

Ministère de l'enseignement supérieure
et de la recherche scientifique



UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de Génie Civil

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention d'un diplôme de
MASTER

FILIERE : GENIE CIVIL

Option : Structures

THEME

Etude de l'influence du traitement
chimique par les silicates de sodium sur
le potentiel d'affaissement d'un sol à
effondrement brusque.

Dirigé par :

M. LAHMADI Azzeddine.

Présenté par :

ZAÏTER Elhadj.

Promotion: 2013/2014.

Sommaire

❖ Chapitre I : Aperçu Général sur les Sols Affaissables

I1.Introduction.....	3
I2.Objectif de la recherche	4
I3.Formation des sols	4
I4. Géologie du terrain	4
I5. Principales caractéristiques du sol	4
I6.Objet de la mécanique des sols Tapez le titre du chapitre (niveau 2).....	5
I7.Répartition des sols affaissables à travers le monde.....	5
I8.Les études sur les sols Affaissables en Algérie	5
I9.Les dénominations des sols Affaissables	7
I10.Définitions des sols Affaissables	7
I11.Propriétés des sols Affaissables	8
I12.Classement des sols affaissables	9
I12.1.Groupe 1.....	9
I12.2.Groupe 2.....	9
I13.Les différents types des sols affaissables.....	9
I13.1.Les sols éoliens	9
I13.2.Les sols alluvionnaires	9
I13.3.Les sols résiduels	10
I14.Autres types de sols affaissables.....	10
I15.Formation des sols affaissables.....	10
I16.Mécanismes de l'effondrement des sols	11

L17. Les causes d'inondation des sols affaissables	13
L18. Les paramètres qui influent sur l'affaissement	14
L19. Les méthodes prédictives d'affaissement	15
L19.1. Les méthodes empiriques	15
L19.2. Les méthodes expérimentales	17
L19.3. Les méthodes théoriques	20
L20. Les procédés de traitement des sols affaissables	20
L20.1. Traitement chimique	20
L20.1.1. Traitement par pieu de chaux	21
L20.2. Traitement par pré mouillage	22
L20.3. Compactage	23
L20.4. Traitement par injection	24
L20.5. Traitements par congélation	24
L20.6. Silicatisation des sols affaissables	25
I.21. Conclusion	27

❖ Chapitre II : Matériaux, Matériels et Essais

II.1. Introduction	28
II.2. Matériaux	28
II.2.1. Description des sols	28
II.2.1.1. L'argile (kaolin)	28
II.2.1.2. La kaolinite $n [(Si_2O_5)_n Al_2 (OH)_4]$	29
II.2.1.3. Le sable	30
II.2.1.4. Le silicate de sodium	30

■ 3. Reconstitution des sols d'essais.....	31
■ 4. Matériels	31
■ 4.1. L'indentification des sols	31
■ 5. programme des essais préliminaires	32
■ 6. Résultats des essais préliminaires.....	32
■ 6.1. Granulométrie.....	32
■ 6.1.1. Définitions	32
■ 6.1.2. Granulométries des sables	34
■ 6.2. Équivalent de sable (ES).....	35
■ 6.2.1. Résultats d'essai	36
■ 6.2.2. Equivalent de sable visuel	37
■ 6.2.3. Equivalent de sable par piston.....	37
■ 6.2.4. Conclusion	37
■ 6.3. L'essai au bleu de méthylène.....	37
■ 6.3.1. But de l'essai	38
■ 6.3.2. Principe de la méthode	38
■ 6.3.3. Matériel nécessaire	38
■ 6.3.4. Mode opératoire.....	38
■ 6.3.5. Définition du test à la tâche	38
■ 6.3.6. Préparation de l'échantillon pour essai	39
■ 6.3.7. Exécution de l'essai.....	39
■ 6.3.8. Expression des résultats.....	39
■ 6.4. Masse volumique absolue	40
■ 6.4.1. Appareillage.....	40
■ 6.4.2. Mode opératoire	40
■ 6.5. Limite d'Atterberg.....	42

■6.5.1. But de l'essai	42
■6.5.2. Mode opératoire.....	42
■6.5.3. Limite de liquidité	42
■6.5.4. Limite de plasticité	43
■6.5.5. Indice de plasticité (I_p)	44
■6.5.6. Résultats d'essai	44
■6.6. Analyses chimiques	47
■6.7. Essais Proctor	48
■6.7.1. Définition.....	48
■6.7.2. PRINCIPE DE LA MÉTHODE	48
■6.7.3. But de l'essai	48
■6.7.4. Manipulation.....	48
■6.5.6. Résultats d'essai	50
■6.8. Essai de cisaillement à la boîte	51
■6.8.1. But de l'essai	51
■6.8.2. Principe de l'essai.....	51
■6.8.3. Conclusion	52
■6.8.4. Résultats d'essai	53

❖ Chapitre III : Essais Principaux

■1. Introduction	55
■2. Odomètres	56
■3. Description de l'appareillage	57
■4. Principe de l'essai.....	58

III.5 .Domaine d'application et but de l'essai	58
III.6.Exécution d'essai.....	62
III.7.Les principaux paramètres déduits de l'essai oedométrique.....	63
III.8.La relation entre l'indice des vides et le logarithme de la contrainte effective	64

❖ Chapitre IV : INTERPRETATION DES RESULTATS

IV.1. INTRODUCTION	66
IV.2. Résultats d'essais.....	66
IV.3. Analyse et discussion des résultats	75

AFNOR (1996) Norme Française : Soils : Reconnaissance et Essais - Analyse	
AFNOR (1993) Norme Française : Soils : Reconnaissance et Essais -	
Détermination des limites d'Atterberg - Limite de liquidité à la coupelle -	
Limite de plasticité au rouleau	
AFNOR (1993) Norme Française : Soils : Reconnaissance et Essais -	
Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la	
goutte	
AFNOR (1999) Norme Française : Soils : Détermination des références de	
compactage d'un matériau Essai Proctor normal - Essai Proctor modifié	
AFNOR (1991) Norme Française : Soils : Détermination de la masse	
volumique des particules solide des sols - méthode de pycnométrie à eau	

ملخص

تندرج الدراسة المقدمة في هذه المذكرة في اطار برنامج بحث حول سلوك التربة الانهيارية والتي تتميز بمعامل فراغاتها الكبير وبالتالي تكون نسبة النفاذية للماء كبير جدا مما يؤدي الى تغير حجم التربة وانهارها وتطرقنا في هذه الدراسة إلى آلية الظاهرة والسبل الممكنة لمعالجة هذه الظاهرة المؤدية الى تغير حجم التربة.

حيث قمنا بتمييه عينة من هذه التربة بواسطة كبريتات النحاس بتركيز (3%,6%)

فوجدنا انها تساهم في التقليل من نسبة انهيار هذه التربة.

Résumé :

Cette étude consiste à voir la stabilisation chimique par les silicates de sodium d'un sol à effondrement brusque ; afin de mettre en évidence l'influence des silicates de sodium sur l'amplitude d'affaissement. Les essais seront effectués sur des échantillons de sol reconstitué.