

04



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

FILIERE : GENIE CIVIL

Option : Matériaux

THEME

Influence de l'ajout des déchets de briques sur la
réduction du potentiel d'affaissement des
sols collapsibles

Dirigé par :


Mme. Bakir nassima

Présenté par :

Hammoudi Mohammed



Promotion: 2013/2014



Sommaire

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES SOLS AFFAISSABLES

INTRODUCTION.....	1
II- DEFINITION DES SOLS AFFAISSABLES.....	1
III- LES DÉNOMINATIONS DES SOLS AFFAISSABLES.....	2
IV- PROPRIETES PHYSIQUES DES SOLS AFFAISSABLES.....	2
V- REPARTITION DES SOLS AFFAISSABLES A TRAVERS LE MONDE.....	3
VI- Types des sols Affaissables.....	3
VI-1- Les dépôts éoliens.....	4
VI-2- Dépôts alluviaux.....	4
VI-3- Sols Résiduels	4
VI-4- Autres types des sols Affaissables.....	4
VII- Les études sur les sols Affaissables en Algérie.....	5
VIII- Cas D'ouvrages implantés sur sols affaissables.....	5
VIII-1- Cas des bâtiments.....	5
VIII-2- Cas des ouvrages construction hydraulique.....	7
VIII-3- Cas des ouvrages hydrocarbures.....	7
IX- Les cause d'inondation des sols Affaissables.....	9
X- Effondrements.....	9
XI- Mécanismes de l'effondrement des sols.....	10
XII- LES DIFFÉRENTS TYPES DE PRÉDICTION.....	15
XIII- Méthodes expérimentales.....	15
XIII-2- Essai oedométrique double.....	17
XIII-3- Méthodes empiriques.....	19
XIII-3-1- Critères basé sur l'indice des vides.....	19
XIII -3-2- Critères basées sur la teneur en eau et les limites d'Atterberg.....	19
XIII-3-3- Critères basé sur la densité sèche et les limites d'Atterberg.....	20
XIII-3-4- Critères basées sur d'autres paramètres.....	20
XIII-3-5- Autres formules empiriques.....	21
XIII-4- Les méthodes théoriques de prédiction des sols affaissables.....	22
XIV- Méthodes de traitement des sols affaissables.....	22
XIV-1- Traitement par pré mouillage.....	23
XIV-2- Traitement par pieu de sable.....	23
XIV-3- Traitement par injection.....	23
XIV-4- Renforcement par colonnes ballastées.....	24
XIV-5- Traitement thermique.....	24
XIV-6- Traitement chimique	25
XIV-7- Traitement par compactage.....	27
XIV-8- Traitements par congélation.....	29
XIV-9- Traitement par drains verticaux (DV).....	29

XIV-10- Compactage par étincelle électrique.....	30
XV- XV-Conclusion.....	32

CHAPITRE -II-

PROGRAMME EXPERIMENTAL ET PROCEDURES D'ESSAIS

I-INTRODUCTION.....	33
II- II-MATERIAUX UTILISE.....	33
II-1 le sable.....	33
II-2-le kaolin.....	33
II-3-Le sol reconstitué.....	34
II-4-Déchets de Brique.....	34
III-ESSAIS PRELIMINAIRES.....	35
III-1-Programme des essais préliminaires.....	35
III-2- ANALYSE GRANULOMETRIQUE.....	36
III-2-a- Analyse granulométrique par tamisage.....	36
III-2-b- Analyse Sédimentométrique.....	37
III-3- Équivalent de sable.....	39
III-4- Limite d'Atterberg.....	40
III-5- Essai Proctor.....	44
III-6- L'essai au bleu de méthylène.....	46
III-7- Masse volumique spécifique.....	48
III-8- Essai oedométrique.....	50
III-8-a- Appareillage.....	51
III-8-b- L'œdomètre.....	51
III-8-c- Le bâti.....	51
III-8-d- Cellule oedométrique.....	52
III-8-c- Programme des essais œnométriques	52

CHAPITRE III

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

I-RESULTATS DES ESSAIS D'IDENTIFICATION.....	55
I -1- Analyse granulométrique par tamisage.....	55
I-2- Analyse granulométrique par sédimentométrie.....	57
I-3- Analyse granulométrique du kaolin	58
I-4 Analyse chimiques.....	59
II- Equivalent de sable.....	60
III- la masse volumique.....	60
III-1- la masse volumique absolue.....	60
III-2- Masse volumique apparente.....	61
IV- Bleu de méthylène.....	62
V- Essai de Proctor.....	63
VI- limites d'Atterberg.....	65
VII- ESSAIS OEDOMÉTRIQUES.....	68
VII-1- Sol non traité.....	69
VII-2- Sol traité.....	75
VIII- Résumé des résultats des essais oedométriques.....	87

CHAPITRE IV

DISCUSSION DES RESULTATS

I-Résultats des caractéristiques d'identification.....	88
II-1- Discussion des résultats des essais oedométrique.....	89
II-1-1 Discussion des résultats oedométriques.....	89
II-1-2- Mise en évidence de l'affaissement du sol non traité.....	90
II-1-3- Influence de la teneur en eau et de l'énergie de compactage.....	91
II-1-4 Influence de l'énergie de compactage.....	93
II-1-5- Influence de la teneur en eau.....	94
II-1-6- Influence de la teneur de Brique.....	95

CONCLUSION GENERALE RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Liste des tableaux

CHAPITRE I

Tableau I-1. Critère de Knight (1963).....	17
Tableau I-2 : Classement des sols affaissables d'après Jennings et Knight (1975).....	18
Tableau I-3 : Méthodes des traitements des sols affaissables (BARA 1976).....	31

CHAPITRE -II-

Tableau 1: nature de sable par rapport leur équivalent.....	40
Tableau II-2 : Classement de sol par rapport leur indice de plasticité.....	43

CHAPITRE III

Tableau III-1: résultats de l'analyse granulométrique de sable.....	55
Tableau III-2: résultats de l'analyse granulométrique de sol reconstitué.....	56
Tableau III-3- résultats d'essai de sédimentométrie.....	57
Tableau III-4 : Granulométrie par laser de kaolin.....	58
Tableau III-5 : Composition chimique des sols.....	59
Tableau III-6: Dosage des ions chlorure Cl.....	60
Tableau III-7 : résultats d'équivalent de sable.....	60
Tableau III-8 : résultats du poids spécifique du sable.....	61
Tableau III-9 : résultats du poids spécifique absolu du kaolin.....	61
Tableau III-10: résultats du poids spécifique absolu du sol reconstitué.....	61

RESUME

Les sols affaissables sont définis comme des structures partiellement saturées, pouvant subir un réarrangement radical de leurs particules, suivi d'une grande diminution brusque de leur volume, après avoir été inondées à l'eau avec ou sans surcharges.

L'évolution technologique et démographique et le besoin vital de plus de surface, ont poussé l'homme à l'extension et l'exploitation des richesses souterraines, à conquérir les régions arides et semi arides reconnues comme des zones à risques au phénomène de l'effondrement brusque de ces sols.

Pour l'édification d'ouvrages sur ce type de sols, cela nécessite obligatoirement un certain traitement. La nature du traitement dépend généralement de la profondeur du sol et de la capacité portante que requiert l'ouvrage.

Cette étude présente le cas du traitement des sols affaissables par les déchets de brique, une étude réalisée au laboratoire par une méthode expérimentale soigneusement menée sur des échantillons de sols reconstitués au laboratoire, puis traités avec les déchets de brique à différentes teneurs en eau et différents énergies de compactage, en vue de limiter le problème d'affaissement et de déterminer par la même étude le pourcentage de déchets de brique qui résout le problème.

Mots clés : sols affaisable, collapse, traitement, déchets de brique.

المخلص:

تعرف الأتربة المنهارة كبنيات مشبعة جزئياً، قادرة على أحداث إعادة ترتيب جذري لجزيئاتها، متبوعة بانخفاض كبير ومفاجئ في حجمها، وذلك بعد غمرها في الماء مع أو بدون أثقال .
إن التطور التكنولوجي والديموغرافي والحاجة الماسة للكثير من المساحات دفعت بالإنسان الى التوسع واستغلال الثروات الباطنية، وكذلك الى الاستيلاء على المناطق القاحلة وشبه القاحلة التي اعتبرت كمناطق مهددة بظاهرة الانهيار المفاجئ. للقيام بأعمال على هذا النوع من الأتربة، يتطلب هذا الأمر معالجة معينة. حيث تكون طبيعة العلاج تتعلق عادة بعمق التربة والقدرة التي تتطلبها الاعمال.
هذه الدراسة تقدم نمط معالجة الأتربة المنهارة مع كمية من الطوب (لبنة) ، دراسة منجزة في المختبر عن طريق المنهج التجريبي تجرى بعناية على عينات التربة المعاد تشكيلها في المختبر ، وبعد ذلك تعالج بالطوب في اوساط مختلفة الماء ودرجات مختلفة من الضغط، من أجل الحد من مشكلة الانهيار، وتحديد نسبة الطوب التي تحل المشكلة
الكلمات الرئيسية: التربة القابلة للطي، الانهيار، العلاج ، بقايا اللبنة

ABSTRACT

The collapsible soils are defined as partially saturated structures, capable of undergoing a radical rearrangement of their particles, followed by a sudden large decrease in volume after having been flooded with water with or without overloads.

The technological and demographic change and the vital need for more surface area, pushed the man to the expansion and exploitation of underground resources, to conquer the arid and semi-arid areas recognized as risks to the phenomenon of collapse sudden these soils.

For building works on this type of soil, it necessarily requires a certain treatment. The type of treatment usually depends on the soil depth and bearing capacity that requires work.

This study presents the case of treatment of collapsible soils by brick, make a study in the laboratory by an experimental method carefully on reconstituted soil samples in the laboratory, and then treated with the brick at different water contents and different degrees of compaction in to limit the problem of subsidence and determined by the same study the percentage of brick that solves the problem.

Keywords: collapsible soils, collapse, treatment, waste brick.