

26

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE DE M'SILA



FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de génie civil

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de
MASTER

Filière : GENIE CIVIL
Option : STRUCTURES

THEME

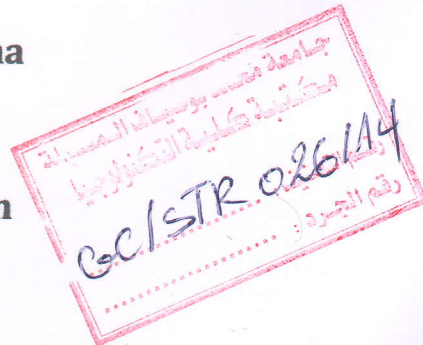
Etude de l'effet des déchets d'aluminium sur
l'amélioration des caractéristiques
mécaniques d'un sol affaissables.

Proposé et dirigé par :

Mme. BAKIR Nassima

Présenté par :

CHERDOUD siham



Promotion : 2013/2014

SOMMAIRE

CHAPITRE I

I-INTRODUCTION.....	1
II- Les dénominations des sols Affaissables	1
III-Formation des sols Affaissables	2
IV- Natures du processus d'affaissement et conditions nécessaires	3
V- propriétés des sols Affaissables	4
VI- Les propriétés physiques des sols affaissables	4
VI-1 : Le poids volumique des grains solides (γ_s)	4
VI-2 : Le poids volumique	4
VI-3 : La teneur en eau (w)	4
VI-4 : La porosité (n)	4
VI-5 : La perméabilité (k)	5
VII- Types des sols Affaissables	5
VII-1 : Les lœss	5
VII-2 : Dépôts éoliens	6
VII-3 : Dépôts alluvionnaires	6
VII-4- : Dépôts résiduels	6
VII-5 : Autres types des sols Affaissables	6
VIII- Classement des sols affaissables	7
IX- Les cause d'inondation des sols Affaissables	7
X- Répartition des zones arides	8
X-1 : Dans le monde	8
X-2 : Dans l'Algérie	9
XI- Les Mécanismes de l'affaissement	10
XII- Les paramètres qui influent sur l'effondrement	15
XIII- Prédiction de l'Affaissement	16

SOMMAIRE

XIV- Les méthodes prédictives d'affaissement	16
XIV-1: Les methods empiriques	16
XIV-2 : Les méthodes expérimentales	17
XIV-3 : Les méthodes théoriques	19
XV : Les procédés de traitement des sols Affaissables	20
XV-1 : Traitement par pré mouillage	20
XV-2 : Traitement par pieu de sable	20
XV-3 Renforcement par colonnes ballastées	20
XV-4 : Traitement thermique	21
XV-5 : Traitement chimique	21
XV-6 : Traitement par compactage	22
XV-6-a : Compactage dynamique	22
XV-6- b : Compactage par explosifs	23
XV-6-c : Vibrocompactage	24
XV-7- : Traitements par congélation	24
XV-8- : Traitement par drains verticaux (DV)	25
XV-9- : Compactage par étincelle électrique :.....	26
XV-10- : Traitement par pré chargement	26
XV-11 : Traitement par injection	27

CHAPITRE II

PROGRAMME EXPERIMENTALET PROCEDURES D'ESSAIS	29
I- INTRODUCTION	29
II- MATERIAUX UTILISE	29
II-2 : le sable	30
II-3 : Le sol reconstitué	30
II-4 : Déchets d'aluminium (Crasse)	30

SOMMAIRE

III- ESSAIS PRELIMINAIRES	31
III-1 : ANALYSE GRANULOMETRIQUE	31
III-1-a Analyse granulométrique par tamisage	31
III-1-b : Analyse Sédimentométrique	33
IV : Masse volumique apparente et spécifique	35
IV-1: Masse volumique apparente	35
IV-2 : Masse volumique absolue	36
V- Equivalent de sable	38
VI-Limites d'Atterberg (NF P 94-051\ 1993)	41
VI-1 : La limite de liquidité W_L	42
VI-2 : La limite de Plasticité W_P	42
VI-3 : L'indice de plasticité I_p	42
VI-4 : Principe de détermination des limites de consistance	42
VI-4-a : La limite de liquidité	42
VI-4-b : La limite de plasticité	43
VI-4-c : Indice de plasticité	4
VII-Essai Proctor (NF P 94-093 \ 1999)	45
VII-1: Principe de l'essai de compactage.....	45
VII-1-A : Appareillage spécifique	46
VIII-Essai de bleu de méthylène : NF P 94-068	47
VIII-1 : Principe de l'essai	47
VIII-2 : Préparation de l'échantillon	48
VIII-3 : Classification des sols après essai	49
IX- ESSAIS MECANIQUES	50
IX-1 : Essai œdométrique	50
X-Programme des essais œdométrique	52
X-1 : Préparation de l'échantillon du sol	52

SOMMAIRE

X-2 : Mise en place de l'échantillon du sol dans le moule	53
X-3 : Mise en charge de l'odomètre selon Knight (1963)	53
X-4: Détermination de l'indice de vide et potential de collapse	54
X-5: Programme des essais	55

CHAPITRE III

I - RÉSULTATS DES ESSAIS PRÉLIMINAIRES	56
I-1 : Analyse granulométrique par tamisage	57
I-1-a : Analyse granulométrique par tamisage de sable	56
I-1-b : Analyse granulométrique par tamisage des ol reconstitue	57
I-3 : Analyse granulométrique du kaolin	58
I-4 : Analyse chimiques	59
I-5 : Equivalent de sable	59
I-6 : Analyse minéralogiques	60
I-7 : la masse volumique	61
I-7-a : la masse volumique absolue	61
I-7-b : Masse volumique apparente	63
I-8 : Bleu de méthylène	64
I-9 : Essai de Proctor	64
I-9-a : Sol reconstitué non traité	65
I-10 : limites d'Atterberg	66
I-10-a : Le kaolin	66
I-10-b : Le sol reconstitué	67
II : ESSAIS OEDOMÉTRIQUES	69
II-1 : Sol non traité	69
II-1: Sol traité	75
II-2 : Résumé des résultats des essais œdométriques	87

SOMMAIRE

CHAPITRE IV

I- Résultats des caractéristiques d'identification	88
II- discussion des resultats des essais oedometriques	89
II-1- : Discussion des résultats œdométriques	90
II-1-a : Mise en évidence de l'affaissement du sol non traité	91
II-1-b-Influence de la teneur en eau et de l'énergie de compactage	92
II-1-c : Influence de l'énergie de compactage	94
II-1-d : Influence de la teneur en eau	95
II-1-e : Influence de la teneur de crasse d'aluminium	97

RESUME

RESUME

Les sols affaissables sont des sols métastables, à structure ouverte lâche, de nature non saturés, se trouvant sous forme de dépôts. A l'état sec, une cimentation naturelle entre les grains leur confère une importante liaison intergranulaire et peuvent supporter des charges très élevées. Cependant la saturation, même sans chargement supplémentaire, provoque la désintégration des liaisons donnant une structure plus dense suivie d'un effondrement soudain des particules du sol.

Le problème de l'identification des sols à effondrement brusque après inondation a fait l'objet de nombreux travaux de recherche aboutissant à de multiples résultats différents et parfois contradictoires.

Cette étude présente le cas du traitement des sols affaissables par la crasse d'aluminium, une étude réalisée au laboratoire par une méthode expérimentale soigneusement conduite à l'odomètre «méthode de la simple consolidation» sur des échantillons de sols reconstitués au laboratoire, puis traités avec la crasse d'aluminium à différents teneurs en eau et différents degrés de compactage, en vue de limiter le problème d'affaissement voir de l'éliminer et de déterminer par la même étude le pourcentage de crasse qui résout le problème.

Mots clés : sols affaisable, coefficient d'affaissement, simple consolidation, traitement, crasse d'aluminium.

Abstract:

The collapsible soils are metastable soils, open porous structure, non-saturated nature, being in the form of deposits. A dry, natural cementation between grains gives them an important link intergranular and can withstand very high loads. However, the saturation, even without additional loading, causes disintegration of connections providing a more dense structure followed by a sudden collapse of the soil particles.

The problem of identifying land to sudden collapse after flooding has been the subject of extensive research resulting in multiple different and sometimes contradictory results.

This study presents the case of treatment of collapsible soils grime aluminum perform a study in the laboratory by an experimental method carefully conducted oedometer "simple consolidation method" on reconstituted soil samples in the laboratory, and processed with grime aluminum at different water contents and different degrees of compaction, in order to limit the problem of subsidence view to eliminate and determined by the same study the percentage of grime that solves the problem.

Key Words: ground affaisable, flood, collapse, argillaceous fraction, collapse.

المخلص

التربة القابلة للطي هي تربة غير مستقرة ببنية مسامية مفتوحة، غير مشبعة طبيعياً وتوجد في شكل ودائع، التدعيم الطبيعي في حالة الجفاف يضيف رابطة مهمة بين الحبيبات. ويمكن أن تحمل احمال عالية جداً. اثناء التثبع، وحتى من دون احمال إضافية، يحدث تفكك لهذه الروابط ليعطي هيكل أكثر كثافة يليه انهيار مفاجئ لجسيمات التربة.

مشكلة تحديد الأراضي التي تتعرض للانهدام المفاجئ بعد الفيضانات كانت موضوع بحث واسع النطاق مما أدى إلى مجموعة من النتائج المختلفة والمتناقضة في بعض الأحيان.

تقدم هذه الدراسة حالة معالجة التربة القابلة للطي بسخام الألومنيوم « هذه الدراسة اجريت في المختبر باستخدام الطريقة التجريبية "طريقة التوطيد البسيطة" والتي اجريت بعناية على عينات من التربة تم تجميعها في المختبر ومعالجتها بسخام الألومنيوم بمحتويات مختلفة من الماء ودرجات مختلفة من الضغط، من أجل الحد من مشكلة هبوط التربة وللقضاء عليها ولتحديد نسبة السخام التي تحل المشكلة.

الكلمات الاستدلالية: التربة القابلة للطي معامل هبوط، طريقة التوطيد البسيطة، معالجة، سخام الألومنيوم