02	115	0,367	-	-	11,1
	SCM1 EI2	4-4,5	13,5	13,3	0,99	135	0,345	-	-	7,19
SCM2	SCM2 EI1	1,5-2	-	-	0,84	145	0,226	32,01	18,3	1,8
SCM4	SCM4 EI1	1,5-2	12	14,4	1,19	105	0,369	-	-	-
	SCM4 EI2	4,5-5	-	-	0,81	110	0,336	-	-	-
SCM5	SCM5 EI1	1,5-2	-	-	1,25	85	0,337	-	-	2,13
	SCM5 EI2	3,5-4	-	-	1,07	170	0,373	21,53	18,7	-
SCM6	SCM6 EI1	1,0-1,5	18	15	-	-	-	-	-	-
	SCM6 EI2	4-4,5	-	-	1	135	0,344	-	-	-
	SCM6 EI3	6,5-7	-	-	1,02	90	0,337	29,13	18,8	-

C' : cohésion effective

ϕ' : angle de frottement interne effectif

e_0 : indice des vides initial

σ'_p : contrainte de préconsolidation

Cc : indice de compression

K : coefficient de la perméabilité

5.2 Caractéristiques Chimiques

Les analyses chimiques pour identifier (CaCO₃, matière organique, cinq (5) métaux : Fer, Plomb, Nickel, Zinc et Cuivre) sont décrit dans le tableau suivant :

5- RESULTAT(s)

Essai (s)	Unité	Date d'exécution	GEOMED		
			SCT1-ER1 (P=0,5m-1,0m)	SCM1-ER1 (P=0,5m-1,0m)	SCM2-ER2 (P=4,0m-4,5m)
Calcaire total	g/kgMS	09/02/21	462	-	-
Matière organique	g/kgMS	08/02/21	23,1	320	97,8
*Cuivre	mg/kgMS	08/02/21	38,0	16,4	14,2
Fer	mg/kgMS		5,65 10 ³	29,0 10 ³	26,6 10 ³
*Nickel	mg/kgMS		8,34	20,9	19,4
*Plomb	mg/kgMS		20,9	21,8	21,9
*Zinc	mg/kgMS		57,9	109	97,1

Analyse minéralogique :

Les résultats d'analyse minéralogique faite sur les trois échantillons SCT1ER1, SCMER1 et SCMER2 sont donnés en annexe.

5.3 La Viscosité :

La viscosité est une propriété physique d'un fluide. Elle dépend de sa nature et de sa température.

La viscosité dynamique - μ (mu)

La viscosité dynamique s'exprime en kg / (m.s).

Pour l'exemple, l'eau froide qui circule dans le tube de cuivre est à 10°C en hiver.

Sa viscosité dynamique est alors : $\mu = 1,31 \cdot 10^{-3}$ kg/(m.s)

Définition : La viscosité cinématique - ν (nu)

La viscosité cinématique s'obtient en divisant la viscosité dynamique par la masse volumique du fluide.

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

ν : viscosité cinématique en m²/s

μ : viscosité dynamique en kg/(m.s)

ρ : masse volumique en kg/m³

La masse volumique de l'eau à 10°C est égale à 999,7 kg/m³. La viscosité cinématique de l'eau froide à 10°C vaut donc : $\nu = 1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Complément : Conversion d'unités

D'autres unités que celles du Système International d'Unités peuvent être utilisées dans la pratique :

La Poise (Po, système cgs) qui est une unité de viscosité dynamique avec comme conversion :

- 1 kg/(m.s) = 10 Po

Notons que 1 kg/(m.s) est équivalent à 1 Pa.s ou encore à 1 Poiseuille, noté Pl.

Le Stokes (St) est une unité de viscosité cinématique. La conversion est la suivante :

- 1 m²/s = 10⁴ St = 10⁶ cSt.

Complément : Caractéristiques de l'eau

	Température	Masse volumique	Viscosité dynamique	Viscosité cinématique	Chaleur massique	Conductivité thermique	Coefficient de dilatation
Symbole	T	ρ	μ	ν	c	λ	α
	-	ρH_0	μU	νU	-	λ	α
Unité	°C	kg/m ³	kg/(m.s)	m ² /s	J/(kg.K)	W/(m.K)	K ⁻¹
Valeurs	0	999,9	1,80 10 ⁻³	1,80 10 ⁻⁶	4217	0,55	-7,00 10 ⁻⁵
	10	999,7	1,32 10 ⁻³	1,32 10 ⁻⁶	4191	0,58	8,80 10 ⁻⁵
	20	998,3	1,01 10 ⁻³	1,01 10 ⁻⁶	4181	0,60	2,06 10 ⁻⁴
	30	995,7	8,02 10 ⁻⁴	8,05 10 ⁻⁷	4178	0,61	3,03 10 ⁻⁴
	40	992,2	6,60 10 ⁻⁴	6,65 10 ⁻⁷	4178	0,63	3,85 10 ⁻⁴
	50	987,9	5,55 10 ⁻⁴	5,62 10 ⁻⁷	4180	0,64	4,57 10 ⁻⁴
	60	982,9	4,72 10 ⁻⁴	4,80 10 ⁻⁷	4183	0,65	5,23 10 ⁻⁴
	70	977,5	4,05 10 ⁻⁴	4,14 10 ⁻⁷	4189	0,66	6,43 10 ⁻⁴
	80	971,6	3,52 10 ⁻⁴	3,62 10 ⁻⁷	4196	0,67	6,98 10 ⁻⁴
	90	965,2	3,11 10 ⁻⁴	3,22 10 ⁻⁷	4204	0,68	7,52 10 ⁻⁴
100	958,4	2,80 10 ⁻⁴	2,92 10 ⁻⁷	4215	0,68	-	

Complément : Caractéristiques de l'air

	Température	Masse volumique	Viscosité dynamique	Viscosité cinématique	Chaleur massique	Conductivité thermique	Coefficient de dilatation
Symbole	T	ρ	μ	ν	c	λ	α
	-	ρH_0	μU	νU	-	λ	α
Unité	°C	kg/m ³	kg/(m.s)	m ² /s	J/(kg.K)	W/(m.K)	K ⁻¹
Valeurs	20	1,20	1,82 10 ⁻⁵	1,51 10 ⁻⁶	1005	0,026	3,43 10 ⁻³
	40	1,13	1,91 10 ⁻⁵	1,70 10 ⁻⁶	1009	0,027	3,20 10 ⁻³
	60	1,06	2,00 10 ⁻⁵	1,89 10 ⁻⁶	1009	0,029	3,00 10 ⁻³
	80	1,00	2,09 10 ⁻⁵	2,09 10 ⁻⁶	1009	0,030	2,83 10 ⁻³
	100	0,95	2,18 10 ⁻⁵	2,30 10 ⁻⁶	1013	0,031	2,68 10 ⁻³
	200	0,75	2,58 10 ⁻⁵	3,46 10 ⁻⁶	1026	0,039	2,11 10 ⁻²
	500	0,46	3,58 10 ⁻⁵	7,84 10 ⁻⁶	1092	0,057	1,29 10 ⁻²
	1000	0,28	4,80 10 ⁻⁵	1,73 10 ⁻⁴	1185	0,077	7,80 10 ⁻⁴

ANNEXE 1 : PHOTOS DES CAISSES A CAROTTES



Caisse 1 : profondeur 0 à 5 m



Caisse 2 : profondeur 5 à 10 m

Fig. 1 : Photos des caisses à carottes, SCT1



Caisse 1 : profondeur 0 à 5 m



Caisse 2 : profondeur 5 à 10 m

Fig. 2 : Photos des caisses à carottes, SCM1



Caisse 1 : profondeur 0 à 5 m



Caisse 2 : profondeur 5 à 10 m

Fig. 3 : Photos des caisses à carottes, SCM2



Caisse 1 : profondeur 0 à 5 m



Caisse 2 : profondeur 5 à 10 m

Fig. 4 : Photos des caisses à carottes, SCM3



Caisse 1 : profondeur 0 à 5 m



Caisse 2 : profondeur 5 à 10 m

Fig. 5 : Photos des caisses à carottes, SCM4



Caisse 1 : profondeur 0 à 5 m



Caisse 2 : profondeur 5 à 10 m

Fig. 6 : Photos des caisses à carottes, SCM5



Caisse 1 : profondeur 0 à 5 m



Caisse 2 : profondeur 5 à 10 m

Fig. 7 : Photos des caisses à carottes, SCM6

ANNEXE 2 : COUPES DES SONDAGES CAROTTES

Référence : GM 10-145	Sondage N°: SCT1
Site : Extension et aménagement du port de Menzel Abderahmen	Cote : +1,16/NGT
Client : Maritec	Date: 27/10/2020
Coordonnées: X=576500,5991 Y=4120969,3772	Opérateur: Khaled
Mode sondage: Rotation avec injection d'eau/boue	

φ mm	R v	A s	Pz	metri batt.	LITOLOGIE	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	OBSERVATION
										S.P.T.	N			
														Remblai
				1		1) Dis < 0.50 1.00								
				2		2) Dis < 1.50 2.00								Sable de couleur gris-noirâtre riche en débris de coquilles
				3		3) Dis < 2.40 2.60								Argile sableuse de couleur jaunâtre
				4		4) Dis < 3.00 3.50								Sable de couleur jaunâtre
				5										Sable argileux de couleur ocre-jaunâtre
				6										Sable de couleur jaunâtre
				7										
				8										
				9										
				10										
									5-7-10	17				

Référence : GM 10-145	Sondage N°: SCM1
Site : Extension et aménagement du port de Menzel Abderahmen	Cote : -2,54/NGT
Client : Maritec	Date: 29/12/2020
Coordonnées: X=576514,7572 Y=4120902,1025	Opérateur: Khaled
Mode sondage: Rotation avec injection d'eau/boue	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri barr	LITOLOGIE	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	OBSERVATION
										S.P.T.	N			
														Argile légèrement silteuse de couleur ocre-brunâtre
				1		1) Dis < 0.50 1.00								
				2		2) She < 1.00 1.50								
				3										
				4		3) She < 4.00 4.50								
				5										
				6		4) Dis < 5.50 6.00								
				7										
				8										
				9										
				10										
													2.0	Argile vaseuse de couleur grisâtre
													4.8	Sable légèrement gypseux en haut de couleur jaunâtre à jaune foncé contenant des débris de coquilles
													10.0	


Référence : GM 10-145	Sondage N°: SCM2
Site : Extension et aménagement du port de Menzel Abderahmen	Cote : -2,85/NGT
Client : Maritec	Date: 29/12/2020
Coordonnées: X=576577,1694 Y=4120869,3861	Opérateur: Khaled
Mode sondage: Rotation avec injection d'eau/boue	

ø mm	R v	A s	Pz	metri bat.	LITOLOGIE	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	OBSERVATION
										S.P.T.	N			
													0.1	Grès consolidé riche en débris de coquilles Argile légèrement silteuse de couleur ocre-verdâtre
				1		1) Dis < 0.50 1.00								
				2		2) She < 1.50 2.00								
				3		3) She < 3.00 3.50							3.0	Argile vaseuse de couleur grisâtre
				4		4) Dis < 4.00 4.50								
				5										
				6									6.1	Sable légèrement argileux de couleur jaunâtre riche en débris de coquilles
				7										
				8										
				9										
				10									10.0	

Référence : GM 10-145	Sondage N° : SCM3
Site : Extension et aménagement du port de Menzel Abderahmen	Cote : -3,20/NGT
Client : Maritec	Date : 30/12/2020
Coordonnées : X=576595,6880 Y=4120825,8824	Opérateur : Khaled
Mode sondage : Rotation avec injection d'eau/boue	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri bat.	LITOLOGIE	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	OBSERVATION	
										S.P.T.	N				
														0.3	Croûte calcaire de couleur grisâtre riche en débris de coquilles
				1	1) Dis < 0.50 1.00										Argile riche en débris de coquilles de couleur beige-jaunâtre
				2	2) She < 1.40 1.90									1.5	Argile légèrement silteuse de couleur ocre-jaunâtre localement riche en débris de coquilles (de 3 à 3,5m)
				3	3) She < 2.50 3.00										
				4										4.0	Argile vaseuse de couleur grisâtre
				5											
				6											
				7	4) She < 6.50 7.00										
				8											
				9											
				10										10.0	

Référence : GM 10-145	Sondage N°: SCM4
Site : Extension et aménagement du port de Menzel Abderahmen	Cote : -3,72/NGT
Client : Maritec	Date: 03/01/2021
Coordonnées: X=576607,4040 Y=4120725,5617	Opérateur: Khaled
Mode sondage: Rotation avec injection d'eau/boue	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIE	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.			RQD % 0 --- 100	prof. m	OBSERVATION	
										S.P.T.	S.P.T.	N				
																Argile sableuse de couleur grisâtre riche en débris de coquilles 0.8 Argile légèrement silteuse de couleur ocre localement riche en débris de coquilles (de 3 à 4,1m) 1) She < 1.50 2.00 2) She < 4.50 5.00 6.0 Argile vaseuse de couleur grisâtre 3) She < 7.50 8.00 10.0

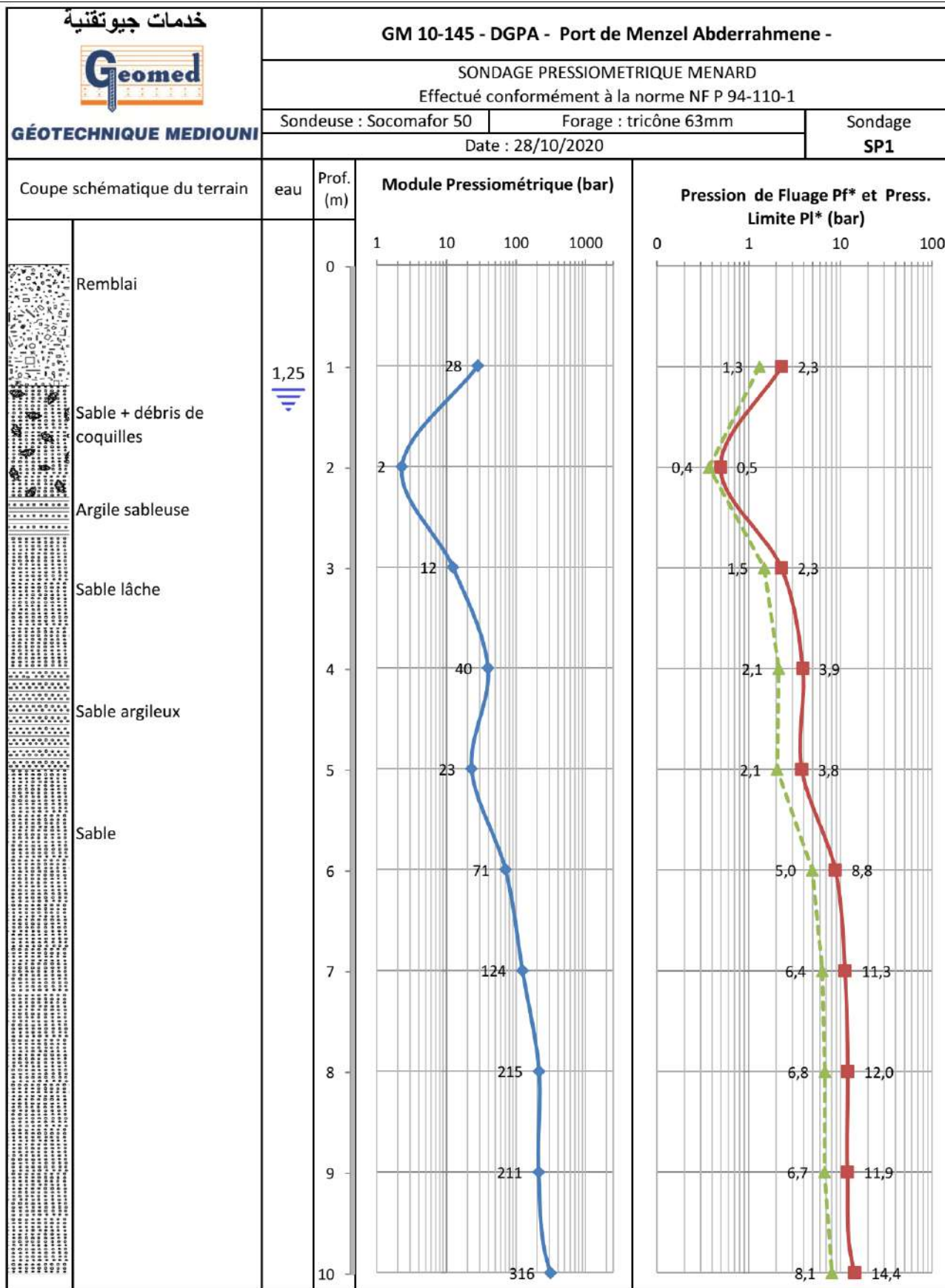
Référence : GM 10-145	Sondage N°: SCM5
Site : Extension et aménagement du port de Menzel Abderahmen	Cote : -4,07/NGT
Client : Maritec	Date: 04/01/2021
Coordonnées: X=576498,4254 Y=4120736,1981	Opérateur: Khaled
Mode sondage: Rotation avec injection d'eau/boue	

ø mm	R v	A r	Pz	metri but.	LITOLOGIE	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	OBSERVATION
										S.P.T.	N			
				1	Argile sableuse de couleur grisâtre riche en débris de coquilles								1.0	
				2	Argile légèrement silteuse de couleur ocre contenant des traces de tuffe									
				3										
				4										
				5										
				6									5.5	Argile vaseuse de couleur grisâtre
				7										
				8										
				9										
				10									10.0	


Référence : GM 10-145	Sondage N°: SCM6
Site : Extension et aménagement du port de Menzel Abderahmen	Cote : -1,00/NGT
Client : Maritec	Date: 05/01/2021
Coordonnées: X=576625,7679 Y=4120942,8049	Opérateur: Khaled
Mode sondage: Rotation avec injection d'eau/boue	

Pz metri batt.	LITOLOGIE	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	OBSERVATION
						S.P.T.	N			
0.3										Argile sableuse de couleur grisâtre riche en débris de coquilles
1		1) She < 1.00 1.50								Argile légèrement silteuse de couleur ocre-jaunâtre vers beige grisâtre
2										
3										
4		2) She < 4.00 4.50							4.0	Argile vaseuse de couleur grisâtre
5										
6										
7		3) She < 6.50 7.00								
8										
9										
10									10.0	

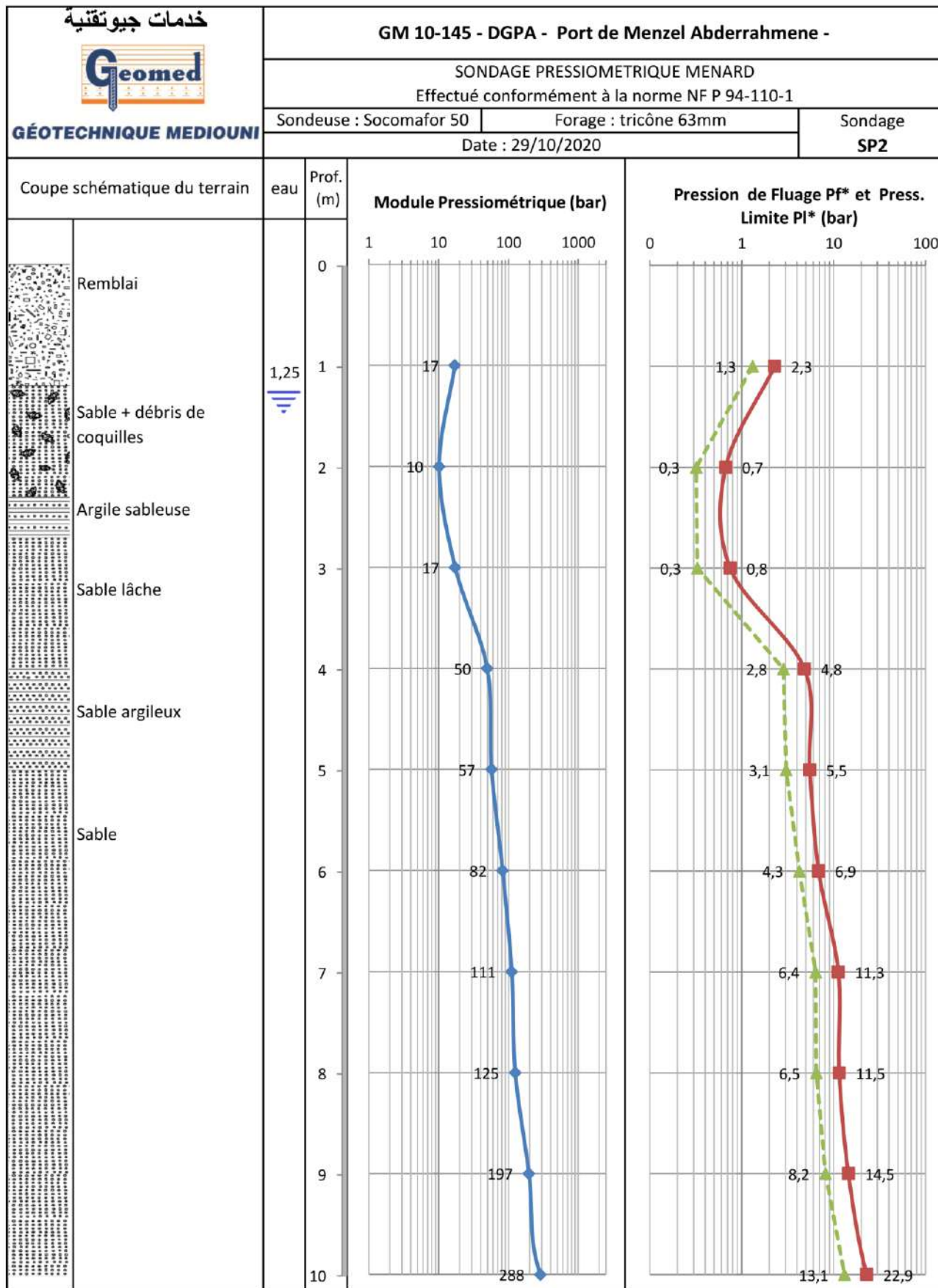
ANNEXE 3 : COUPES DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES




*niveau de la nappe : 1,25m/TN

<p>خدمات جيوتقنية</p>  <p>GÉOTECHNIQUE MEDIOUNI</p>	GM 10-145 - DGPA - Port de Menzel Abderrahmene -		
	SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD		
	Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1		
	Sondeuse : Socomafor 50	Forage : tricône 63mm	Sondage SP1
Date : 28/10/2020			

Essai	Prof. (m)	Ep (bar)	Pl (bar)	Pl* (bar)	Pf (bar)	Pf* (bar)	E/Pl
1	-1,0	28	2,4	2,3	1,4	1,3	12,4
2	-2,0	2	0,7	0,5	0,6	0,4	4,6
3	-3,0	12	2,5	2,3	1,8	1,5	5,4
4	-4,0	40	4,3	3,9	2,5	2,1	10,2
5	-5,0	23	4,3	3,8	2,5	2,1	6,0
6	-6,0	71	9,4	8,8	5,5	5,0	8,0
7	-7,0	124	11,9	11,3	7,0	6,4	11,0
8	-8,0	215	12,8	12,0	7,5	6,8	17,8
9	-9,0	211	12,8	11,9	7,5	6,7	17,7
10	-10,0	316	15,3	14,4	9,0	8,1	21,9



*niveau de la nappe : 1,25m/TN

<p>خدمات جيوتقنية</p>  <p>GÉOTECHNIQUE MADIOUNI</p>	GM 10-145 - DGPA - Port de Menzel Abderrahmene -		
	SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD		
	Effectué conformément à la norme NF P 94-110-1		
	Sondeuse : Socomafor 50	Forage : tricône 63mm	Sondage SP2
Date : 29/10/2020			

Essai	Prof. (m)	Ep (bar)	Pl (bar)	Pl* (bar)	Pf (bar)	Pf* (bar)	E/Pl
1	-1,0	17	2,4	2,3	1,4	1,3	7,5
2	-2,0	10	0,9	0,7	0,5	0,3	15,2
3	-3,0	17	1,0	0,8	0,6	0,3	23,1
4	-4,0	50	5,2	4,8	3,2	2,8	10,3
5	-5,0	57	6,0	5,5	3,5	3,1	10,4
6	-6,0	82	7,4	6,9	4,8	4,3	12,0
7	-7,0	111	11,9	11,3	7,0	6,4	9,9
8	-8,0	125	12,2	11,5	7,2	6,5	10,8
9	-9,0	197	15,3	14,5	9,0	8,2	13,6
10	-10,0	288	23,8	22,9	14,0	13,1	12,6

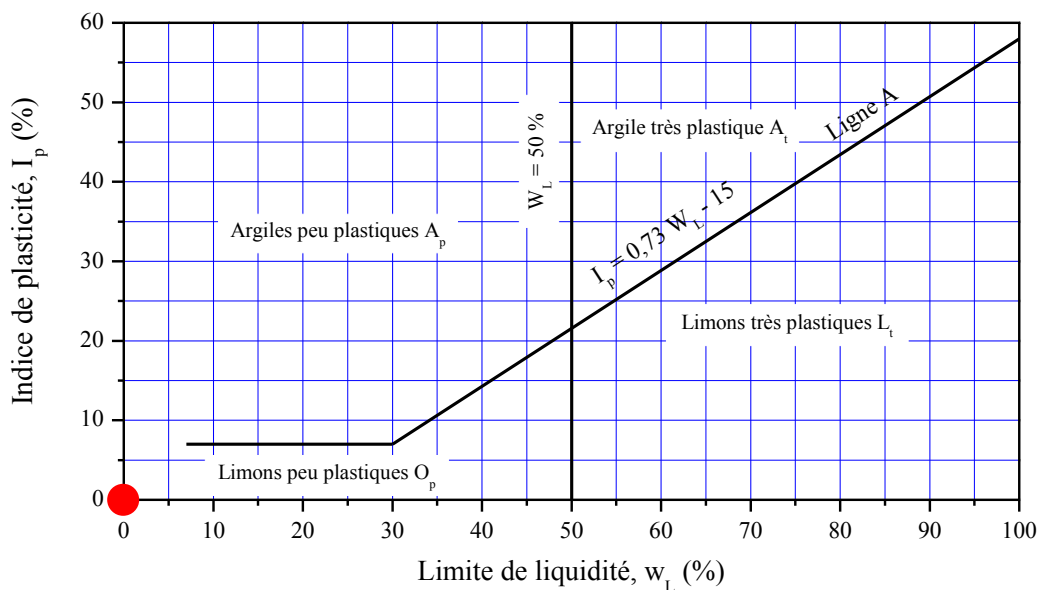
ANNEXE 4 : ESSAIS DE LABORATOIRE

SCT1ER2 (1,5-2,0m)

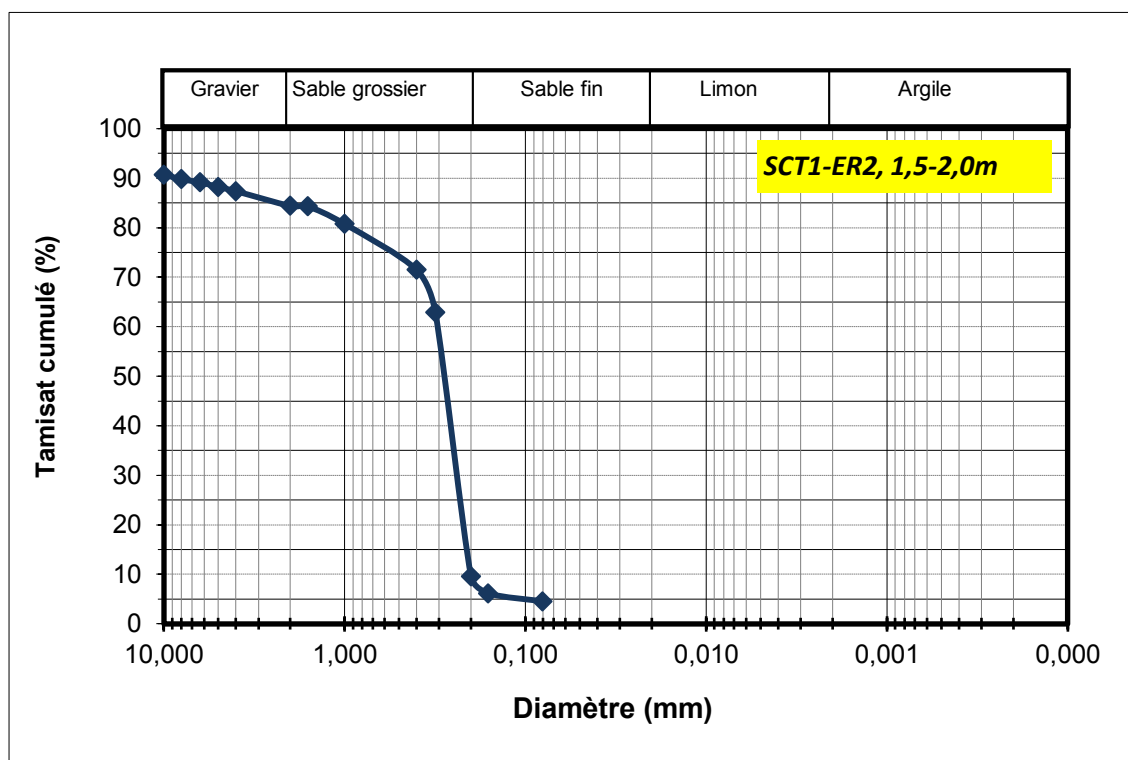
Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 12 \%$

Limites d'Atterberg

(Indéterminable)



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :

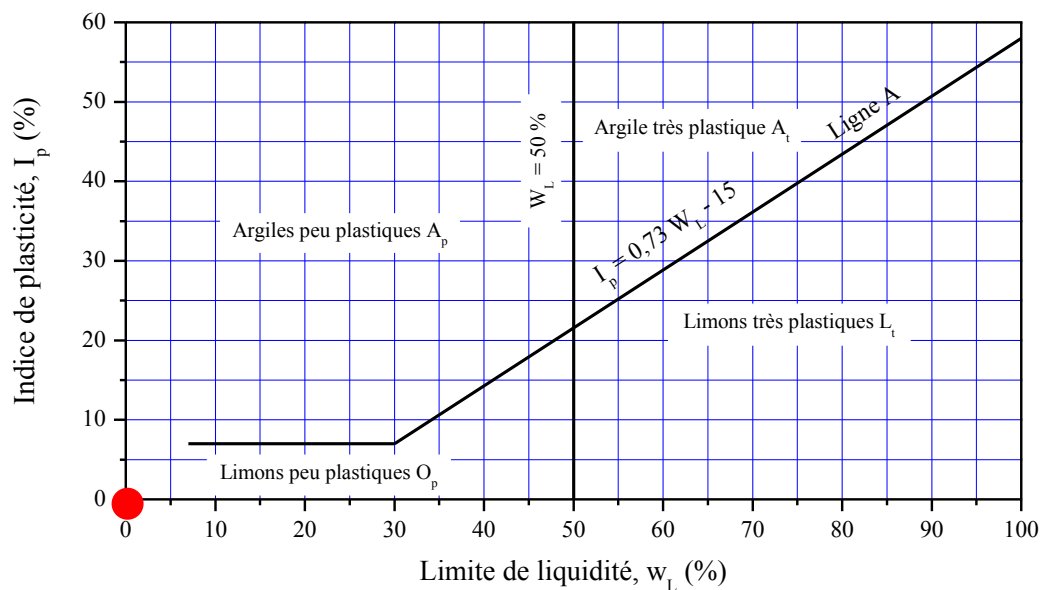


SCT1ER4 (3,0-3,5m)

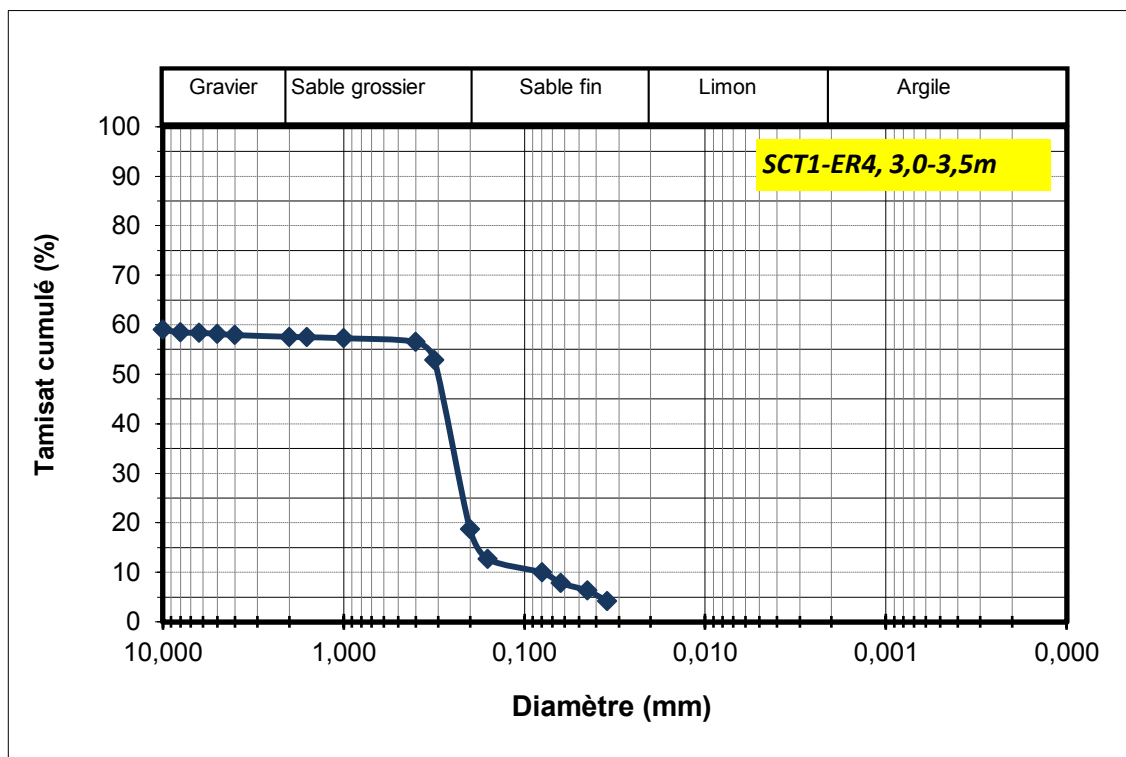
Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 13 \%$

Limites d'Atterberg

(Indéterminable)



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :

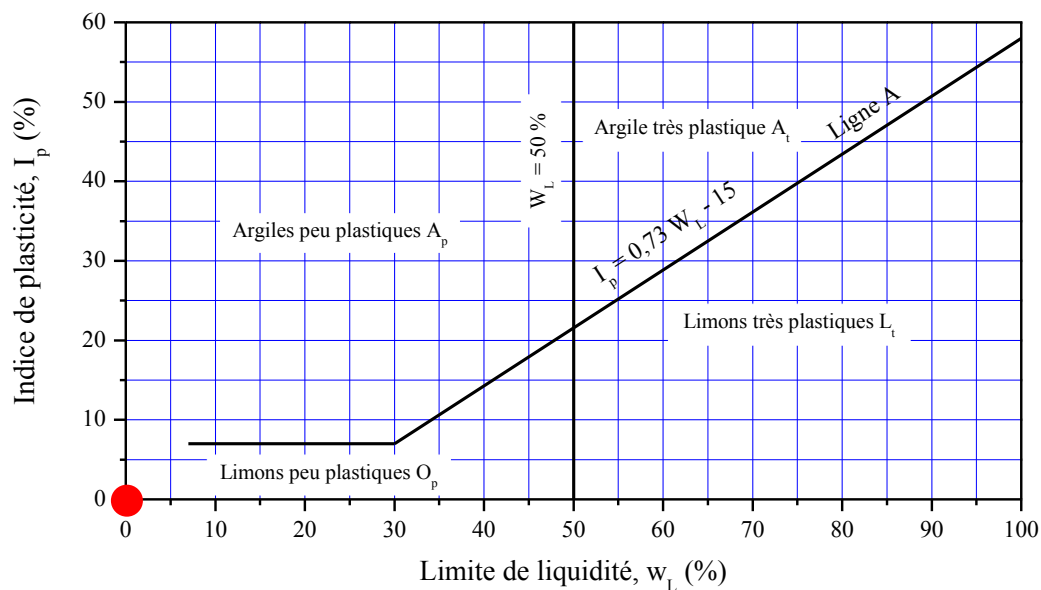


SCT1SPT1 (6,5m)

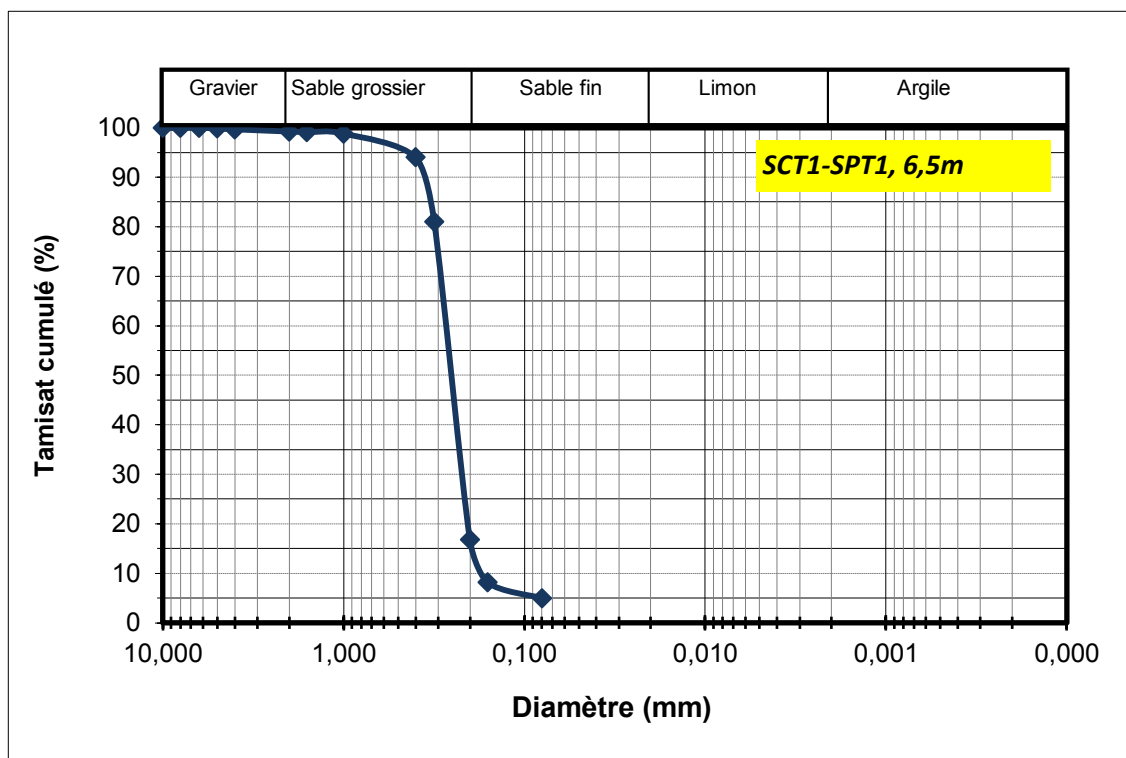
Teneur en eau naturelle : $w_{nat} = 16\%$

Limites d'Atterberg

(Indéterminable)



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :



SCM1ER1 (0,5-1,0m)

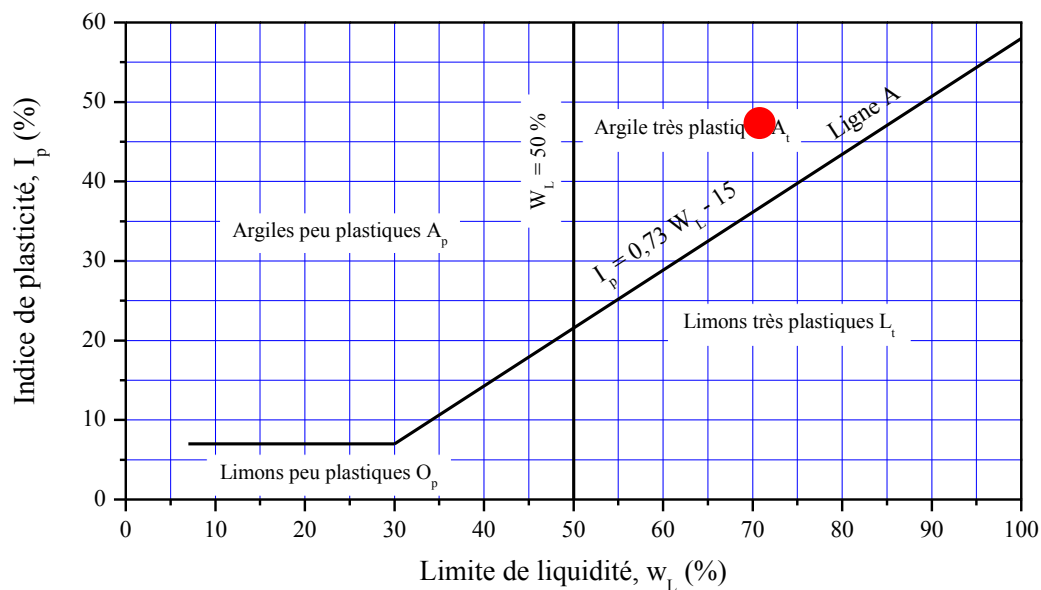
Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 18 \%$

Limites d'Atterberg

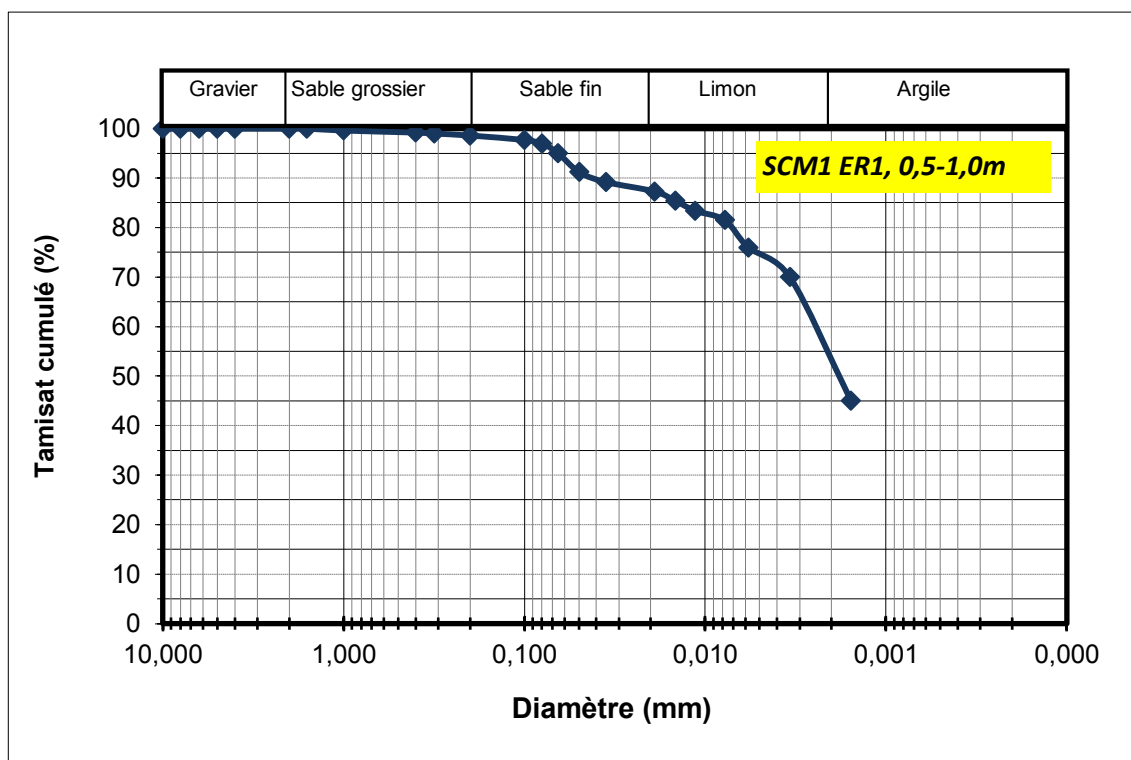
La limite de liquidité $\omega_L = 71 \%$

La limite de plasticité $\omega_P = 24 \%$

L'indice de plasticité $IP = 47$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :

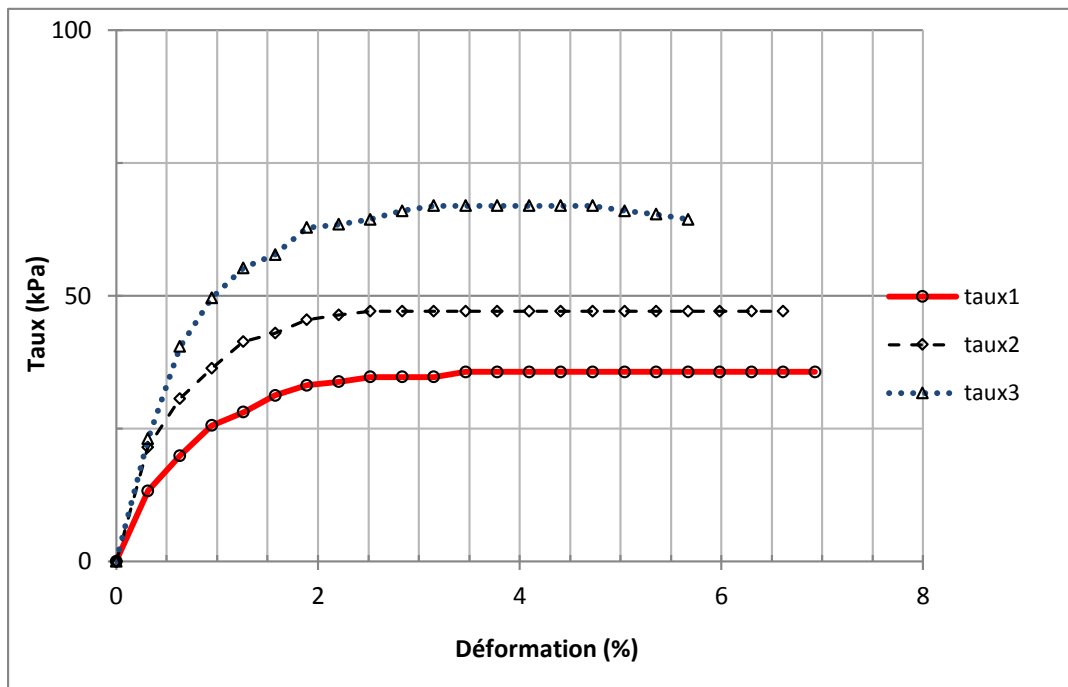


SCM1EI1 (1-1,5 m)

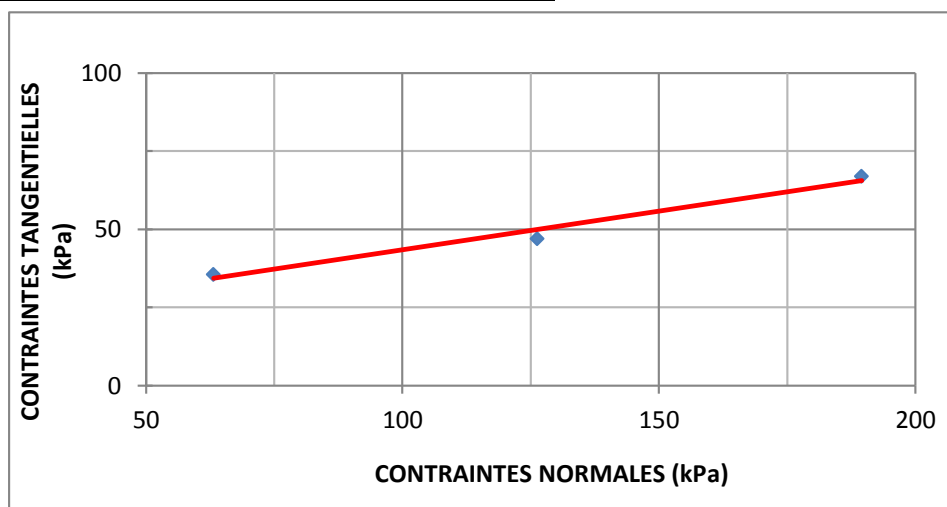
Cisaillement direct, Essai CD :

Port de Menzel Abderrahmen - Bizerte

SCM1-EI1 1.00-1.50

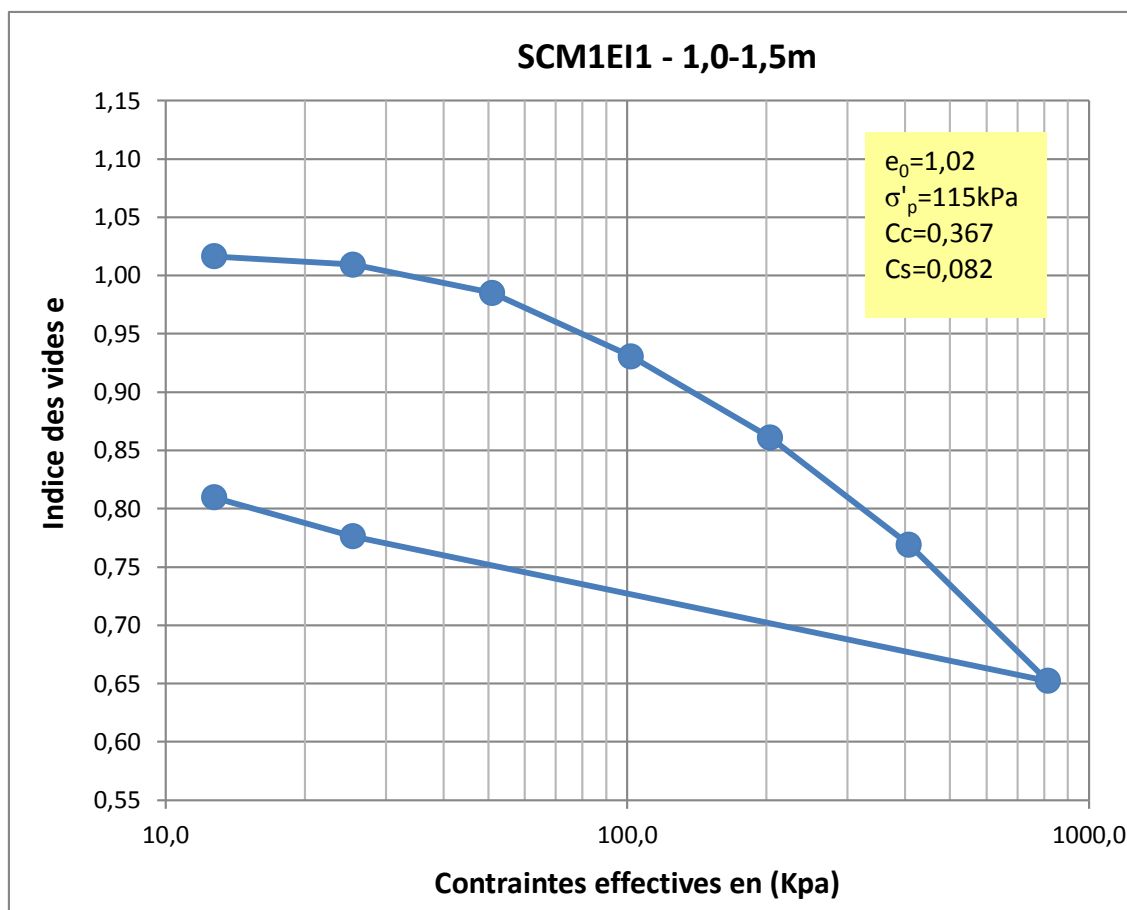


σ (kPa)	63,2	126,3	189,5
τ (kPa)	35,7	47,1	66,9



ϕ' (deg)	13,9
C' (kPa)	18,6

Essai de compressibilité à l'œdomètre :



Perméabilité :

SCM1-EI1 : 1.00-1.50

Diamètre tube (mm) =		4
Section tube (cm ²) =		0,126
Diamètre échantillon (mm) =		50,2
Section éch (cm ²)		19,79
Longueur éch (mm) =		20
h1 (mm)	=	210
h2 (mm)	=	195
Delata temps (s)	=	847,92

Perméabilité (cm/s)	=	1,11E-06
Perméabilité (m/s)	=	1,11E-08

SCM1E12 (4-4,5 m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{\text{nat}} = 41,3 \%$

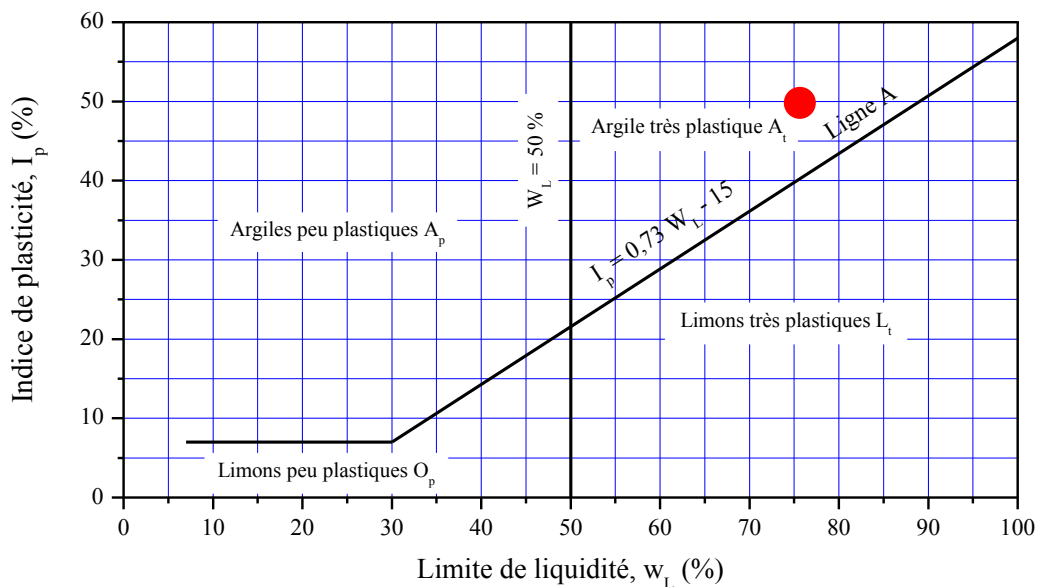
Poids volumique humide : $\gamma = 1,83 \text{ g/cm}^3$

Limites d'Atterberg

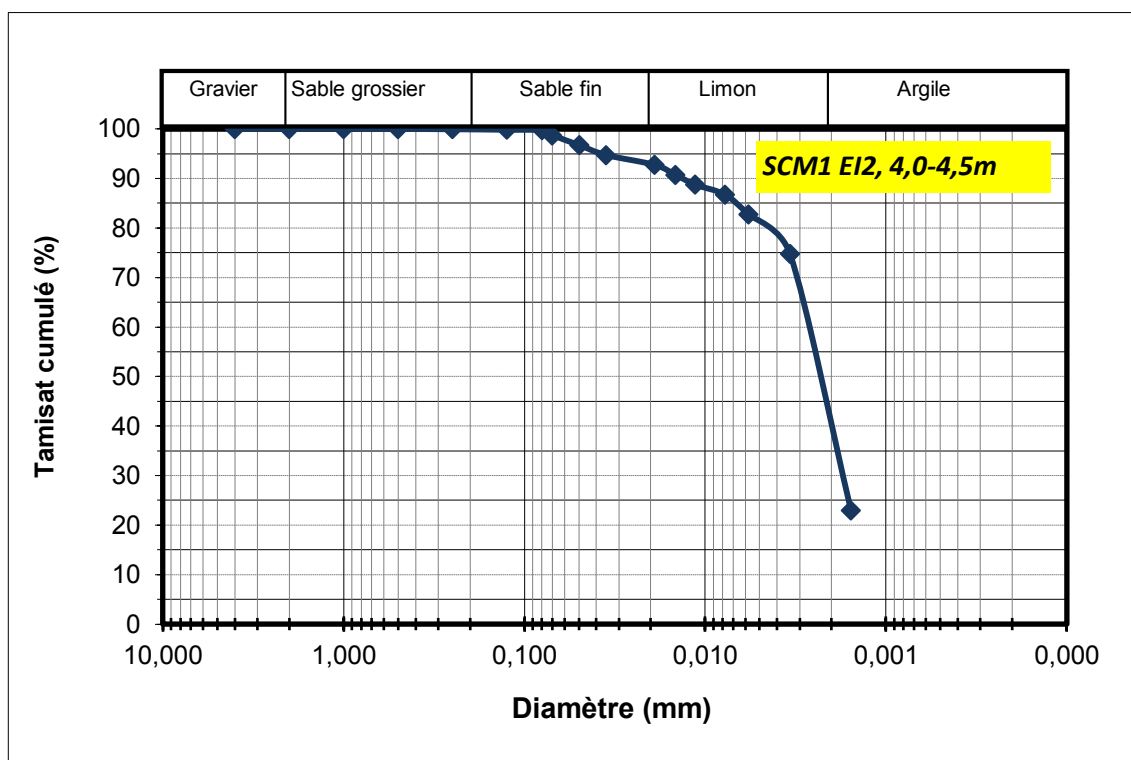
La limite de liquidité $\omega_L = 76 \%$

La limite de plasticité $\omega_P = 26 \%$

L'indice de plasticité $IP = 50$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :

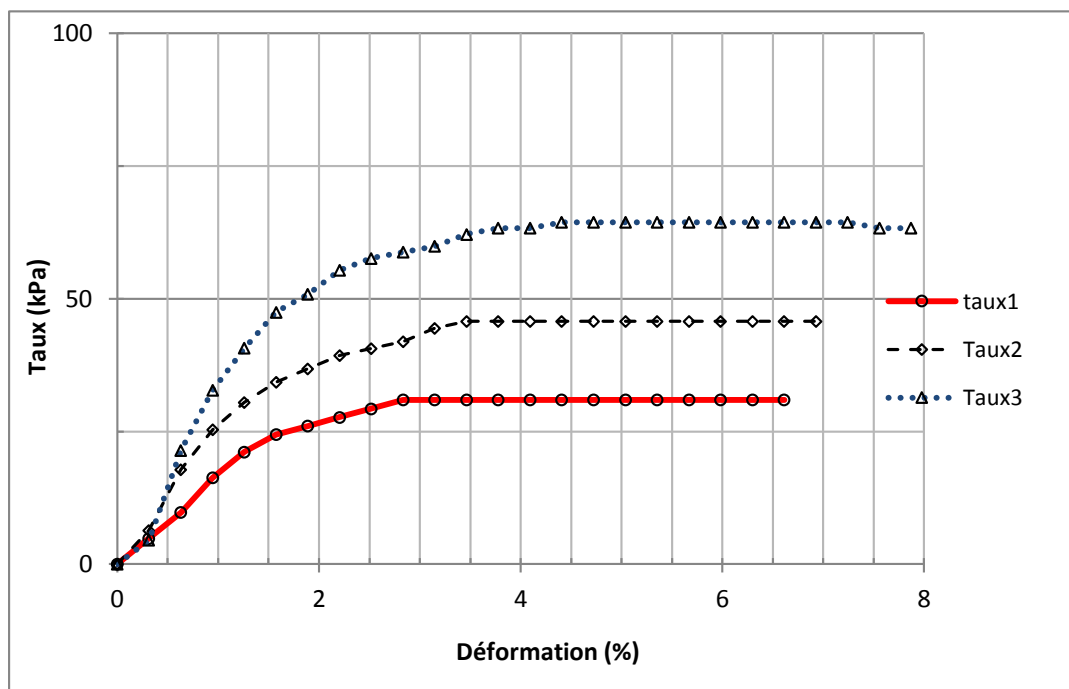


Cisaillement direct, Essai CD :

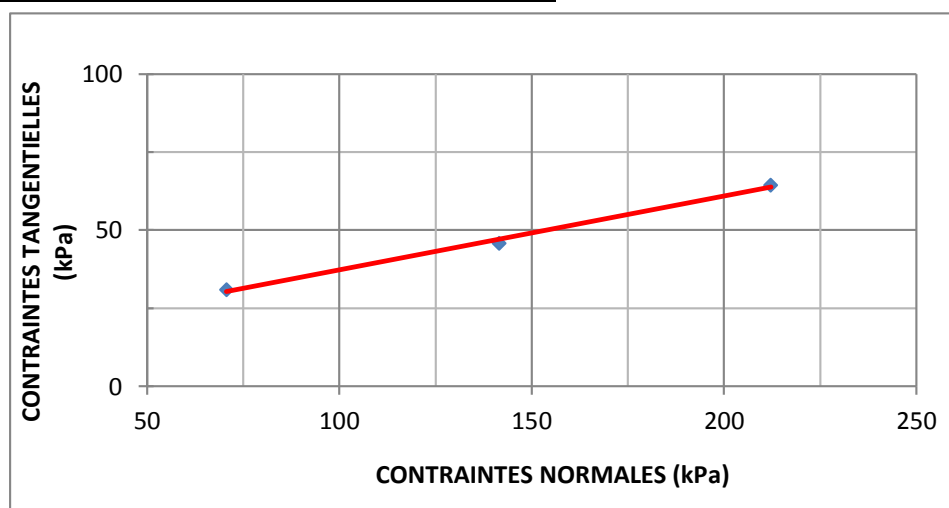
Port de Menzel Abderrahmen - Bizerte

SCM1-EI2

4.00-4.50

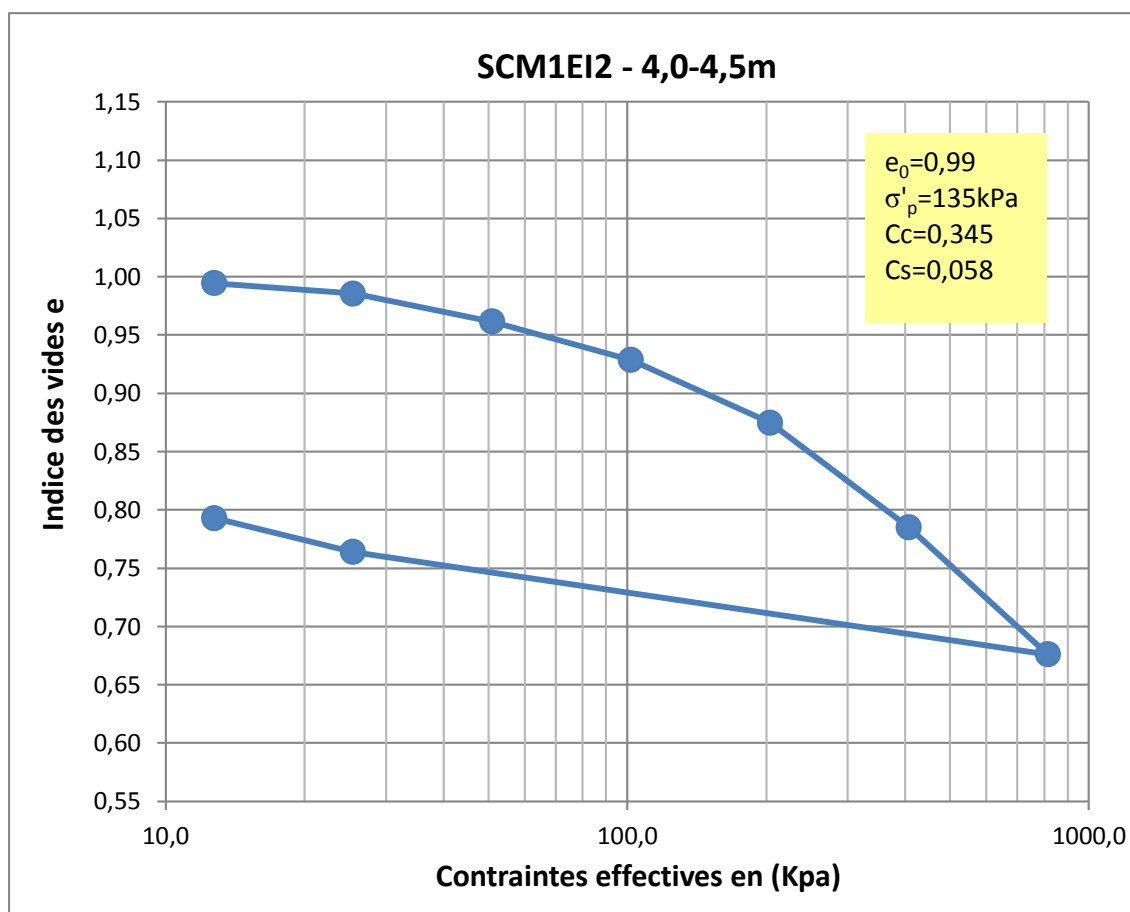


σ (kPa)	70,7	141,5	212,2
τ (kPa)	31,0	45,7	64,4



ϕ' (deg)	13,3
C'(kPa)	13,5

Essai de compressibilité à l'œdomètre :



Perméabilité :

SCM1-EI2 : 4.00-4.50m

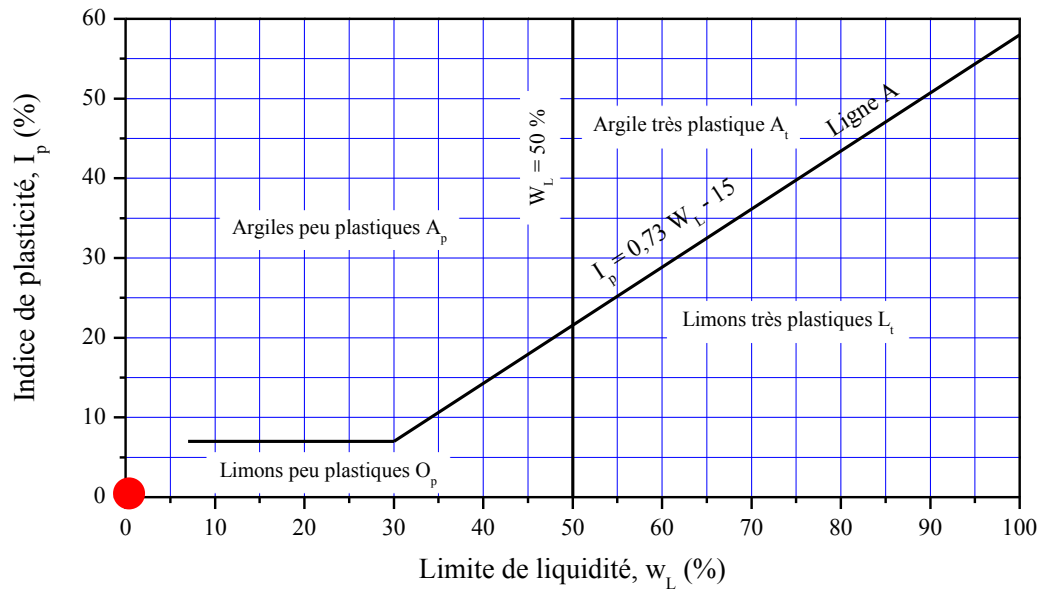
Diamètre tube (mm) =		4
Section tube (cm ²) =		0,126
Diamètre échantillon (mm) =		50,2
Section éch (cm ²)		19,79
Longueur éch (mm) =		20
h1 (mm) =		430
h2 (mm) =		410
Delata temps (s) =		840,78
Perméabilité (cm/s) =		7,19E-07
Perméabilité (m/s) =		7,19E-09

SCM1ER2 (5,5-6,0m)

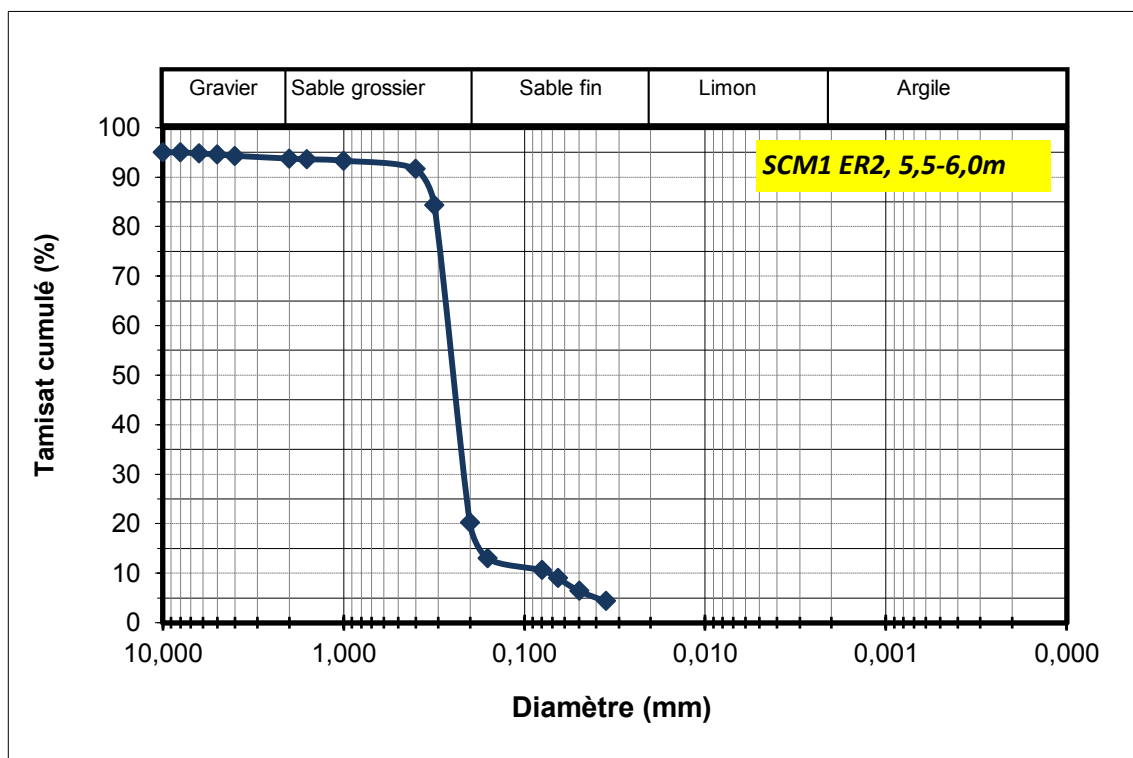
Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 17,4 \%$

Limites d'Atterberg

(Indéterminable)



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :



SCM2E11 (1,5-2,0 m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 34,9 \%$

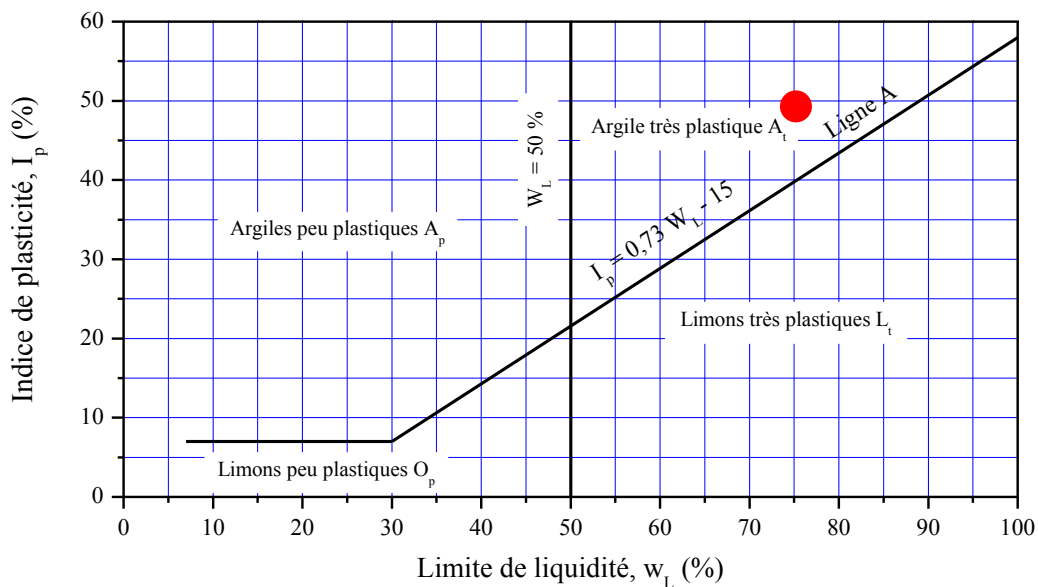
Poids volumique humide : $\gamma = 1,88 \text{ g/cm}^3$

Limites d'Atterberg

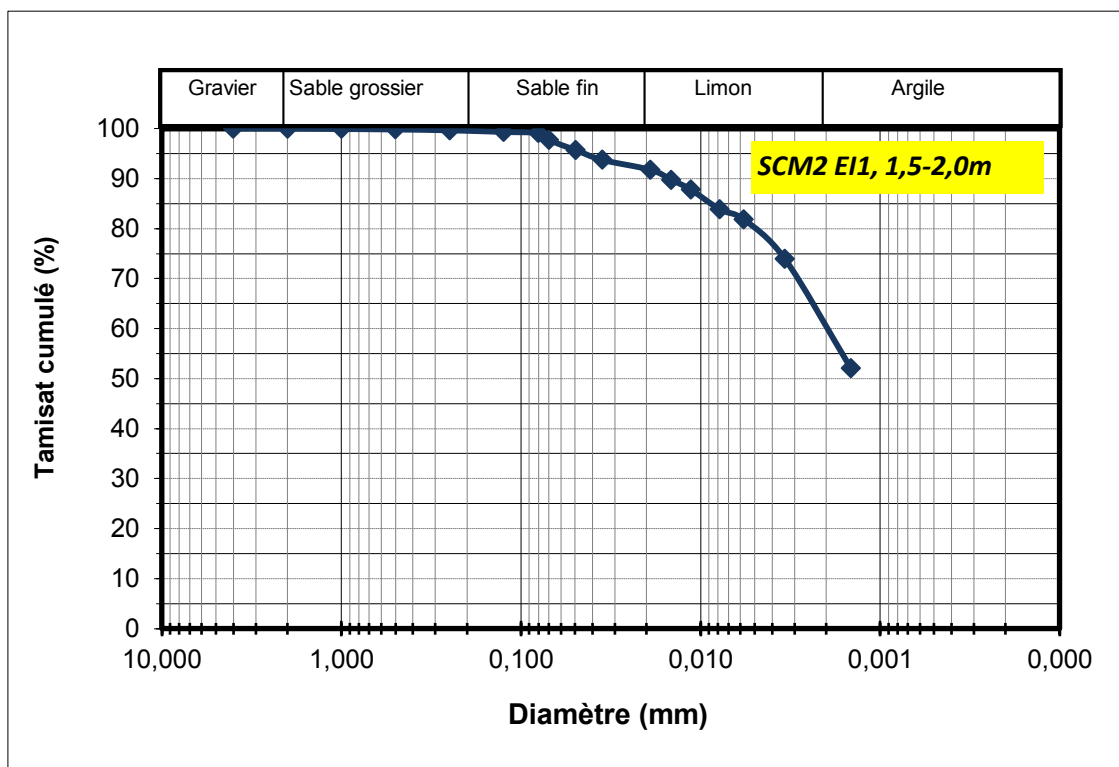
La limite de liquidité $\omega_L = 75 \%$

La limite de plasticité $\omega_P = 26 \%$

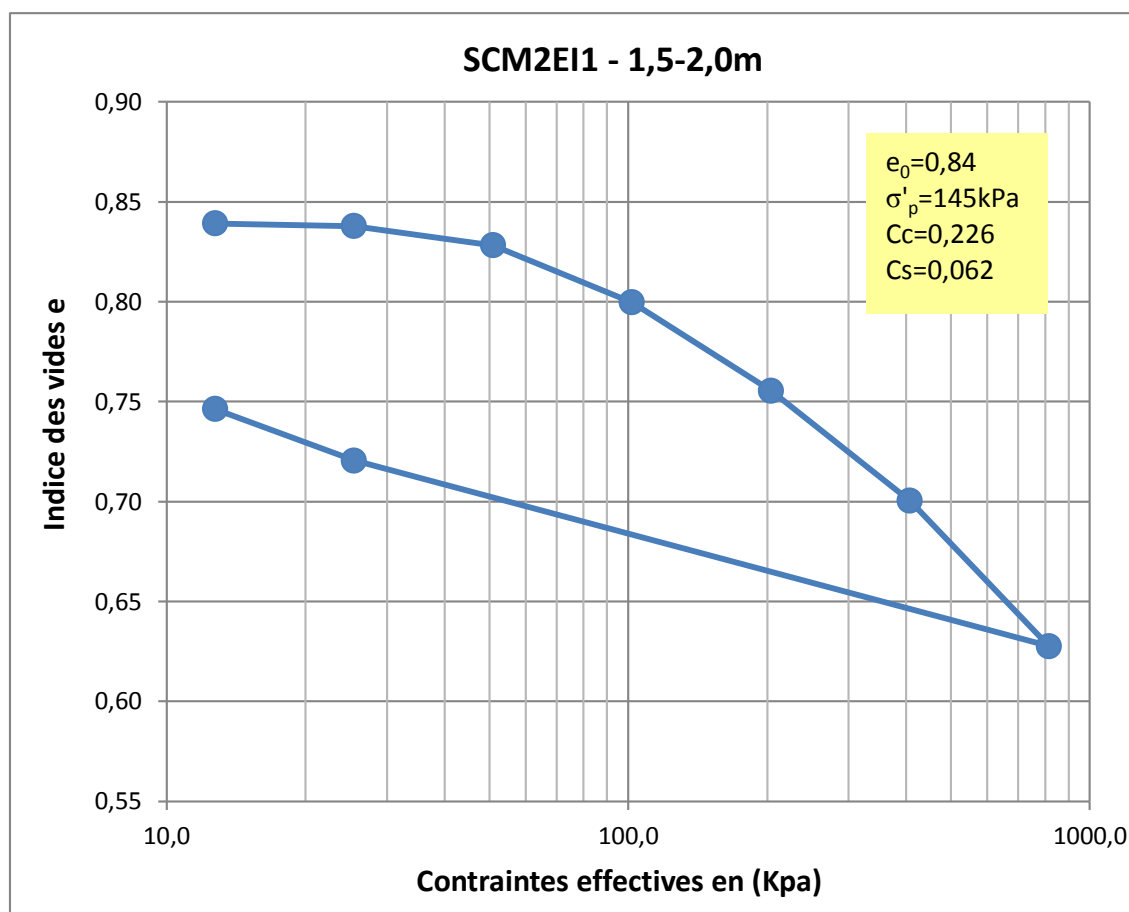
L'indice de plasticité $IP = 49$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :



Essai de compressibilité à l'œdomètre :



Perméabilité :

SCM2-EI1 : 1.50-2.00

Diamètre tube (mm) =		4
Section tube (cm ²) =		0,126
Diamètre échantillon (mm) =		50,2
Section éch (cm ²)		19,79
Longueur éch (mm) =		20
h1 (mm) =		820
h2 (mm) =		800
Delata temps (s) =		1743,93
Perméabilité (cm/s) =		1,80E-07
Perméabilité (m/s) =		1,80E-09

Compression Triaxiale en Contraintes Effectives

Avec mesure de Pression Interstitielle

Description de l'échantillon

Croquis montrant l'échantillon
Situation de l'échantillon



Profondeur 1.50-2.00

Description:

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3
Type			
Hauteur H_0 (mm)	76	76	76
Diamètre D_0 (mm)	38	38	38
Poids W_0 (gr)	161.4	161.8	161.1
Masse volumique humide $1.87(Mg/m^3)$	1.88	1.87	1.87
Masse volumique des $g2.65; \rho_s$ (estimée)	2.65 (estimée)	2.65 (estimée)	2.65 (estimée)

Conditions Initiales

	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
Pression de Confinement σ_3 (kPa)	300.00	400.00	500.00
Pression Interst. u (kPa)	200.00	200.00	200.00
Vitesse de la Presse d_f (mm/min)	0.100	0.200	0.200
Nbre. de Membranes	1	1	1
Epaisseur Totale (mm)(mm)	0.3	0.3	0.3
Voie Déformation	DEFORM-AXIAI DEFORM-AXIAI DEFORM-AXIAL		
Voie Charge	15157	15157	15157
Voie PI	81160	81140	81124
Voie Variation de Volume	DEFORM-AXIAI DEFORM-AXIAI DEFORM-AXIAL		
Teneur en Eau w_0 %	34	34	34
Masse Vol. Sèche ρ_{d0} (Mg/m ³)	1.39	1.40	1.39
Indice des Vides e_0	0.90	0.90	0.90
Degré de Saturation S_0 %	100.00	100.00	100.00
Valeur Finale de B	0.93	0.94	0.93

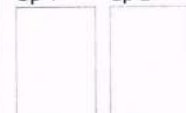
Conditions Finales

	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
Teneur en Eau w_f %	0.0	0.0	0.0
Densité Sèche ρ_d (Mg/m ³)	0.00	0.00	0.00
Indice des Vides e_f	0.00	0.00	0.00
Degré de Saturation S_f %	0.00	0.00	0.00
Critère de Rupture	Déviateur Max.	Déviateur Max.	Déviateur Max.
Déformation Axiale ϵ_f %	6.6	3.9	5.3
Déviateur Corrigé $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ (kPa)	164.4	237.1	283.0
Contrainte Principale Mineure σ_{3f} (79.2)	152.0	214.0	214.0
Contrainte Principale Majeure σ_{1f} (243.6)	389.1	497.0	497.0
Rapport des Contraintes $(\sigma_1/\sigma_3)_f$	3.1	2.6	2.3

Notes:

Croquis de la rupture

Sp 1 Sp 2



Sp 3



Inclinaison de la Surface

Norme : BS1377 : Part 8 : 1990 : 8/9*
(* effacer suivant le cas)

Nom de l'essai : CU+u CHARGEMENT UNIQUE, ECHANT
Date de l'essai : 03/02/2021

Référence du site: Bizerte

Ech.: E11

Dossier: C:\VJTECH~1\WINCLISP\BIZERTE.J

Sondage: SCM2

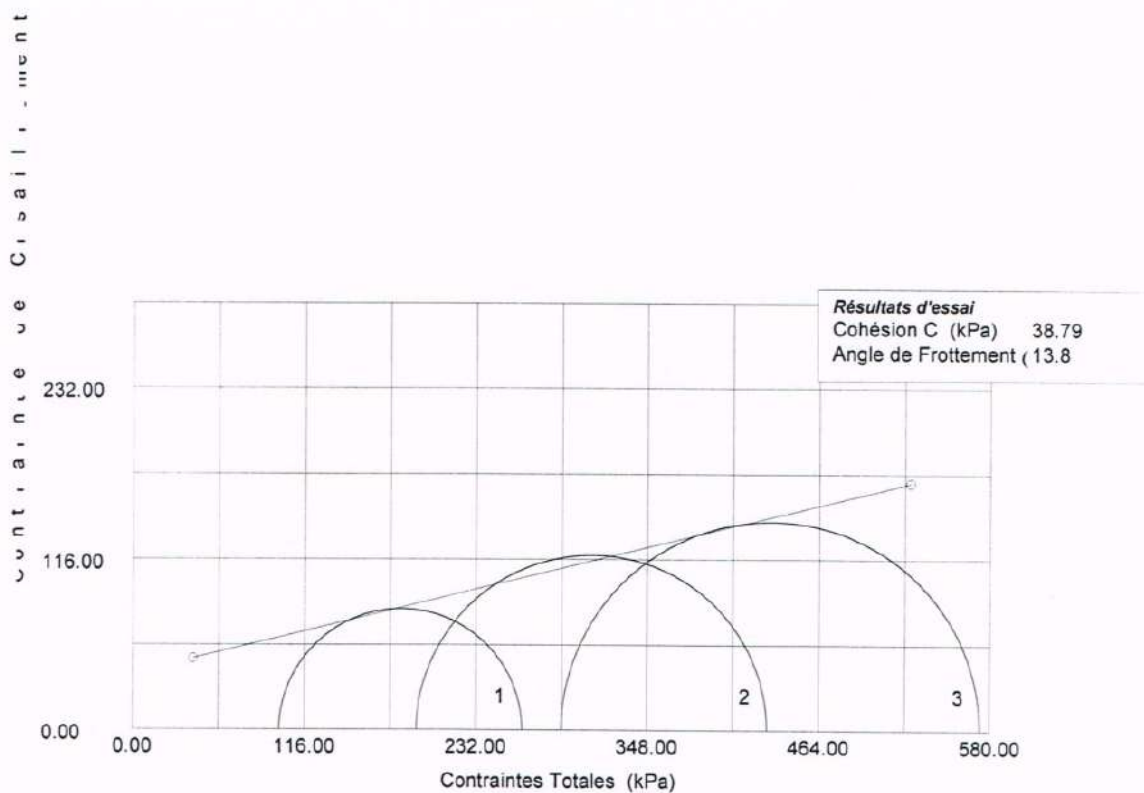
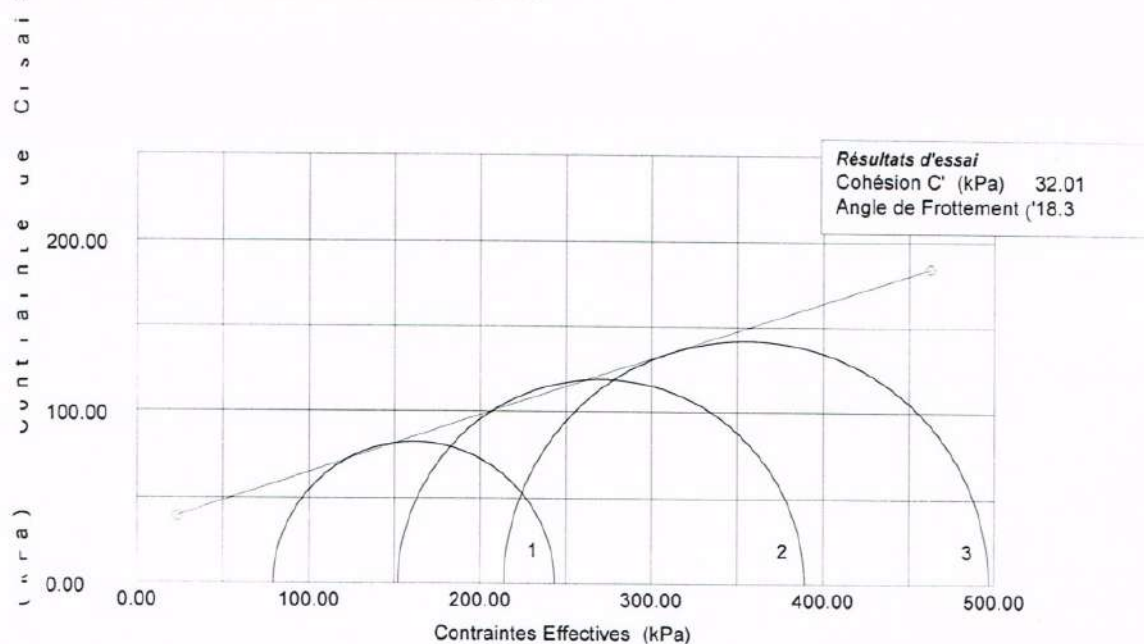
Operateur:

Contrôlé:

Approuvé:

Compression Triaxiale en Contraintes Effectives

Avec mesure de Pression Interstitielle



Norme : BS1377 : Part 8 : 1990 : 8/9*
(* effacer suivant le cas)

Nom de l'essai : CU+U CHARGEMENT UNIQUE, ECHANTI
Date de l'essai : 03/02/2021

Référence du site: Bizerte

Ech.: E1

Dossier: C:\VJTECH~1\WINCLISP\BIZERTE.J

Sondage: SCM2

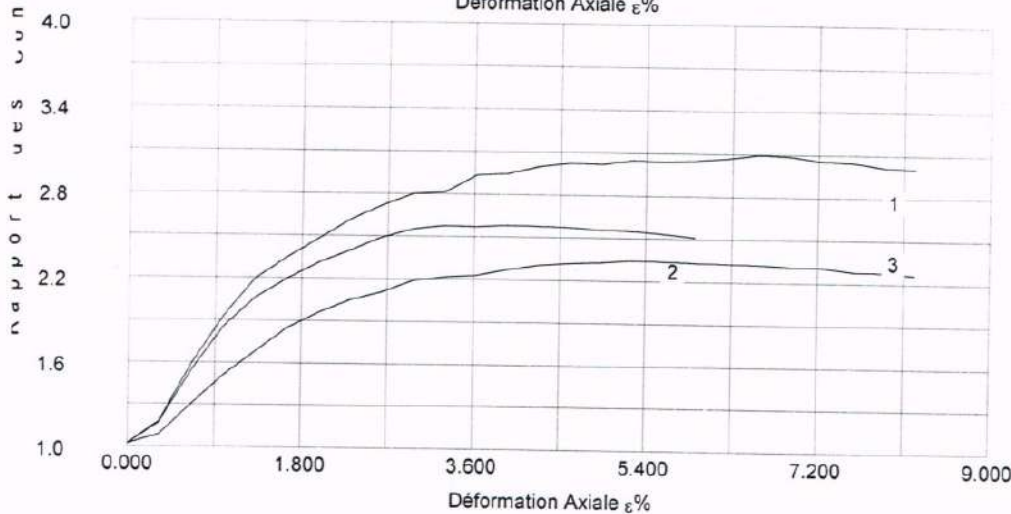
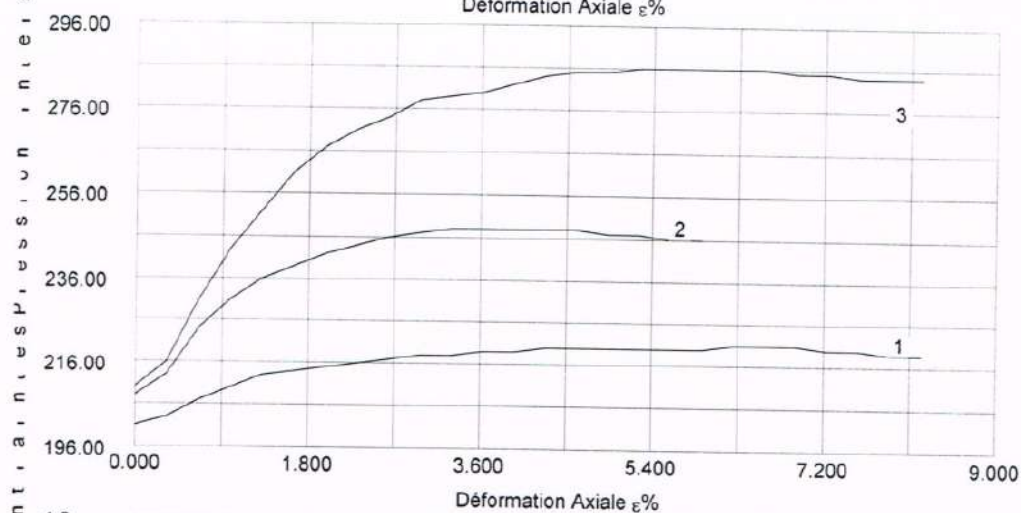
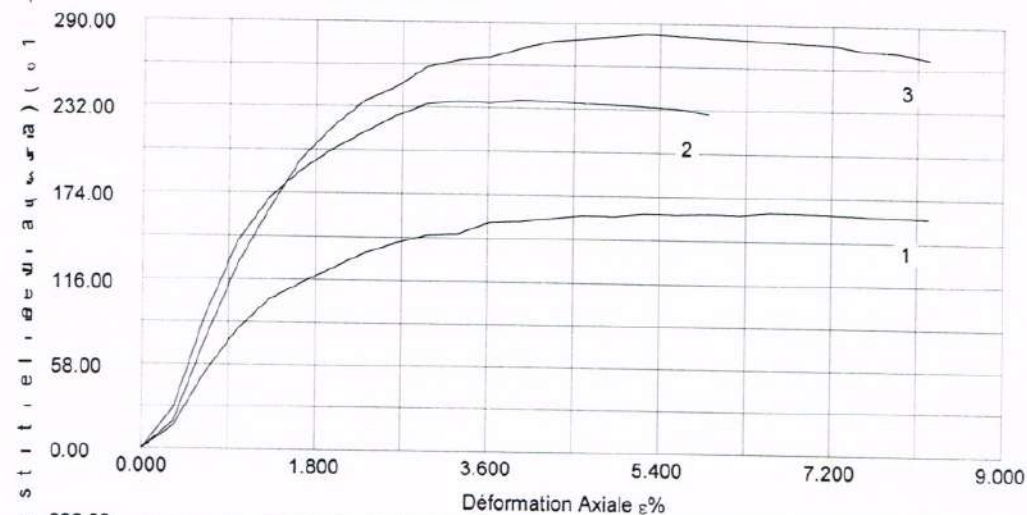
Operateur:

Contrôlé:

Approuvé:

Compression Triaxiale en Contraintes Effectives

Avec mesure de Pression Interstitielle



Norme : BS1377 : Part 8 : 1990 : 8/9*
 (* effacer suivant le cas)

Nom de l'essai : CU+u CHARGEMENT UNIQUE, ECHANTI
 Date de l'essai : 03/02/2021

Référence du site: Bizerte

Ech.: E11

Dossier: C:\WJTECH-1\WINCLISP\BIZERTE.J

Sondage: SCM2

Operateur:

Contrôlé:

Approuvé:

SCM3ER1 (0,5-1,0m)

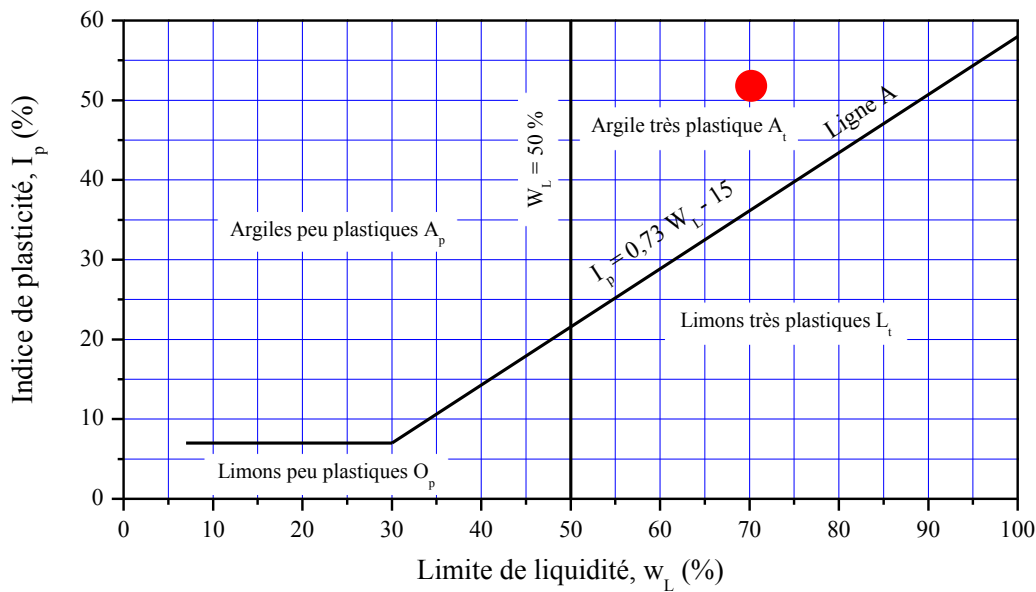
Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 31\%$

Limites d'Atterberg

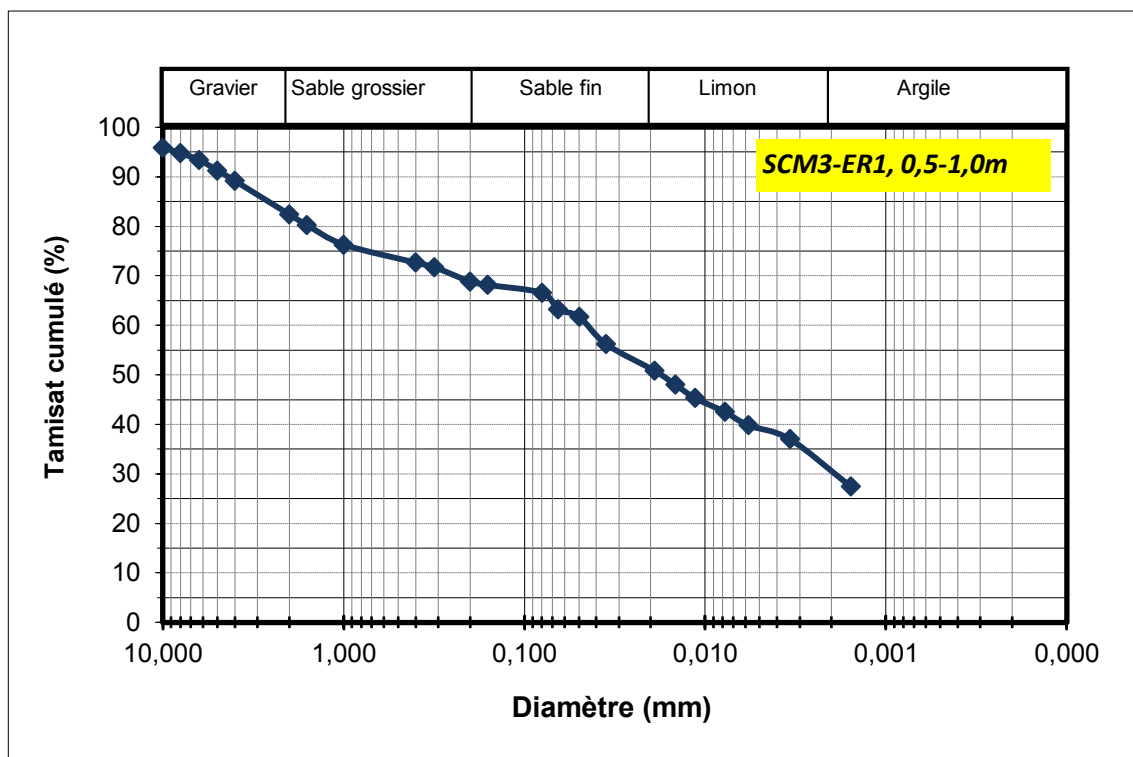
La limite de liquidité $\omega_L = 70\%$

La limite de plasticité $\omega_P = 18\%$

L'indice de plasticité $IP = 52$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :



SCM3E11 (1,4-1,9m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 36\%$

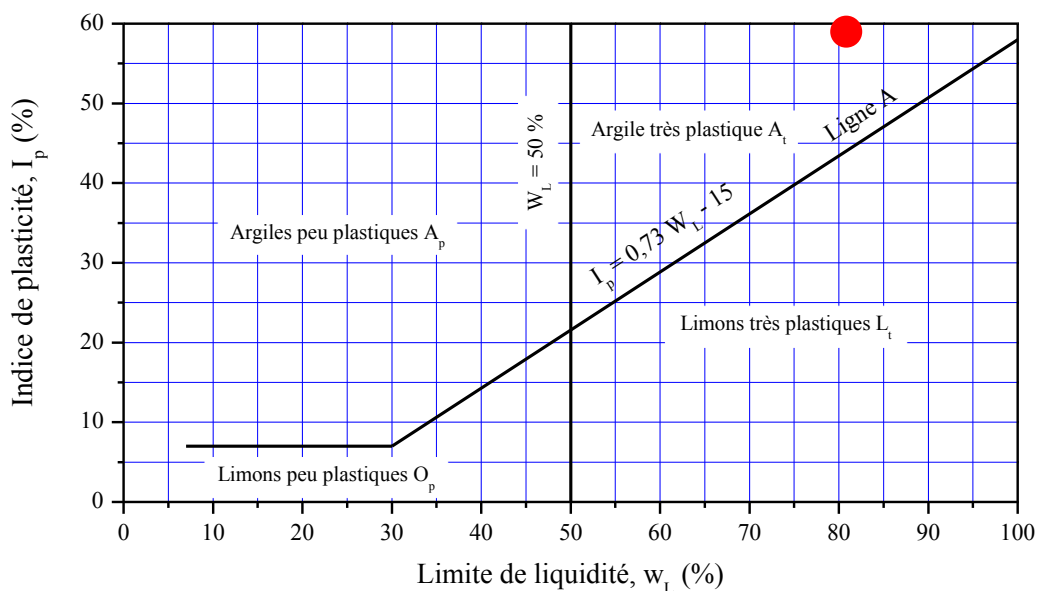
Poids volumique humide : $\gamma = 1,85 \text{ g/cm}^3$

Limites d'Atterberg

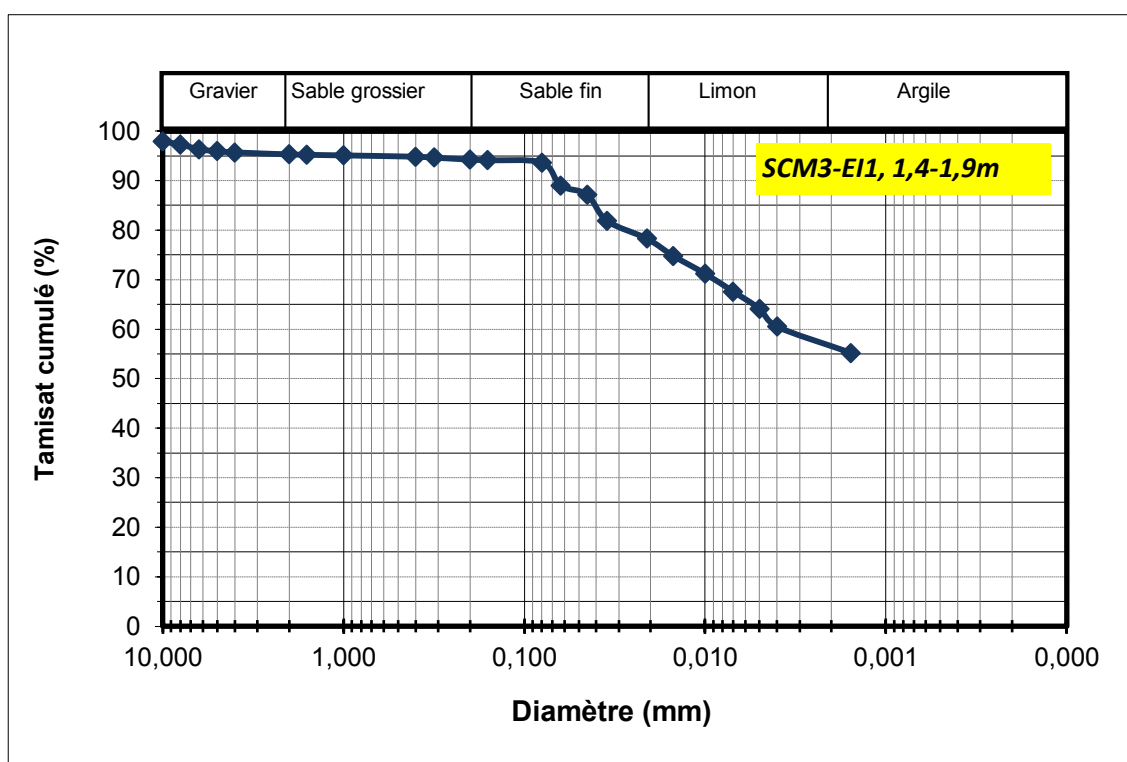
La limite de liquidité $\omega_L = 81\%$

La limite de plasticité $\omega_P = 22\%$

L'indice de plasticité $IP = 59$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :



SCM4E11 (1,4-2,0m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 46,8 \%$

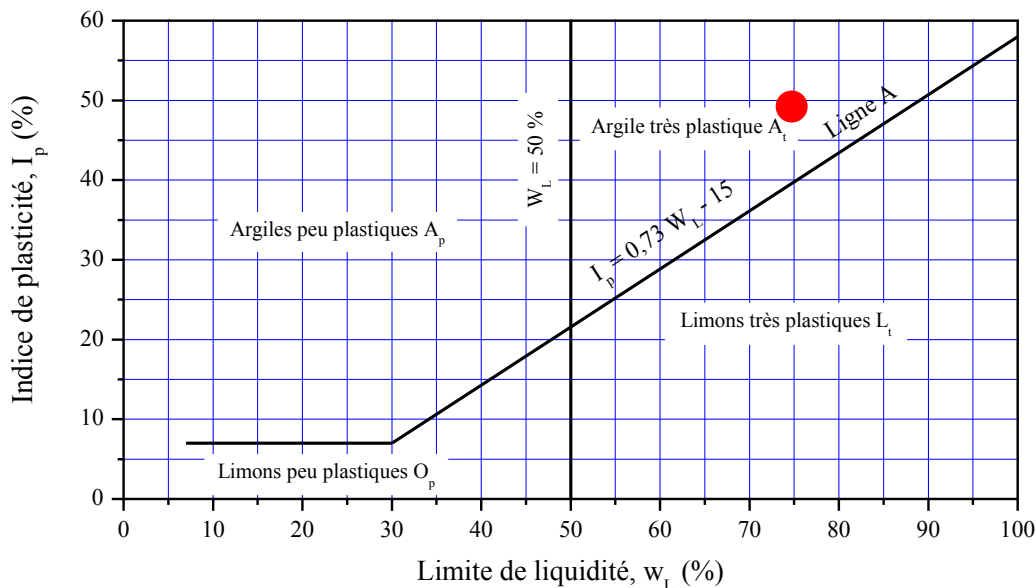
Poids volumique humide : $\gamma = 1,78 \text{ g/cm}^3$

Limites d'Atterberg

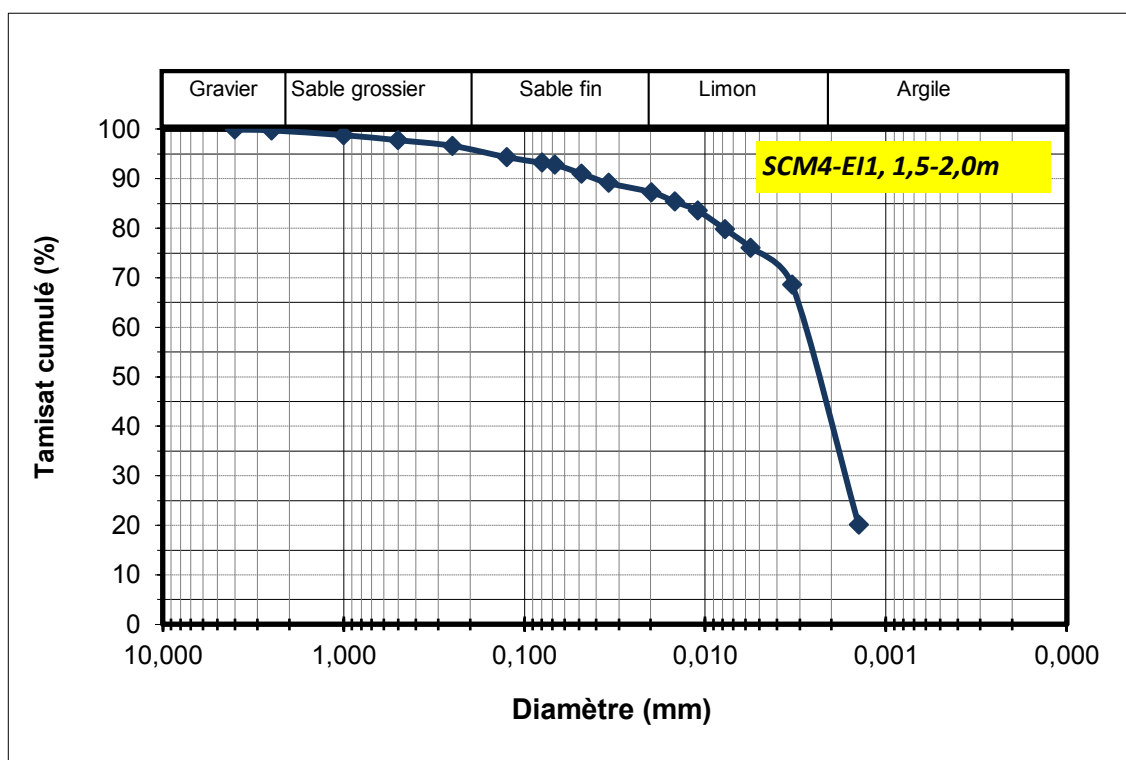
La limite de liquidité $\omega_L = 74 \%$

La limite de plasticité $\omega_P = 25 \%$

L'indice de plasticité $IP = 49$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :

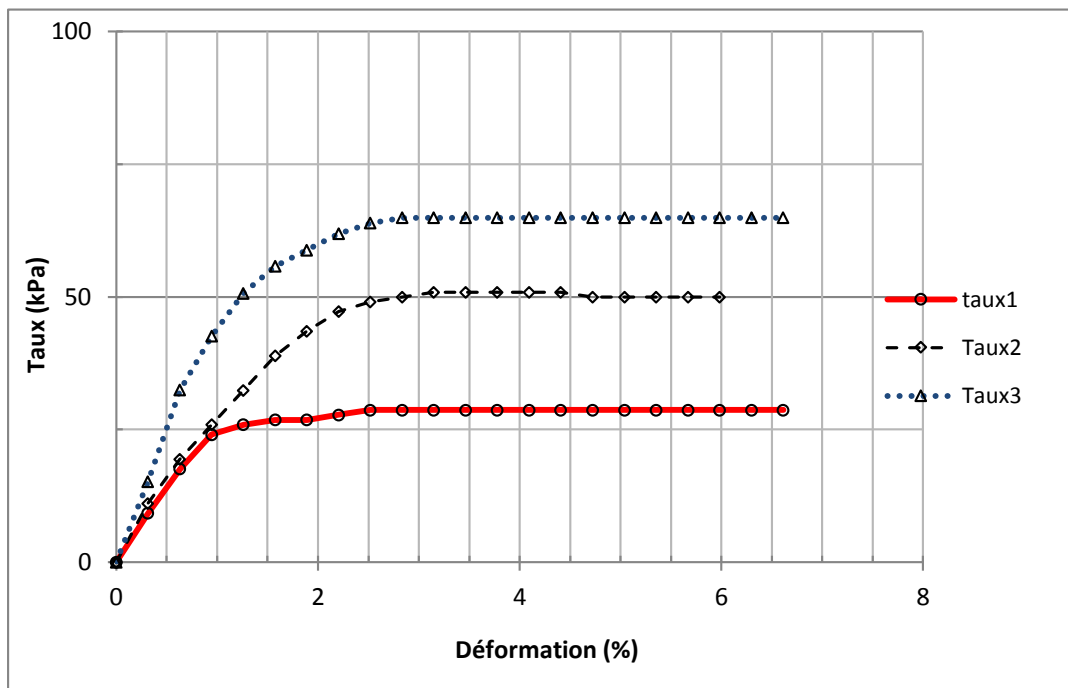


Cisaillement direct, Essai CD

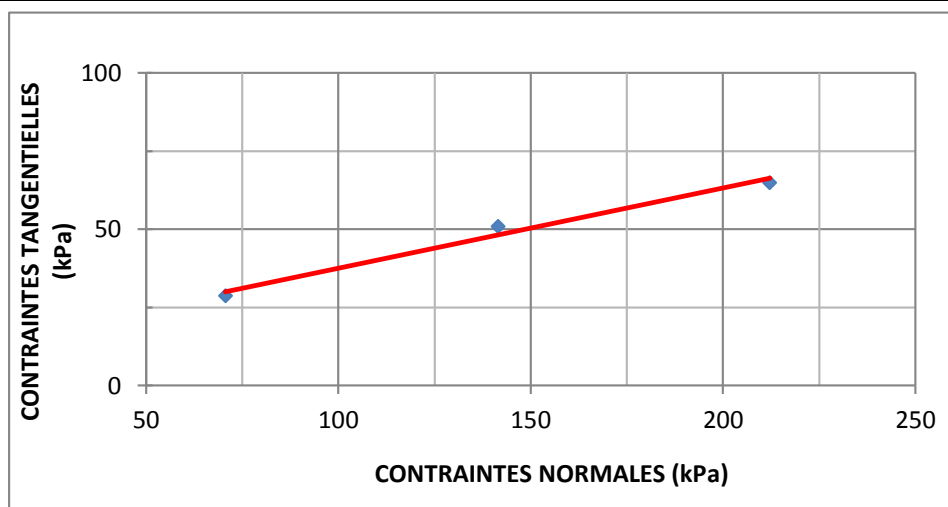
Port de Menzel Abderrahmen - Bizerte

SCM4-EI1

1.50-2.00

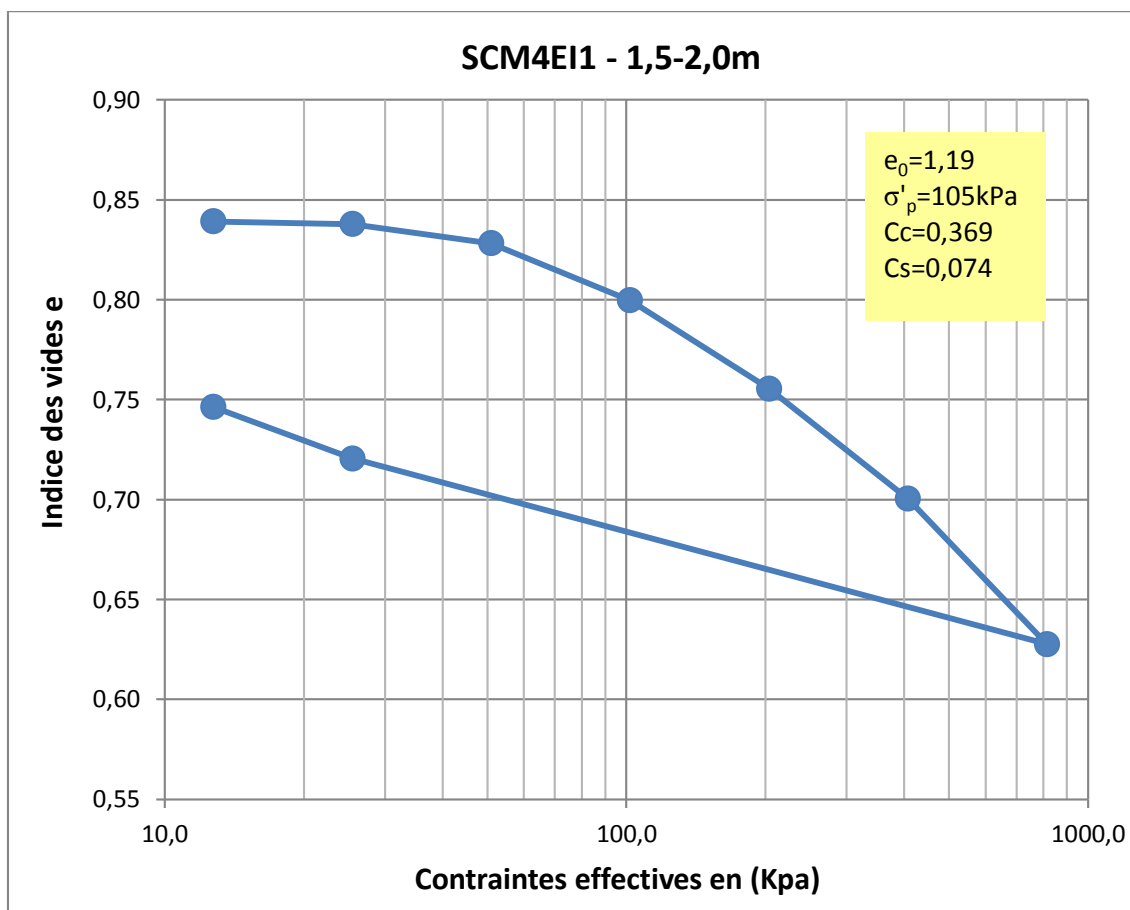


σ (kPa)	70,7	141,5	212,2
τ (kPa)	28,7	50,9	64,9



ϕ' (deg)	14,4
C'(kPa)	12

Essai de compressibilité à l'œdomètre :



SCM4E12 (4,5-5,0m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 34,8 \%$

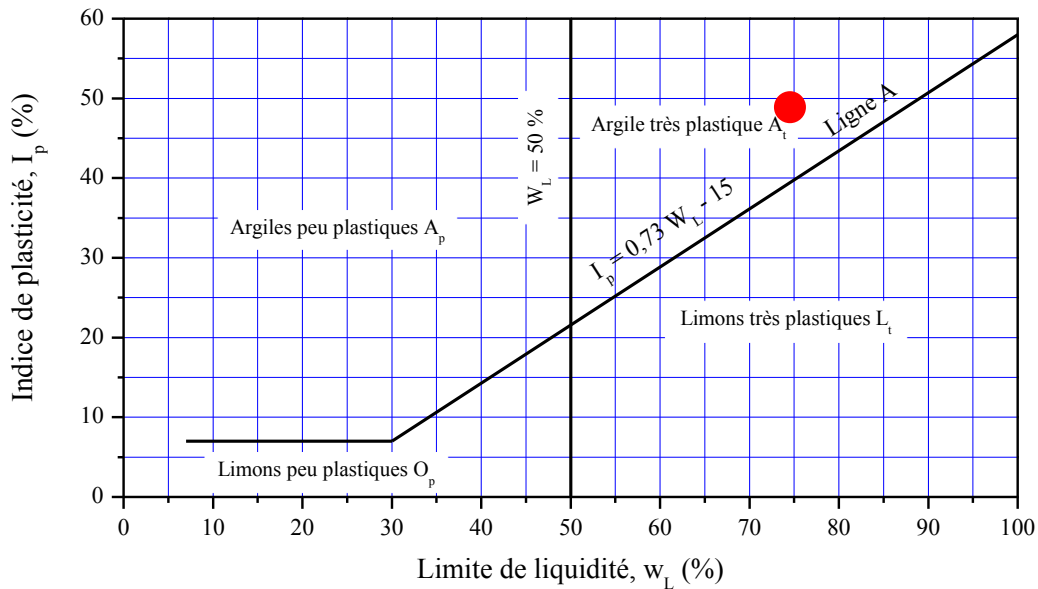
Poids volumique humide : $\gamma = 1,97 \text{ g/cm}^3$

Limites d'Atterberg

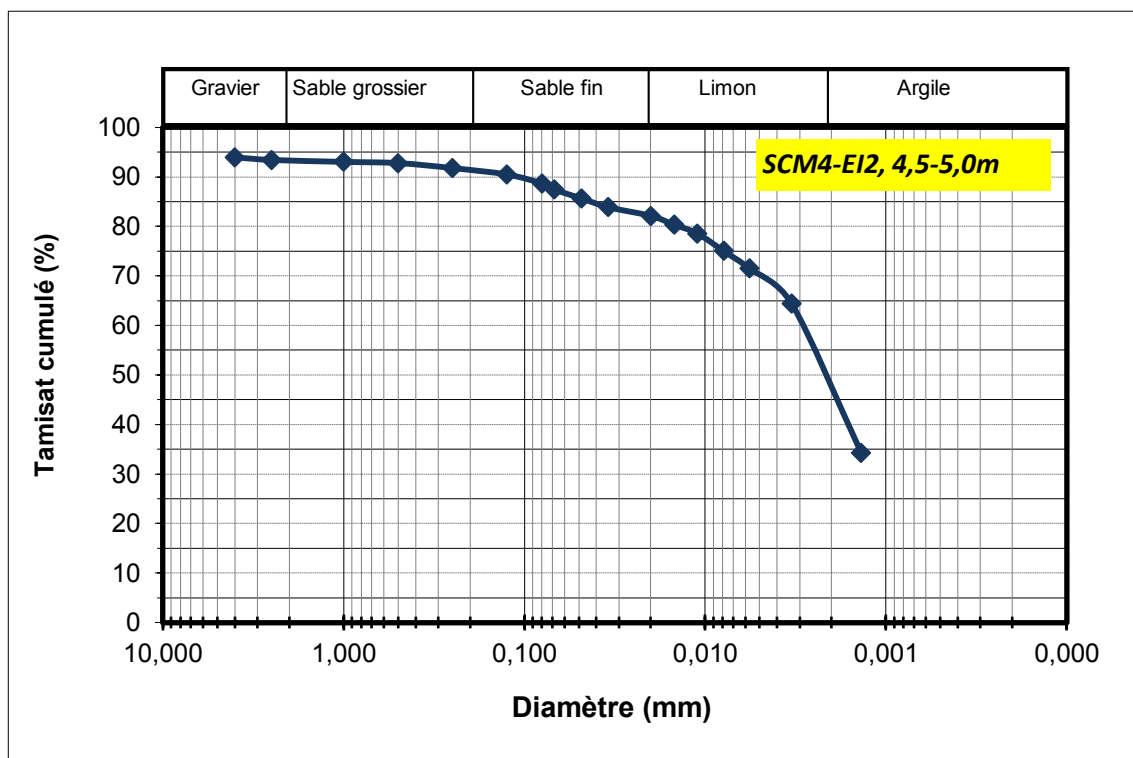
La limite de liquidité $\omega_L = 74 \%$

La limite de plasticité $\omega_P = 25 \%$

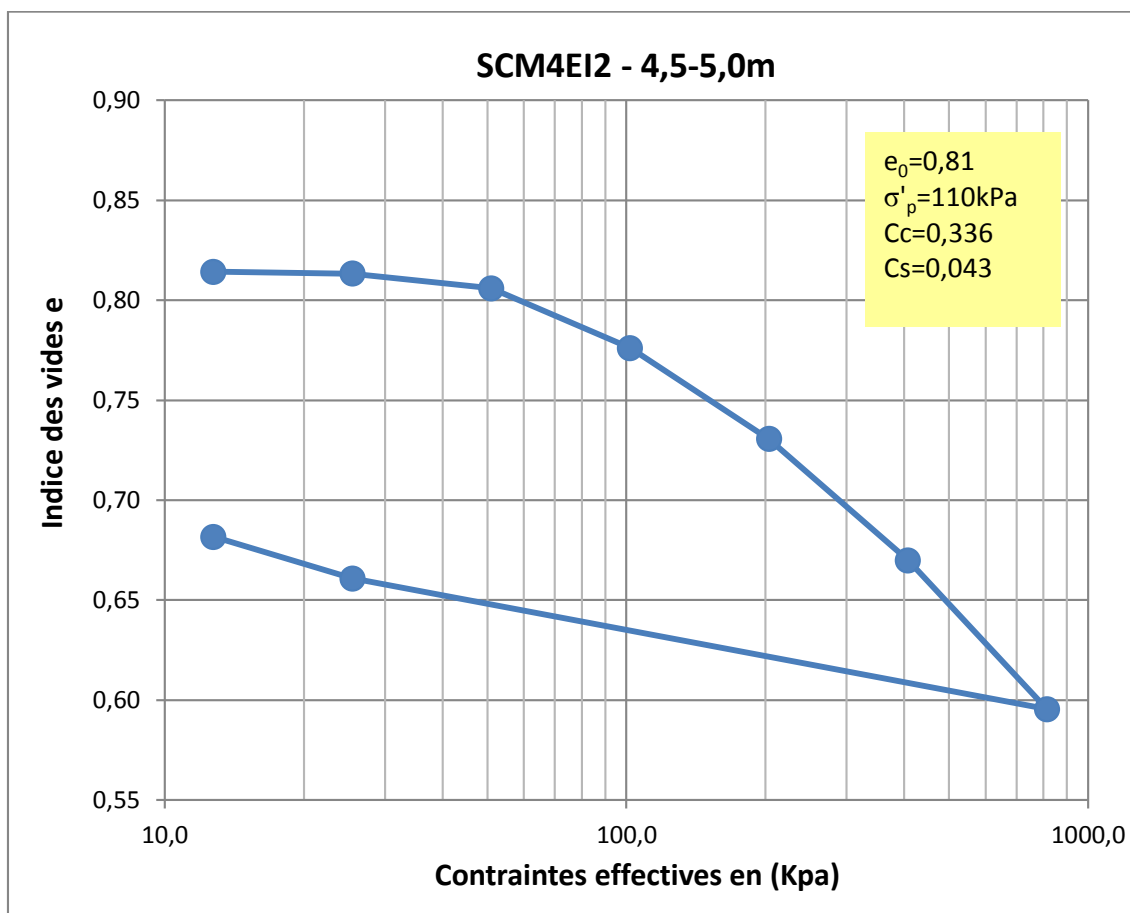
L'indice de plasticité $IP = 49$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :



Essai de compressibilité à l'œdomètre :



SCM5E11 (1,5-2,0m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 48,1 \%$

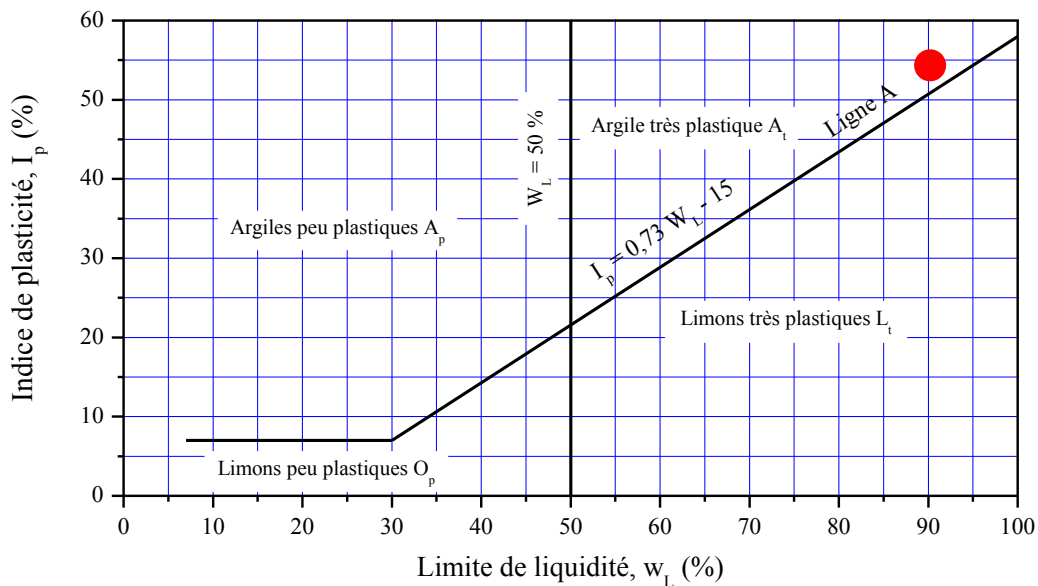
Poids volumique humide : $\gamma = 1,73 \text{ g/cm}^3$

Limites d'Atterberg

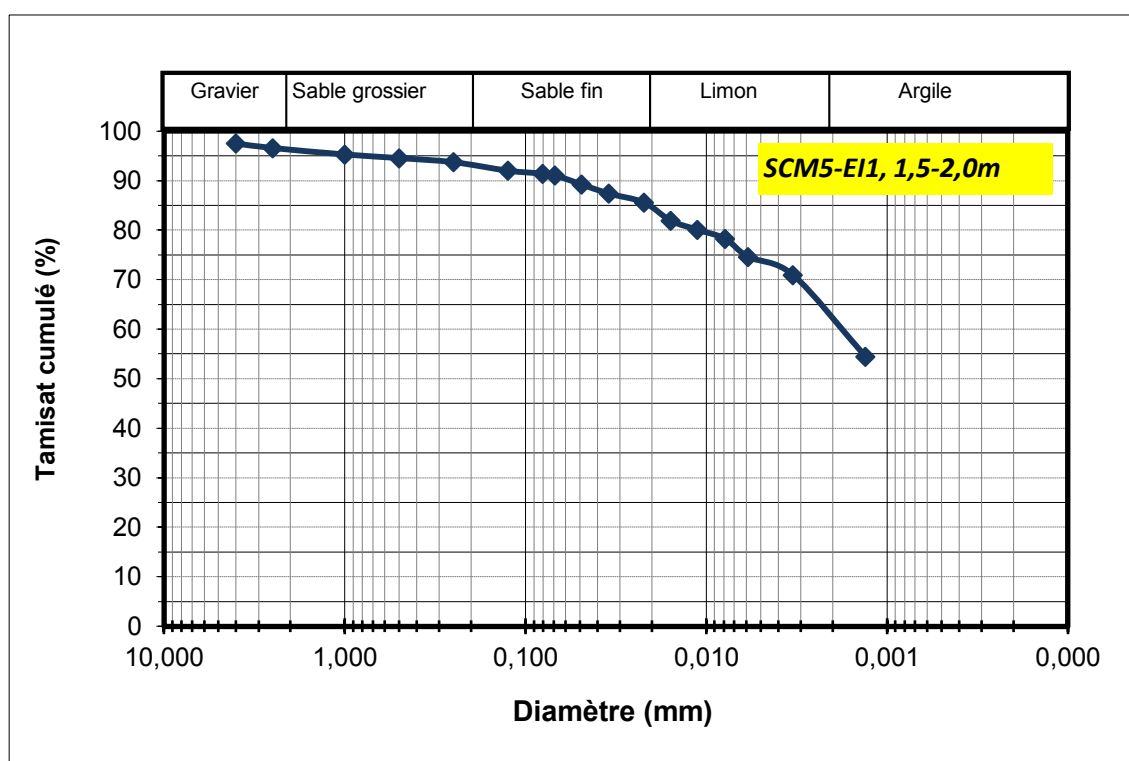
La limite de liquidité $\omega_L = 90 \%$

La limite de plasticité $\omega_P = 36 \%$

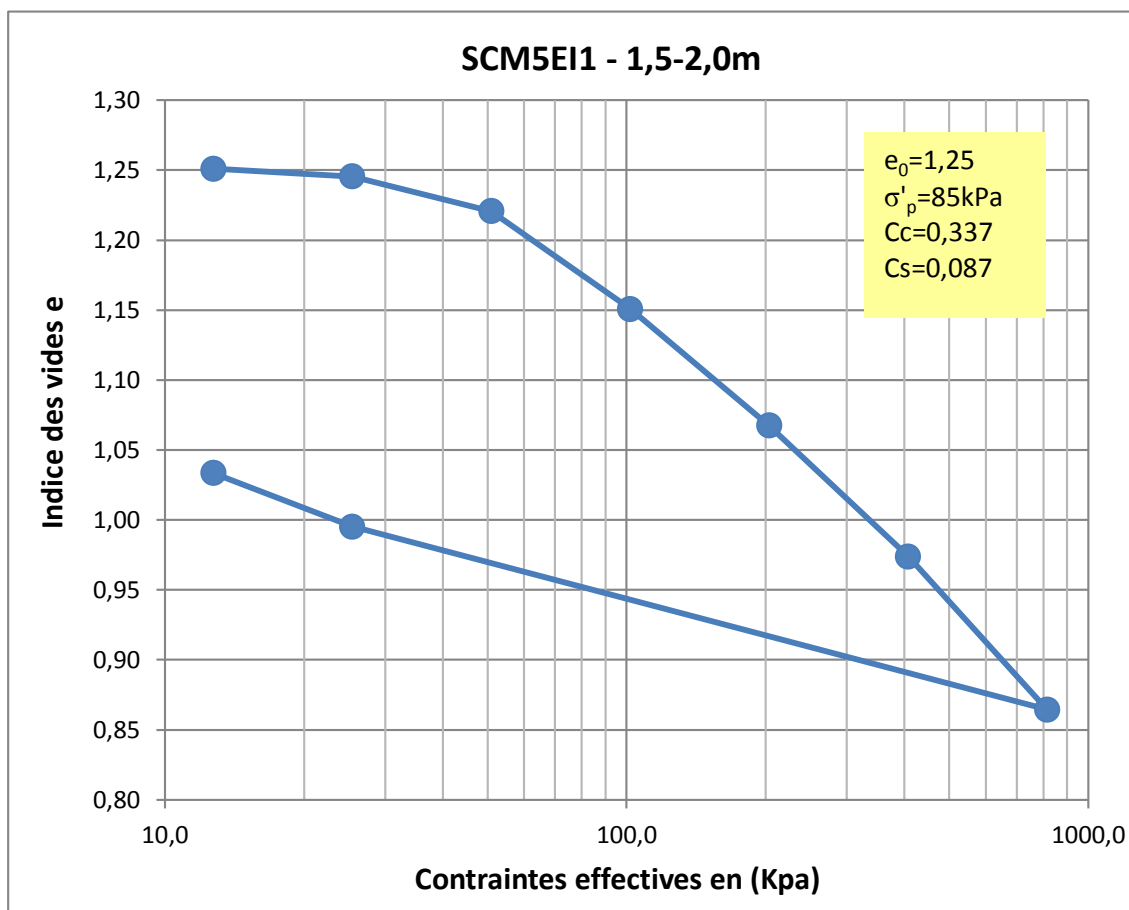
L'indice de plasticité $IP = 54$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :



Essai de compressibilité à l'œdomètre :



Perméabilité :

SCM5-EI1 : 1.50-2.00

Diamètre tube (mm) =		4
Section tube (cm ²) =		0,126
Diamètre échantillon (mm) =		50,2
Section éch (cm ²)		19,79
Longueur éch (mm) =		20
h1 (mm)	=	710
h2 (mm)	=	695
Delata temps (s)	=	1272,69
Perméabilité (cm/s)	=	2,13E-07
Perméabilité (m/s)	=	2,13E-09

SCM5E12 (3,5-4,0m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{nat} = 42,7 \%$

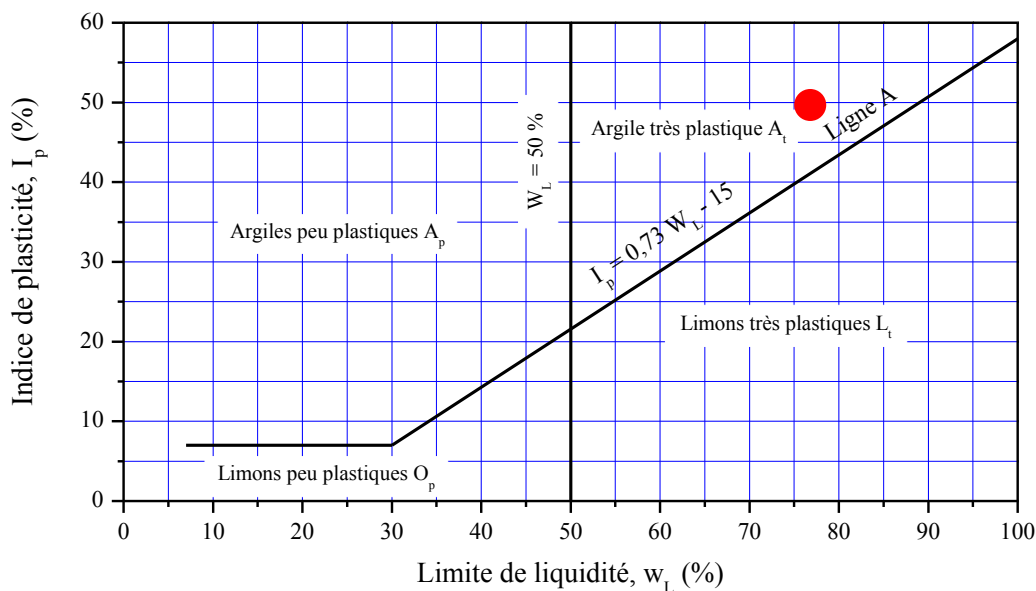
Poids volumique humide : $\gamma = 1,83 \text{ g/cm}^3$

Limites d'Atterberg

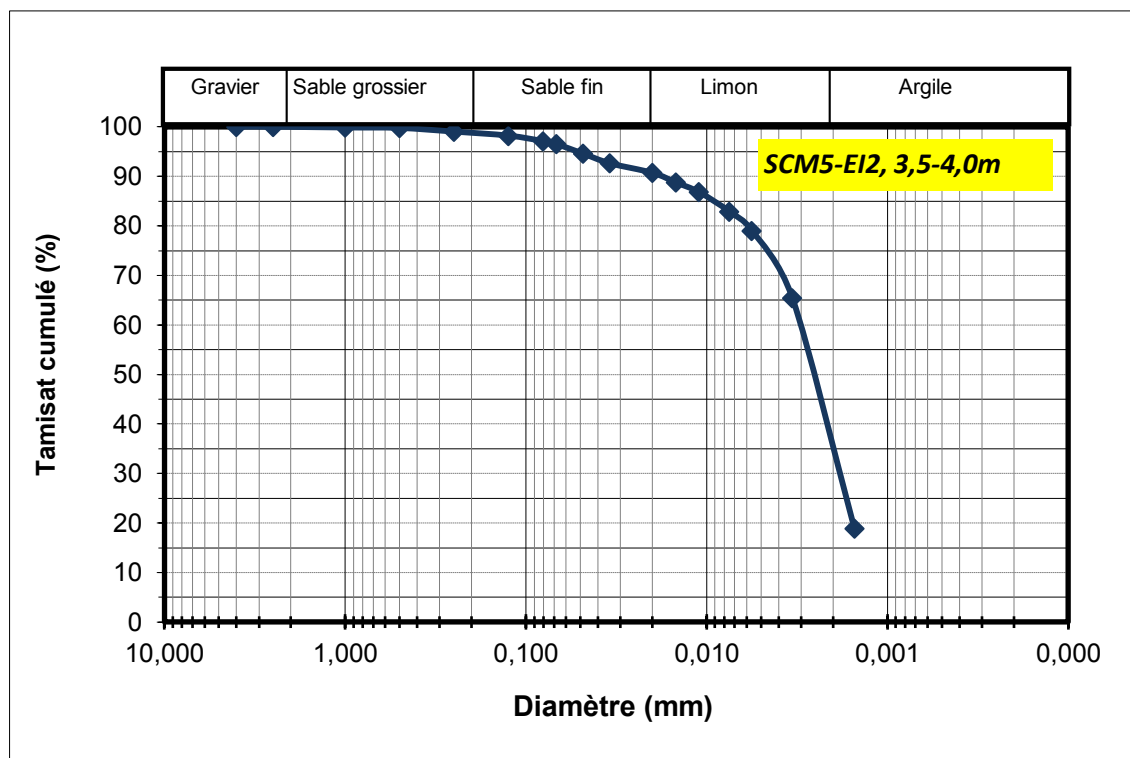
La limite de liquidité $\omega_L = 77 \%$

La limite de plasticité $\omega_P = 27 \%$

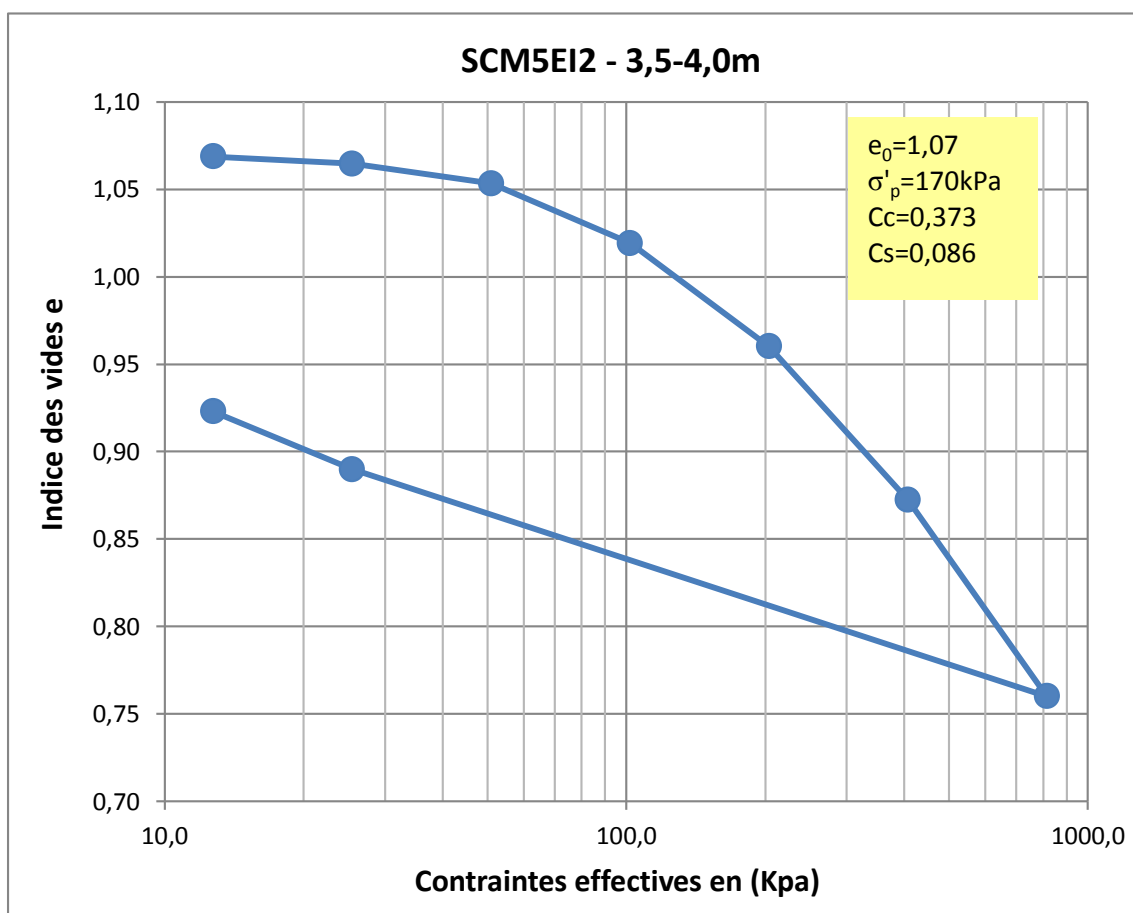
L'indice de plasticité $IP = 50$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :



Essai de compressibilité à l'œdomètre :

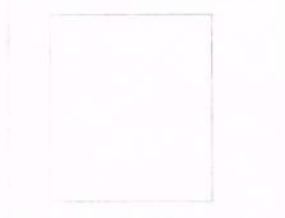


Compression Triaxiale en Contraintes Effectives

Avec mesure de Pression Interstitielle

Description de l'échantillon

Croquis montrant l'échantillon
Situation de l'échantillon



Profondeur 3.50-4.00
Description:

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3
Type			
Hauteur H_0 (mm)	76	76	76
Diamètre D_0 (mm)	38	38	38
Poids W_0 (gr)	0	0	0
Masse volumique humide ρ_{hd} (Mg/m ³)	0.00	0.00	0.00
Masse volumique des grains ρ_s (estimée)	2.65	2.65	2.65

Conditions Initiales

	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
Pression de Confinement σ_3 (kPa)	300.00	400.00	500.00
Pression Interst. u (kPa)	200.00	200.00	200.00
Vitesse de la Presse d_r (mm/min)	0.100	0.100	0.100
Nbre. de Membranes	1	1	1
Epaisseur Totale (mm)(mm)	0.3	0.3	0.3
Voie Déformation	DEFORM-AXIAL	DEFORM-AXIAL	DEFORM-AXIAL
Voie Charge	15157	15157	15157
Voie PI	81140	81124	81130
Voie Variation de Volume	DEFORM-AXIAL	DEFORM-AXIAL	DEFORM-AXIAL
Teneur en Eau w_0 %	-233.7	0.0	0.0
Masse Vol. Sèche ρ_{d0} (Mg/m ³)	0.00	0.00	0.00
Indice des Vides e_0	0.00	0.00	0.00
Degré de Saturation S_0 %	0.00	0.00	0.00
Valeur Finale de B	0.96	0.97	0.97

Conditions Finales

	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
Teneur en Eau w_f %	0.0	0.0	0.0
Densité Sèche ρ_d (Mg/m ³)	0.00	0.00	0.00
Indice des Vides e_f	0.00	0.00	0.00
Degré de Saturation S_f %	0.00	0.00	0.00
Critère de Rupture	Déviateur Max.	Déviateur Max.	Déviateur Max.
Déformation Axiale ϵ_f %	5.3	7.6	6.9
Déviateur Corrigé $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ (kPa)	120.7	188.0	249.3
Contrainte Principale Mineure σ_{3f} (kPa)	64.0	124.0	196.0
Contrainte Principale Majeure σ_{1f} (kPa)	184.7	312.0	445.2
Rapport des Contraintes $(\sigma_1/\sigma_3)_f$	2.9	2.5	2.3

Notes:

Croquis de la rupture



Inclinaison de la Surface

Norme : BS1377 : Part 8 : 1990 : 8/9*
(* effacer suivant le cas)

Nom de l'essai : CU+u CHARGEMENT UNIQUE, ECHANTI
Date de l'essai: 08/02/20

Référence du site: Bizerte
Dossier: C:\VJTECH\1\WINCLISP\BIZERTE
Operateur:

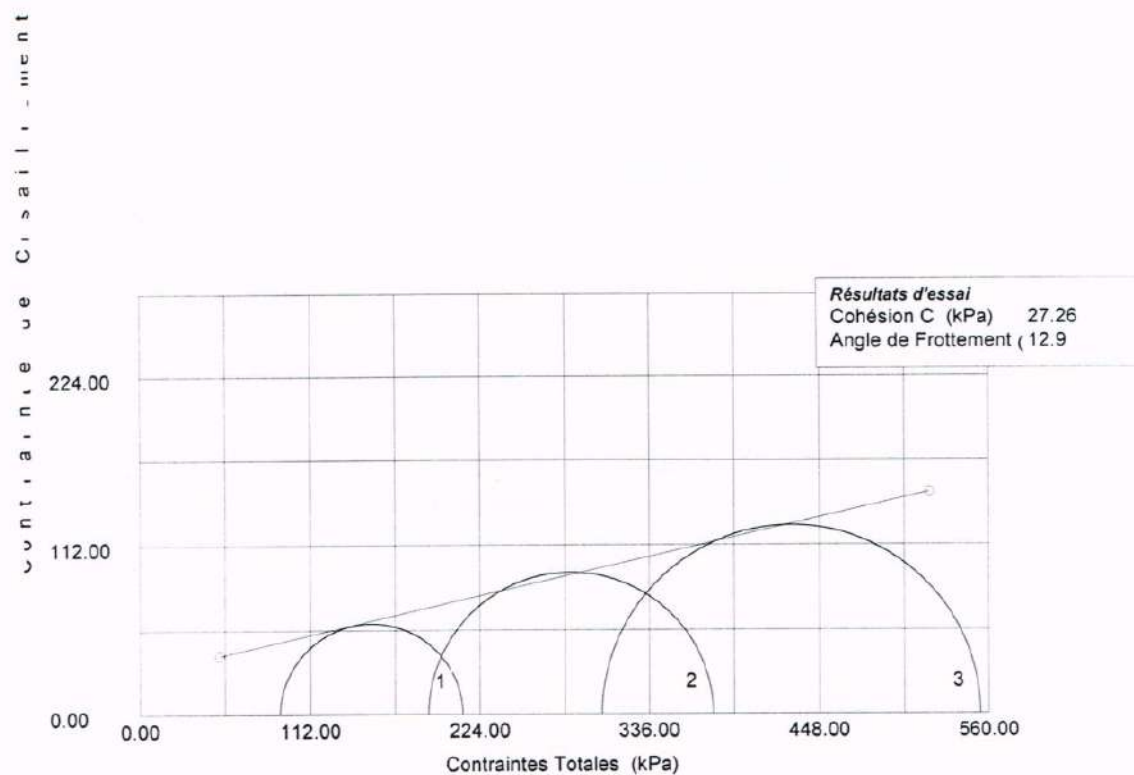
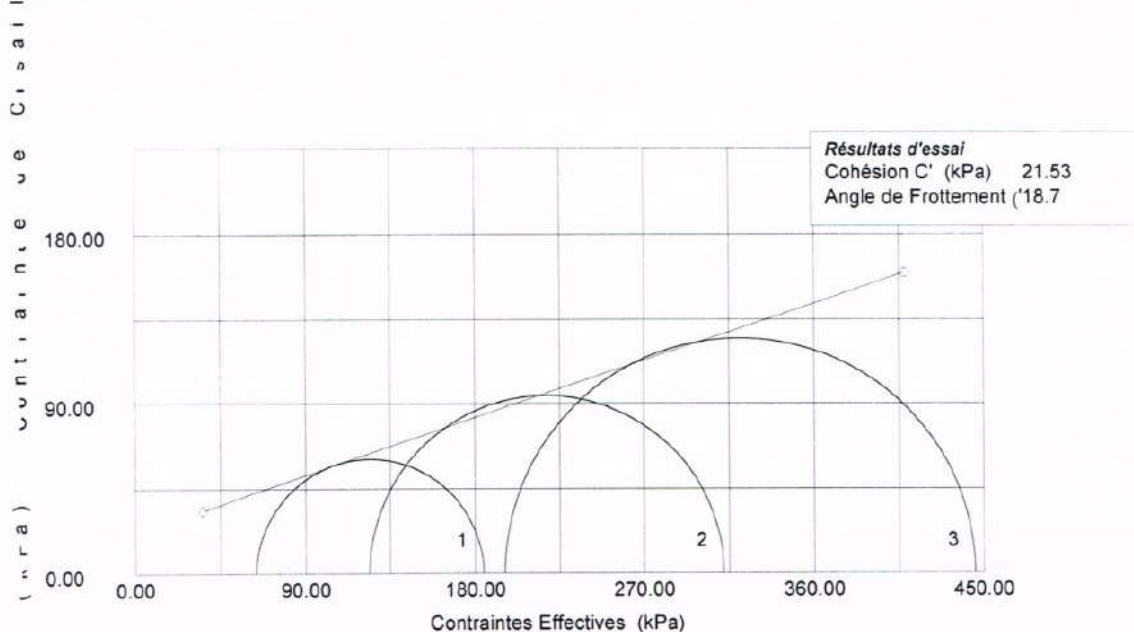
Ech.: EI2
Sondage: SCM5

Contrôlé:

Approuvé:

Compression Triaxiale en Contraintes Effectives

Avec mesure de Pression Interstitielle



Norme : BS1377 : Part 8 : 1990 : 8/9*
(* effacer suivant le cas)

Référence du site: Bizerte

Dossier: C:\VJTECH~1\WINCLISP\BIZERTE.JSondage:

Operateur:

Contrôlé:

Nom de l'essai: CU+u CHARGEMENT UNIQUE, ECHANTI

Date de l'essai: 08/02/20

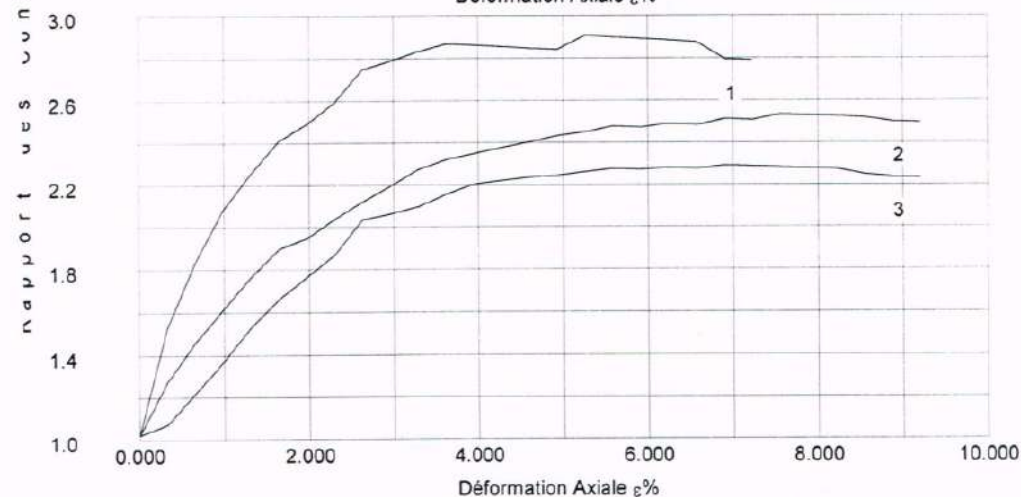
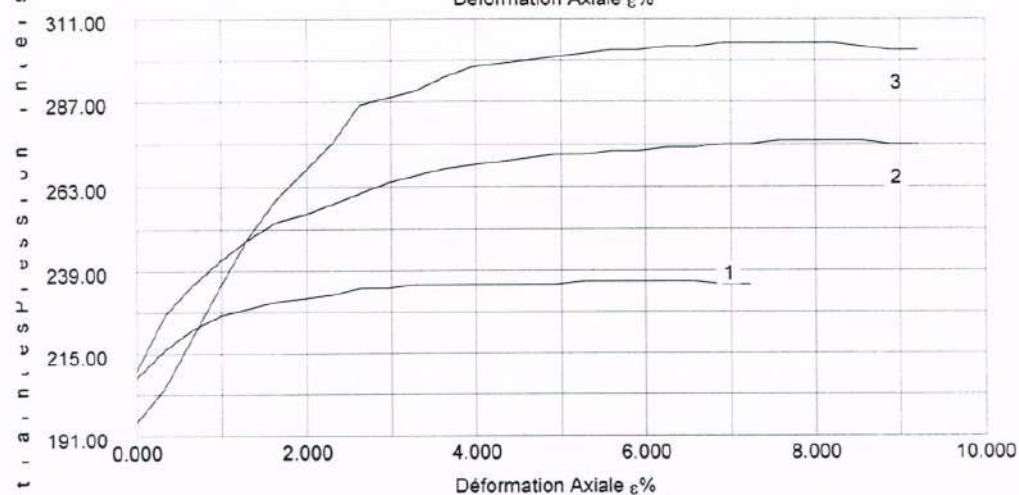
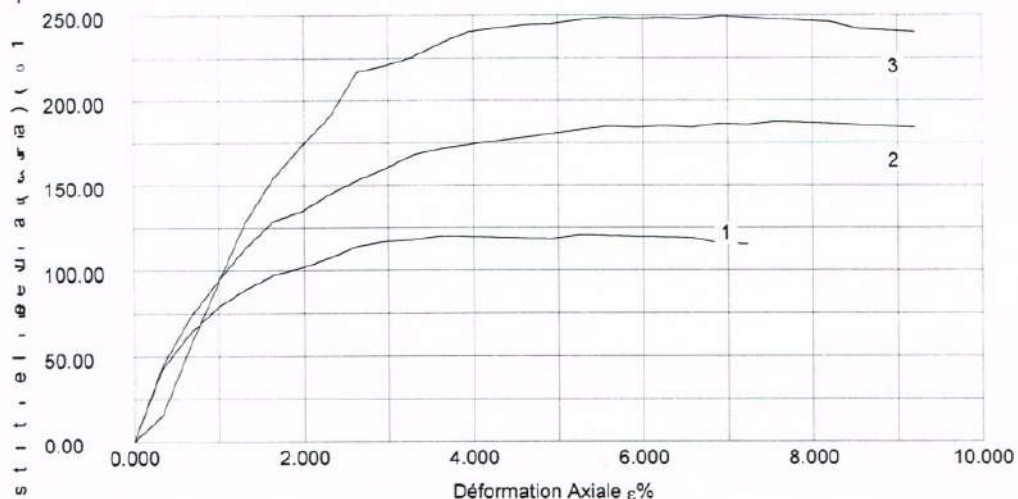
Ech.: E12

Sondage: SCM5

Approuvé:

Compression Triaxiale en Contraintes Effectives

Avec mesure de Pression Interstitielle



Norme : BS1377 : Part 8 : 1990 : 8/9*
 (* effacer suivant le cas)

Référence du site: Bizerte

Dossier: C:\VJTECH~1\WINCLISP\BIZERTE.J

Operateur:

Nom de l'essai : CU+u CHARGEMENT UNIQUE, ECHANTI

Date de l'essai: 08/02/20

Ech.: E12

Sondage: SCM5

Contrôlé:

Approuvé:

SCM6EI1 (1,0-1,5m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{\text{nat}} = 36,4 \%$

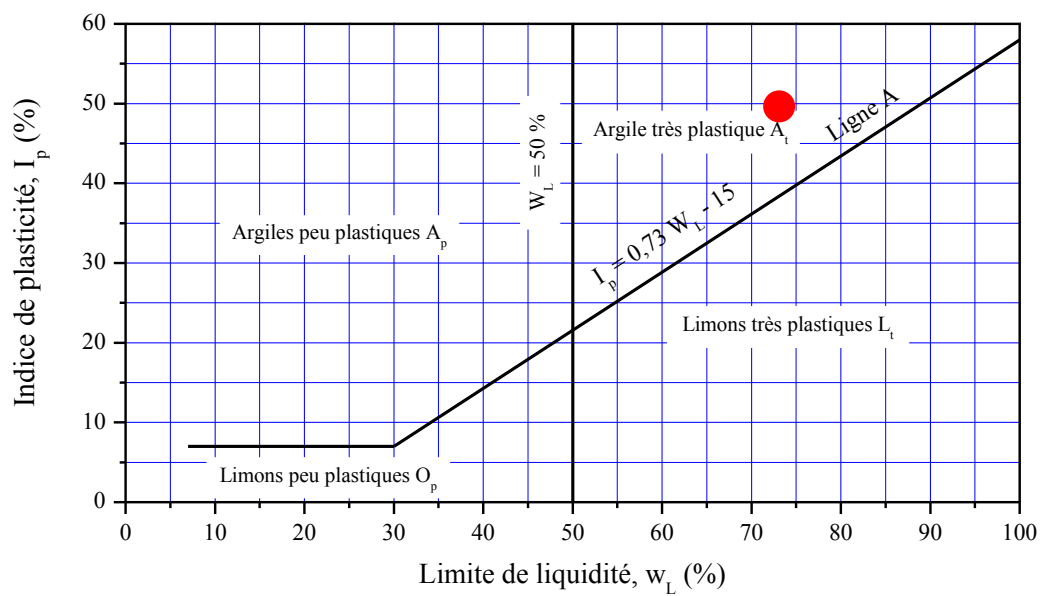
Poids volumique humide : $\gamma = 1,85 \text{ g/cm}^3$

Limites d'Atterberg

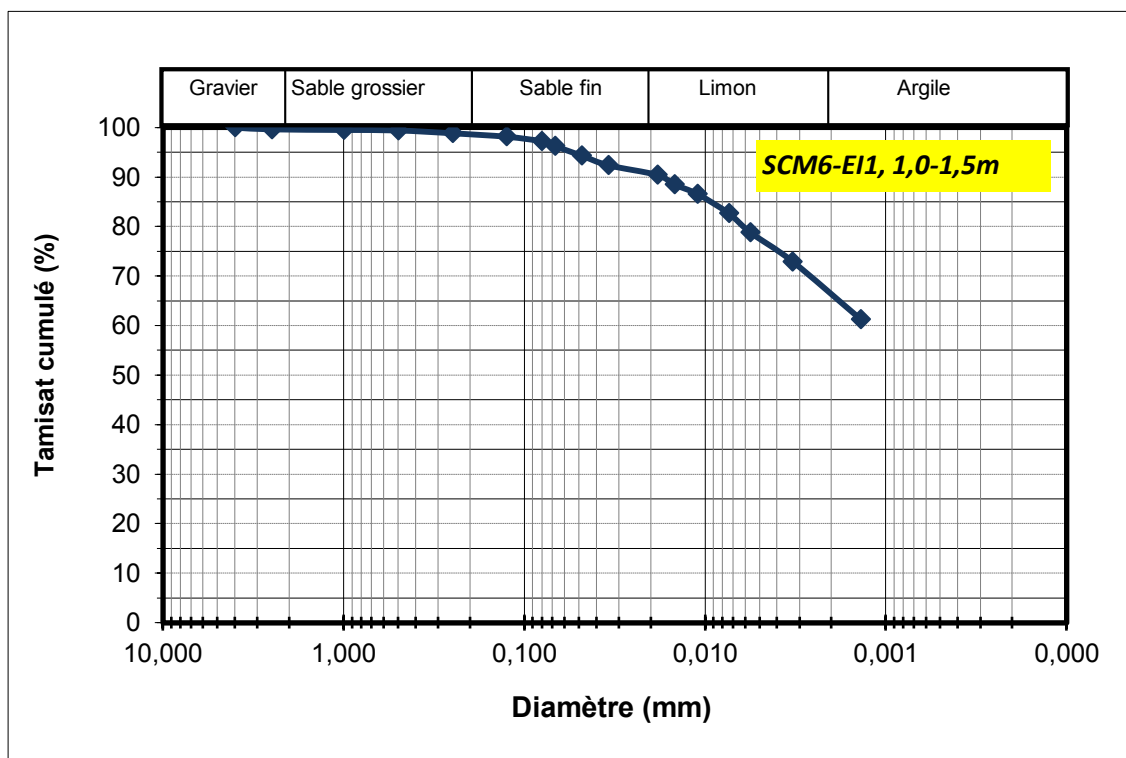
La limite de liquidité $\omega_L = 73 \%$

La limite de plasticité $\omega_P = 24 \%$

L'indice de plasticité $IP = 49$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :

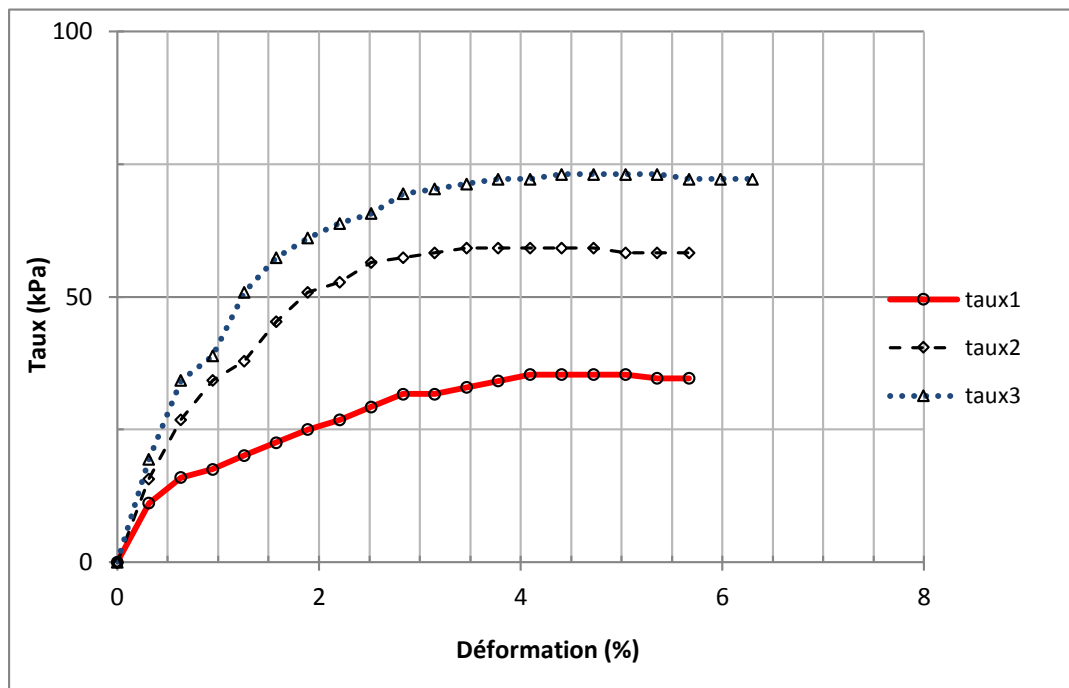


Cisaillement direct, Essai CD

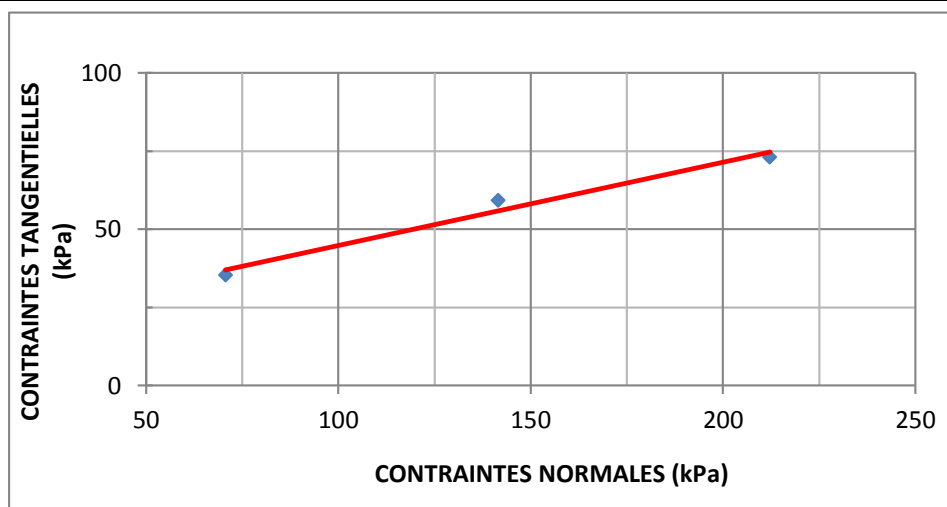
Port de Menzel Abderrahmen - Bizerte

SCM6-EI1

1.00-1.50



σ (kPa)	70,7	141,5	212,2
τ (kPa)	35,4	59,2	73,1



ϕ' (deg)	15
C' (kPa)	18

SCM6E12 (4,0-4,5m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{\text{nat}} = 41,6 \%$

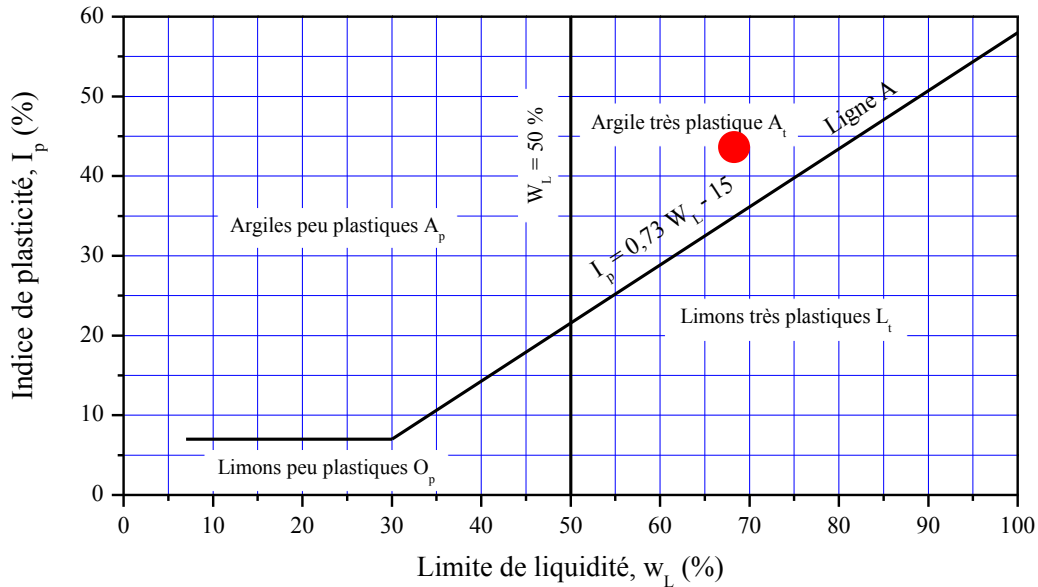
Poids volumique humide : $\gamma = 1,81 \text{ g/cm}^3$

Limites d'Atterberg

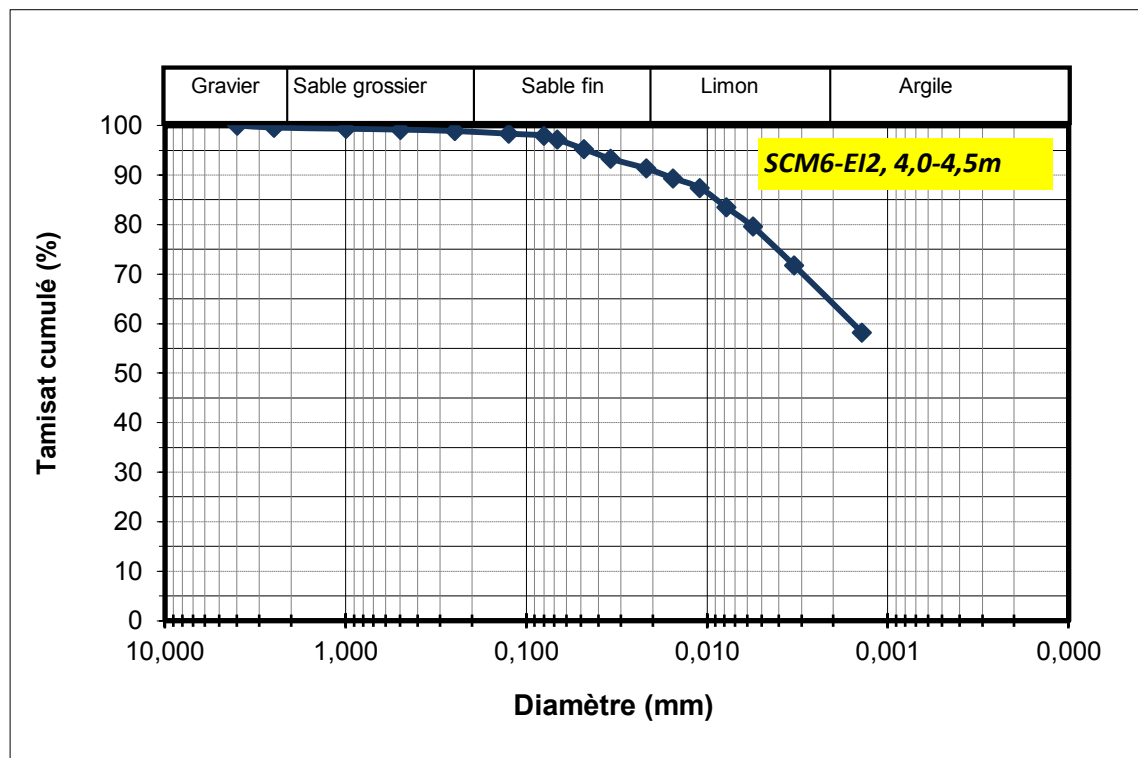
La limite de liquidité $\omega_L = 68 \%$

La limite de plasticité $\omega_P = 25 \%$

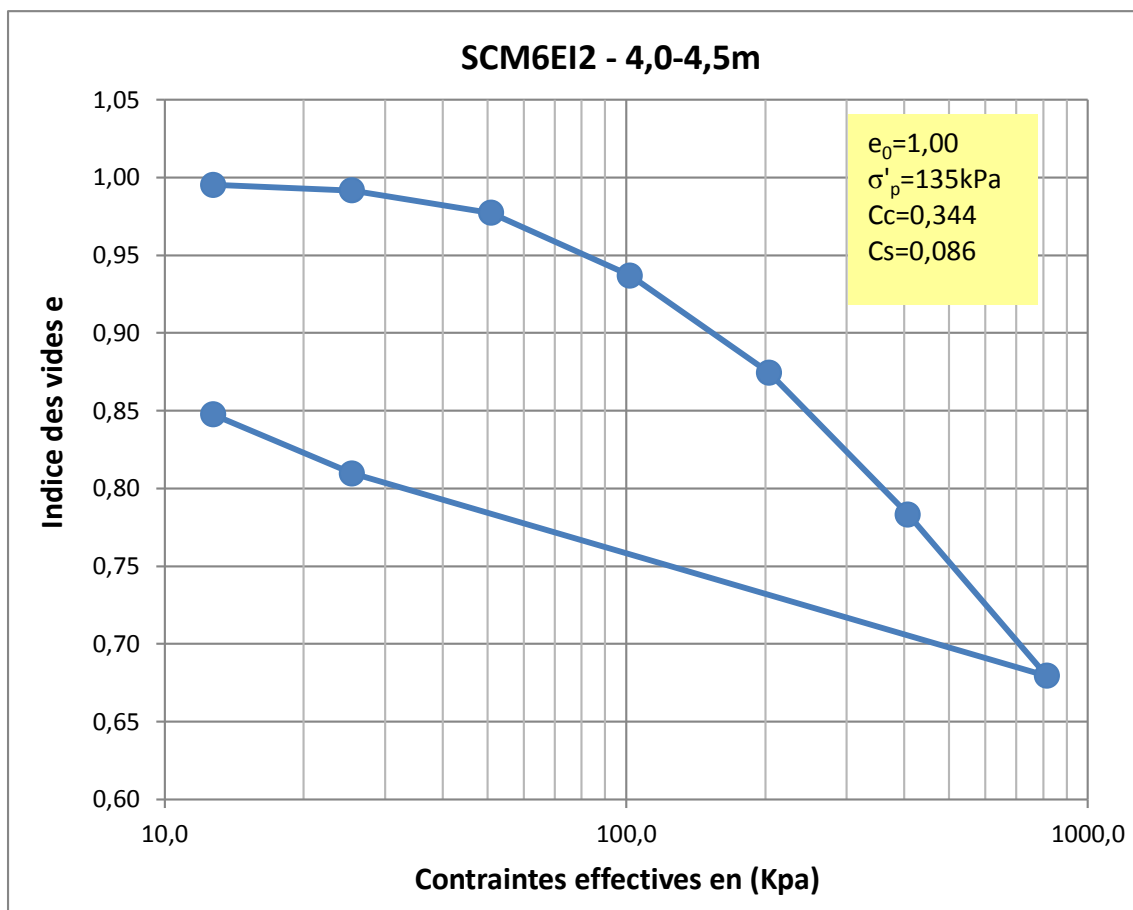
L'indice de plasticité $IP = 43$



Analyse granulométrique (tamisage + sédimentométrie) :



Essai de compressibilité à l'œdomètre :

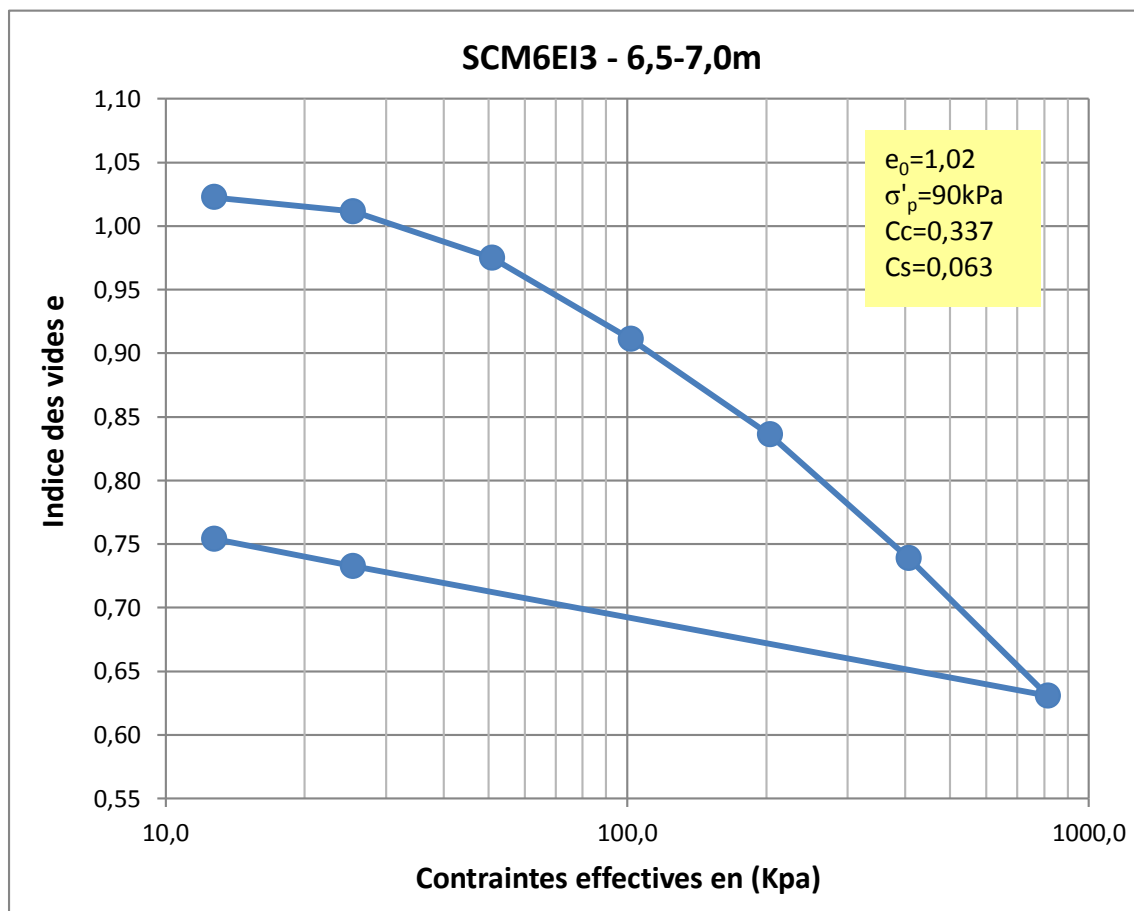


SCM6EI3 (6,5-7,0m)

Teneur en eau naturelle : $\omega_{\text{nat}} = 39,6 \%$

Poids volumique humide : $\gamma = 1,84 \text{ g/cm}^3$

Essai de compressibilité à l'œdomètre :

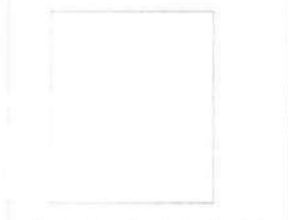


Compression Triaxiale en Contraintes Effectives

Avec mesure de Pression Interstitielle

Description de l'échantillon

Croquis montrant l'échantillon
Situation de l'échantillon



Profondeur 6.50-7.00
Description:

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3
Type			
Hauteur H_0 (mm)	76	76	76
Diametre D_0 (mm)	38	38	38
Poids W_0 (gr)	158.8	158.4	157.9
Masse volumique humide ρ_{d0} (Mg/m ³)	1.84	1.84	1.83
Masse volumique des grains ρ_s (estimée)	2.65	2.65	2.65
	(estimée)	(estimée)	(estimée)

Conditions Initiales

	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
Pression de Confinement σ_3 (kPa)	300.00	400.00	500.00
Pression Interst. u (kPa)	200.00	200.00	200.00
Vitesse de la Presse d_f (mm/min)	0.100	0.100	0.100
Nbre. de Membranes	1	1	1
Epaisseur Totale (mm)	0.3	0.3	0.3
Voie Déformation	DEFORM-AXIAI DEFORM-AXIAI DEFORM-AXIAL		
Voie Charge	15157	15157	15157
Voie PI	81160	81140	81124
Voie Variation de Volume	DEFORM-AXIAI DEFORM-AXIAI DEFORM-AXIAL		
Teneur en Eau w_0 %	39	39	39
Masse Vol. Sèche ρ_{d0} (Mg/m ³)	1.33	1.32	1.32
Indice des Vides e_0	1.00	1.00	1.01
Degré de Saturation S_0 %	100.00	100.00	100.00
Valeur Finale de B	0.95	0.96	0.97

Conditions Finales

	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
Teneur en Eau w_f %	0.0	0.0	0.0
Densité Sèche ρ_d (Mg/m ³)	0.00	0.00	0.00
Indice des Vides e_f	0.00	0.00	0.00
Degré de Saturation S_f %	0.00	0.00	0.00
Critère de Rupture	Déviateur Max.	Déviateur Max.	Déviateur Max.
Déformation Axiale ϵ_f %	5.9	5.9	9.5
Déviateur Corrigé $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ (kPa)	154.2	229.1	266.7
Contrainte Principale Mineure σ_{3f} (73.3)	128.0	128.0	188.3
Contrainte Principale Majeure σ_{1f} (227.5)	357.1	357.1	455.0
Rapport des Contraintes $(\sigma_1/\sigma_3)_f$	3.1	2.8	2.4

Notes:

Croquis de la rupture



Inclinaison de la Surface

Norme : BS1377 : Part 8 : 1990 : 8/9*
(* effacer suivant le cas)

Nom de l'essai CU+u CHARGEMENT UNIQUE, ECHANTI
Date de l'essai: 12/02/20

Référence du site: Bizerte
Dossier: C:\WJTECH~1\WINCLISP\BIZERTE.J
Operateur:

Ech.: EI3
Sondage: SCM6

Contrôlé:

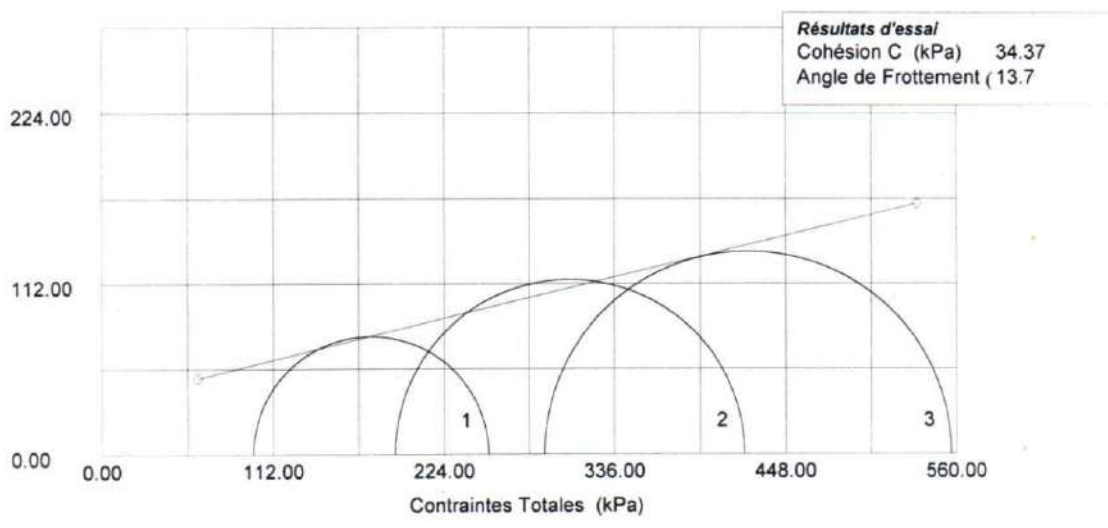
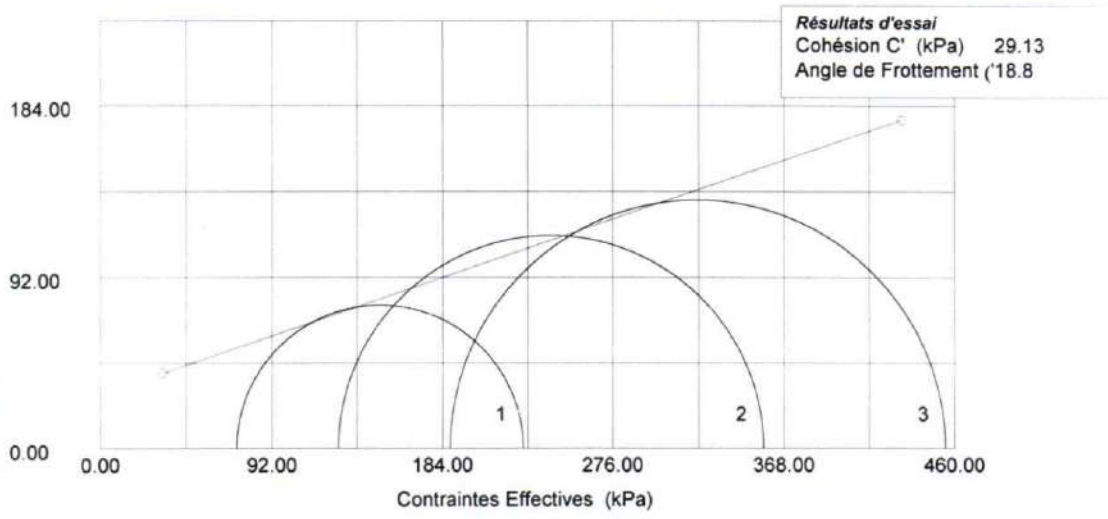
Approuvé:

Compression Triaxiale en Contraintes Effectives

Avec mesure de Pression Interstitielle

Contrainte de Cisail (kPa)

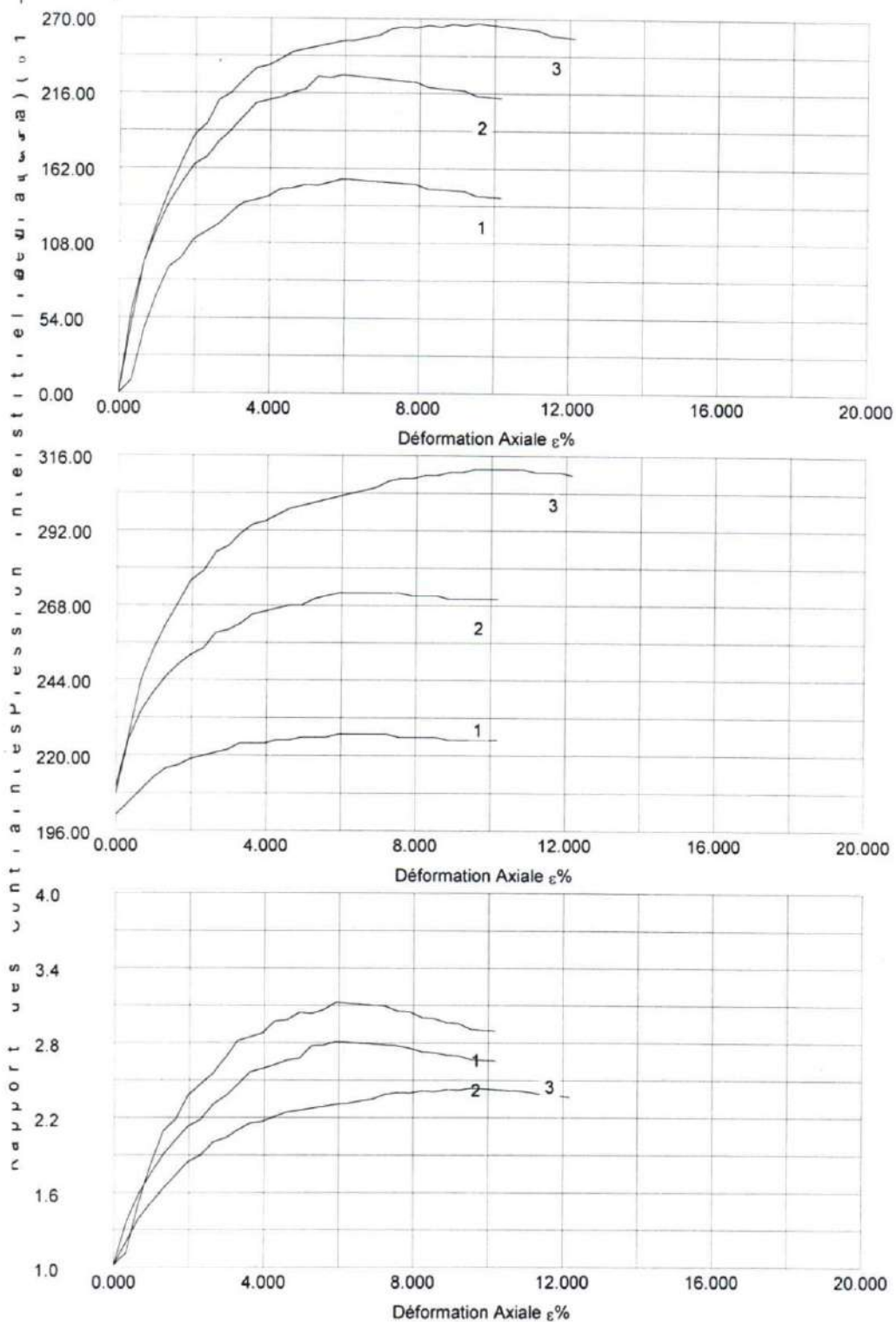
Contrainte de Cisail (kPa)



Norme : BS1377 : Part 8 : 1990 : 8/9* (* effacer suivant le cas)	Nom de l'essai : CU+u CHARGEMENT UNIQUE, ECHANTI
Référence du site: Bizerte	Date de l'essai: 12/02/20
Dossier: C:\WJTECH-1\WINCLISP\BIZERTE.J	Ech.: EI3
Operateur:	Sondage: SCM6
Contrôlé:	Approuvé:

Compression Triaxiale en Contraintes Effectives

Avec mesure de Pression Interstitielle



Norme : BS1377 : Part 8 : 1990 : 8/9*
 (* effacer suivant le cas)

Nom de l'essai : CU+u CHARGEMENT UNIQUE, ECHANTI
 Date de l'essai: 12/02/20

Référence du site: Bizerte

Ech.: E13

Dossier: C:\VJTECH-1\WINCLISP\BIZERTE.J

Sondage: SCM6

Operateur:

Contrôlé:

Approuvé:

Analyses chimiques :

RAPPORT D'ESSAIS

Identification : 01/0259/0121

Date de réception : 26/01/21

1- DEMANDEUR GEOMED

Rue 18 janvier 1952 Ksibet El Médiouni 2031

Tél : 73 55 00 20 / Fax : 73 55 00 21.

Projet : Port de Menzel Abderrahmane, Bizerte



2- DESCRIPTION DE(S) L'OBJET(S) SOUMIS A L'ESSAI

Trois échantillons de sédiment, prélevés au niveau du site **Menzel Abderrahmane** :

- Echantillon n°1 : SCT1-ER1 (P=0,5m-1,0m).

- Echantillon n°2 : SCM1-ER1 (P=0,5m-1,0m).

- Echantillon n°3 : SCM2-ER2 (P=4,0m-4,5m).

3- ESSAI(S) DEMANDE(S)

- Echantillon n°1 : Calcaire total (CaCO₃), Matière organique, Cuivre, Nickel, Plomb, Zinc, Fer.

- Echantillon n° (2 et 3) : Matière organique, Cuivre, Nickel, Plomb, Zinc, Fer.

4- METHODE(S) D'ESSAI(S)

Essai (s)	Méthode (s)	Référence (s)
Matière organique	Gravimétrie - Calcination	Rodier, 9 ^{ème} édition
Calcaire (CaCO ₃)	Méthode volumétrique	ISO 10693 (1995)
Cuivre, Nickel, Plomb, Zinc, Fer	Mise en solution avec l'eau régale	NT 09. 143 (2009)
	Emission optique - ICP	NT 09.193 (2010)

5- RESULTAT(S)

Essai (s)	Unité	Date d'exécution	GEOMED		
			SCT1-ER1 (P=0,5m-1,0m)	SCM1-ER1 (P=0,5m-1,0m)	SCM2-ER2 (P=4,0m-4,5m)
Calcaire total	g/kgMS	09/02/21	462	-	-
Matière organique	g/kgMS	08/02/21	23,1	320	97,8
*Cuivre	mg/kgMS	08/02/21	38,0	16,4	14,2
Fer	mg/kgMS		5,65 10 ³	29,0 10 ³	26,6 10 ³
*Nickel	mg/kgMS		8,34	20,9	19,4
*Plomb	mg/kgMS		20,9	21,8	21,9
*Zinc	mg/kgMS		57,9	109	97,1



Dr. Ghanem ZAYANI
Responsable Technique



Habib GHANNOUCHI
Responsable du Laboratoire

Tunis, le 09 FEV. 2021

NB - Ce rapport d'essai ne concerne que le(s) objet(s) soumis à l'essai, il contient 1 page(s) et 0 annexe(s).
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale et après approbation de GreenLab.
L'accréditation de notre laboratoire par le TUNAC suivant la norme ISO/CEI 17025 : 2005 et acquise sous le N° : I-0066, atteste de sa compétence technique pour les prestations couvertes par l'accréditation. Celles-ci sont identifiées au sein de ce document par le symbole (*).

EG-085 - V01 - Juin 2016

Page 1/1

50, rue de l'artisanat 2035, Charguia 2, Tunis. Tél. : +216 71 942 518 - 71 942 528, Fax : +216 71 942 604.

E-mail: contact@greenlab.com.tn, Site web: <http://www.greenlab.com.tn>.



Analyses minéralogiques :



RAPPORT D'ESSAIS

Identification : 01/0259-1/0221

Date de réception : 26/01/21

1- DEMANDEUR

GEOMED

Rue 18 janvier 1952 Ksibet El Médiouni 2031

Tél : 73 55 00 20 / Fax : 73 55 00 21.

Projet : Port de Menzel Abderrahmane, Bizerte

2- DESCRIPTION DE(S) L'OBJET(S) SOUMIS A L'ESSAI

Trois échantillons de sédiment, prélevés au niveau du site **Menzel Abderrahmane** :

- Echantillon n°1 : SCT1-ER1 (P=0,5m-1,0m).
- Echantillon n°2 : SCM1-ER1 (P=0,5m-1,0m).
- Echantillon n°3 : SCM2-ER2 (P=4,0m-4,5m).

3- ESSAI(S) DEMANDE(S)

Analyses complète par spectrométrie de fluorescence X.

4- METHODE(S) D'ESSAI(S)

Essai (s)	Méthode (s)	Référence (s)
Analyse complète	Spectrométrie de fluorescence	X NT 106.80 (2015)

5- RESULTAT(S)

5.1- Teneurs en principaux oxydes

Essai (s)	Unité	Date d'exécution	GEOMED		
			SCT1-ER1 (P=0,5m-1,0m)	SCM1-ER1 (P=0,5m-1,0m)	SCM2-ER2 (P=4,0m-4,5m)
CaCO ₃	%	16/02/21	77,5	35,7	39,7
SiO ₂	%		11,0	30,0	29,1
Al ₂ O ₃	%		1,97	7,31	7,73
Fe ₂ O ₃	%		1,13	4,66	4,86
K ₂ O	%		0,31	1,22	1,04
NaCl	%		0,20	1,18	0,6
MgO	%		2,07	1,16	-
CaSO ₄	%		3,38	0,83	6,66
P ₂ O ₅	%		1,02	0,59	0,63
TiO ₂	%		0,09	0,519	0,46
BaO	%		-	0,095	-
SrO	%		0,11	0,091	0,10

NB : Ce rapport d'essai ne concerne que le(s) objet(s) soumis à l'essai, il contient 4 page(s) et 0 annex(s).
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale et après approbation de GreenLab.

EG-085 - V01 - Juin 2016

Page 1/4

50, rue de l'artisanat 2035, Charguia 2, Tunis. Tél. : +216 71 942 518 - 71 942 528, Fax : +216 71 942 604.

E-mail: contact@greenlab.com.tn, Site web: <http://www.greenlab.com.tn>.

Identification : 01/0259-1/0221

Date de réception : 26/01/21

5.2- Analyses élémentaires détaillées

5.2.1- Echantillon : SCT1-ER1 (P=0,5m-1,0m)

Certificate of Verification

FXL-98669

Time 2021-02-15 16:13
Units %
SAMPLE 325.2021



	%	+/-	Error
Sb	<LOD	:	0.002
Sn	0.003	+/-	0.001
Cd	<LOD	:	0.002
Pd	<LOD	:	0.002
Ag	<LOD	:	0.002
Ba1	58.645	+/-	0.147
Mo	<LOD	:	0.002
Nb	<LOD	:	0.002
Th	<LOD	:	0.002
Zr	0.009	+/-	0.001
Y	<LOD	:	0.002
Sr	0.090	+/-	0.001
U	<LOD	:	0.002
Rb	<LOD	:	0.002
Bi	<LOD	:	0.002
As	<LOD	:	0.002
Au	<LOD	:	0.002
Se	<LOD	:	0.002
Hg	<LOD	:	0.002
Ga	<LOD	:	0.002
Pb	0.005	+/-	0.001
W	<LOD	:	0.005
Zn	0.009	+/-	0.001
Cu	0.004	+/-	0.001
Ni	<LOD	:	0.002
Co	<LOD	:	0.005
Fe	0.792	+/-	0.012
Mn	0.012	+/-	0.003
Cr	0.005	+/-	0.002
V	0.004	+/-	0.002
Ti	0.054	+/-	0.007
Ca	31.978	+/-	0.143
K	0.256	+/-	0.013
Ba	0.024	+/-	0.006
Al	1.041	+/-	0.053
P	0.444	+/-	0.010
Si	5.153	+/-	0.074
Cl	0.124	+/-	0.004
S	0.795	+/-	0.017
Mg	1.250	+/-	0.209

Supervised By: Emas Ben Abdellah

NB : Ce rapport d'essai ne concerne que le(s) objet(s) soumis à l'essai, il contient 4 page(s) et 0 annexe(s).
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale et après approbation de GreenLab.

EG-085 - V01 - Juin 2016

Page 2/4

50, rue de l'artisanat 2035, Charguia 2, Tunis. Tél. : +216 71 942 518 - 71 942 528, Fax : +216 71 942 604.

E-mail: contact@greenlab.com.tn, Site web: <http://www.greenlab.com.tn>.

Identification : 01/0259-1/0221

Date de réception : 26/01/21

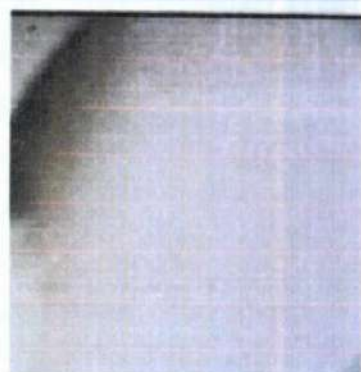
5.2.2- Echantillon : : SCM1-ER1 (P=0,5m-1,0m)



Certificate of Verification

FXL-98669

Time 2021-02-15 15:45
Units %
SAMPLE 326.2021



	%	+/-	Error
Sb	<LOD	:	0.002
Sn	<LOD	:	0.002
Cd	<LOD	:	0.002
Pd	<LOD	:	0.002
Ag	<LOD	:	0.002
Ba	62.777	+/-	0.135
Mo	<LOD	:	0.002
Nb	<LOD	:	0.002
Th	<LOD	:	0.002
Zr	0.014	+/-	0.001
Y	0.002	+/-	0.001
Sr	0.077	+/-	0.001
U	<LOD	:	0.002
Rb	0.004	+/-	0.001
Bi	<LOD	:	0.002
As	<LOD	:	0.002
Au	<LOD	:	0.002
Se	<LOD	:	0.002
Hg	<LOD	:	0.002
Ga	<LOD	:	0.002
Pb	0.002	+/-	0.001
W	<LOD	:	0.005
Zn	0.011	+/-	0.001
Cu	<LOD	:	0.002
Ni	<LOD	:	0.002
Co	<LOD	:	0.009
Fe	3.262	+/-	0.025
Mn	0.019	+/-	0.003
Cr	0.015	+/-	0.002
V	0.013	+/-	0.003
Ti	0.311	+/-	0.008
Ca	14.527	+/-	0.091
K	1.017	+/-	0.020
Ba	0.085	+/-	0.006
Al	3.867	+/-	0.098
P	0.257	+/-	0.009
Si	14.016	+/-	0.123
Cl	0.715	+/-	0.012
S	0.195	+/-	0.011
Mg	0.701	+/-	0.188

Supervised By: Emna Ben Abdellah



NE : Ce rapport d'essai ne concerne que le(s) objet(s) soumis à l'essai, il contient 4 page(s) et 0 annexe(s).
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale et après approbation de GreenLab.

EG-085 - V01 - Juin 2016

Page 3/4

50, rue de l'artisanat 2035, Charguia 2, Tunis. Tél. : +216 71 942 518 - 71 942 528, Fax : +216 71 942 604.

E-mail: contact@greenlab.com.tn , Site web: <http://www.greenlab.com.tn>.

RAPPORT D'ESSAIS

Identification : 01/0259-1/0221

Date de réception : 26/01/21



5.2.3- Echantillon : SCM2-ER2 (P=4,0m-4,5m)

Certificate of Verification

FXL-98569

Time 2021-02-15 15:57
Units %
SAMPLE 327.2021



	%	+/-	Error
Sb	<LOD	:	0.002
Sn	<LOD	:	0.002
Cd	<LOD	:	0.002
Pd	<LOD	:	0.002
Ag	<LOD	:	0.002
Bal	60.873	+/-	0.140
Mo	<LOD	:	0.002
Nb	<LOD	:	0.002
Th	<LOD	:	0.002
Zr	0.012	+/-	0.001
Y	0.002	+/-	0.001
Sr	0.080	+/-	0.001
U	<LOD	:	0.002
Rb	0.004	+/-	0.001
Bi	<LOD	:	0.002
As	<LOD	:	0.002
Au	<LOD	:	0.002
Se	<LOD	:	0.002
Hg	<LOD	:	0.002
Ge	<LOD	:	0.002
Pb	0.003	+/-	0.001
W	<LOD	:	0.005
Zn	0.014	+/-	0.001
Cu	<LOD	:	0.002
Ni	0.003	+/-	0.002
Co	<LOD	:	0.009
Fe	3.400	+/-	0.025
Mn	0.021	+/-	0.003
Cr	0.014	+/-	0.002
V	0.013	+/-	0.002
Ti	0.275	+/-	0.007
Ca	15.850	+/-	0.094
K	0.860	+/-	0.019
Ba	0.027	+/-	0.006
Al	4.092	+/-	0.104
P	0.275	+/-	0.009
Si	13.586	+/-	0.122
Cl	0.394	+/-	0.009
S	1.567	+/-	0.027
Mg	<LOD	:	0.265

Supervised By: Emna Ben Abdallah

BAL: The remaining Carbon matter after subtracting the known element in the sample.

LOD: Limit of detection.

Habib GHANNOUCHI
Responsable du Laboratoire



Tunis, le 17 FEV. 2021

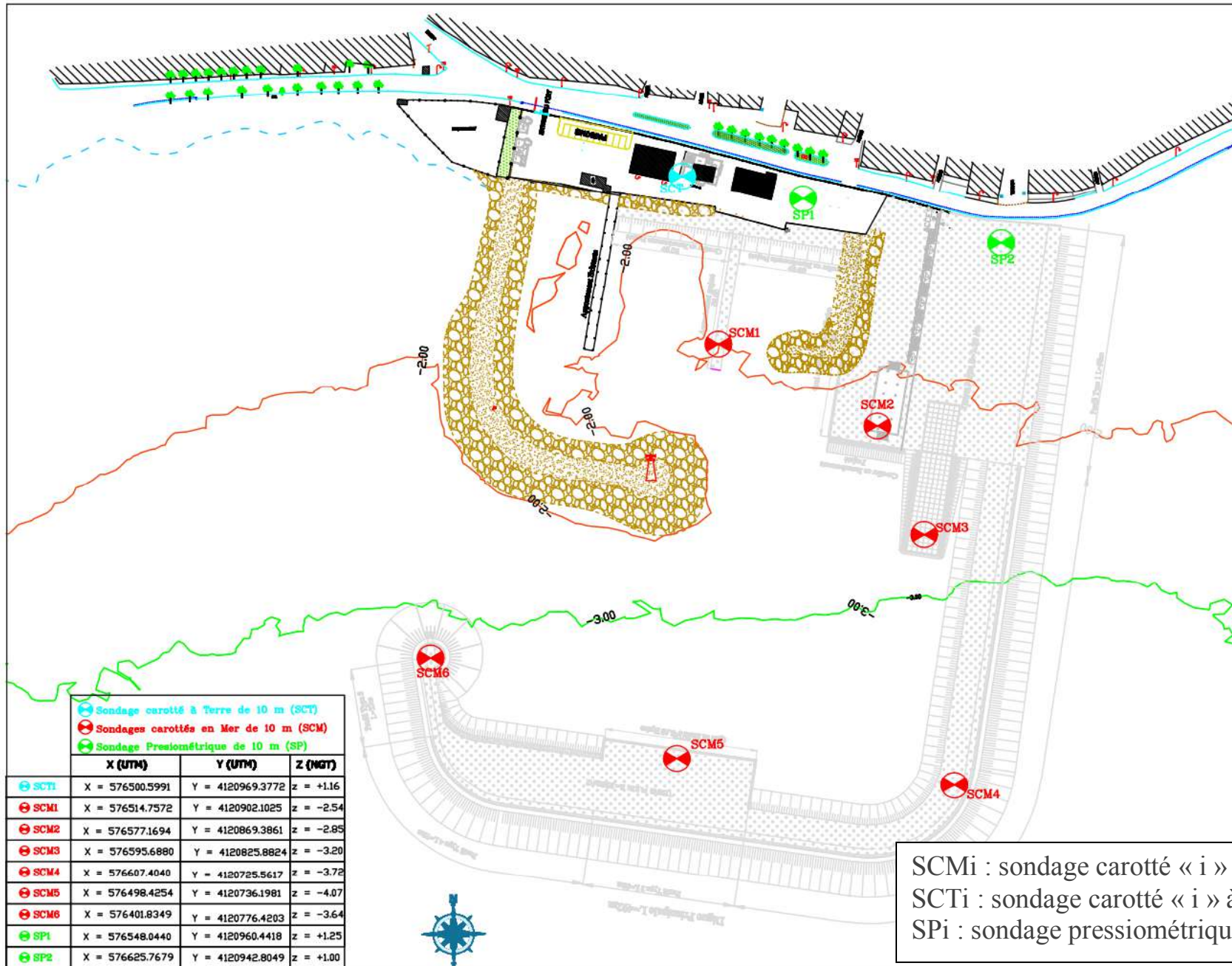
NB: Ce rapport d'essai ne concerne que le(s) objet(s) soumis à l'essai, il contient 4 page(s) et 0 annexe(s).
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale et après approbation de GreenLab.

EG-085 - V01 - Juin 2016

Page 4/4

50, rue de l'artisanat 2035, Charguia 2, Tunis. Tél. : +216 71 942 518 - 71 942 528, Fax : +216 71 942 604.
E-mail: contact@greenlab.com.tn . Site web: <http://www.greenlab.com.tn>.

ANNEXE 4 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



SCMi : sondage carotté « i » en mer
 SCTi : sondage carotté « i » à terre
 SPi : sondage pressiométrique « i » à terre