

0121
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DE M'SILA
FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de Génie Civil et Hydraulique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de :

MASTER

Filière : GENIE CIVIL
Option : STRUCTURES

THEME

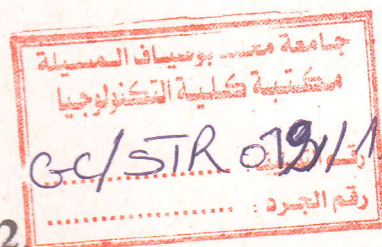
TRAITEMENT D'UN SOL A
EFFONDREMENT BRUSQUE PAR LE
CIMENT

Dirigé par :

Mr. TITOU MESSAOUD
Mr. LAHMADI AZZEDDINE

Présenté par :

BELKHIER AISSA



Promotion: Juin 2012

Sommaire

I.1.Introduction.....	1
-----------------------	---

Chapitre I : Aperçu Général sur les Sols Affaissables

I.2.Notion sur les sols affaissables.....	3
I.3.La genèse de sol affaissable	3
I.4.Type des sols affaissables	4
I.4.1.Les sols éoliens (transporté par le vent)	4
I.4.2. Les sols alluviaux (transporté par l'eau).....	4
I.4.3.Les sols résiduels	4
I.4.4.Autre type des sols affaissables	5
I. 5.Les dénominations des sols affaissables	5
I.6.Les propriétés physiques des sols affaissables	5
I.6.1.Le poids volumique des grains solides (γ_s)	6
I.6.2.Le Poids Volumique.....	6
I.6.3.La teneur en eau (w).....	6
I.6.4.La porosité (n).....	6
I.6.5.La perméabilité	6
I.7.Formation des sols affaissables	6
I.8.Mécanismes de l'effondrement des sols	7
I.9.Les paramètres qui influent sur l'effondrement.....	9
I.10.Natures du processus d'affaissement et conditions nécessaires	10
I.11.Les méthodes prédictives d'affaissement	10
I.11.1.Les méthodes empiriques.....	11
I.11.2.Les méthodes expérimentales	13
I.11.3.Les méthodes théoriques	14
I.12.Méthodes de traitement des sols affaissables.....	15
I.12.1.Compactages	15
I.12.2.Traitement par pré-moulage	16
I.12.3.Traitement chimique	16
I.12.4.Traitement par injection	17

Chapitre II : Essais Préliminaires

II.1.Introduction	18
II.2.Caractéristiques des matériaux.....	18
II.2.1.Le kaolin.....	18

II.2.2.Le sable.....	19
II.2.3.L'eau d'inondation	20
II.2.4.Le ciment (MOKAOUEM)	20
II.2.4.Le sol reconstitué.....	20
II.2.4.1.Préparation du sol reconstitué	21
II.3.Programme des essais préliminaires.....	21
II.3.1.Granulométries des sols.....	22
II.3.2.Granulométrie par laser	23
II.3.3.Densités spécifiques des grains solides	25
II.3.4.Essais de consistance des sols	26
II.3.5.Essais Proctor	30
II.3.6.Essai au bleu de méthylène	31
II.3.7.Analyses chimiques	33
II.3.8.Analyses minéralogiques.....	33

Chapitre III : Essai Principaux

III.1.Essai œdometrique	37
III.1.1.œdomètre.....	37
III.1.2.La dame de compactage.....	39
III.1.3.Cellule œdométrique	40
III.2.Système de chargement de l'éprouvette.....	41
III.3.Procédure d'essai	41
III.3.1.Mise en place du sol dans la bague annulaire et compactage	41
III.3.2.Mise en charge de l'oedomètre (procédure de Jenning et Knight 1975).....	41
III.4.Programme des essais principaux	43

Chapitre IV : Résultats des Essais Principaux & Interprétations

IV.1.Introduction.....	44
IV.2.Résultats d'essais:.....	44
IV.3.Analyse et discussion des résultats:	53
Conclusion, recommandationset perspectives	55

Références Bibliographiques

Annexe

ملخص

التربة الإنمائية هي تربة غير مشبعة معرضة للخضوع لتشوهات هامة بعد ترطيب مع أو بدون تحميل. قسم كبير من هذه التربة عبارة عن اللوس، وودائع تشكلت من الغرين والرمال محددة موضعيا في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. يتشكل قسم كبير من جنوب الجزائر من تشكيلات اللوس، ويشكل في الوقت الحاضر منطقة ذات قدرة عالية لتحقيق التنمية الزراعية وبالتالي فهي منطقة عبور لمياكل الطاقة و نقل المواد الهيدروكربونية. مشغل هذه المنطقة يشكل خطر إهيار الهياكل التي أقيمت على التربة "الطي". هذا يدفعنا إلى اقتراح حلول لمعالجة اقتصادية وسهلة التنفيذ .

تهدف هذه الدراسة إلى الحد من مشكلة إهيار التربة من خلال المعالجة بالإسمنت وذلك تحت تأثير نسب مختلفة من الماء مع التغيير في قوة الضغط.

الكلمات المفتاحية: إهيار-المعالجة-الإسمنت-التشبع-طاقة الضغط-المناطق القاحلة

Résumé

Les sols à effondrement brusque sont des sols non saturés qui présentent des déformations potentielles importantes après mouillage avec ou sans chargement. La majeure partie de ces sols sont des loess, dépôts éoliens formés de silts et de sable localisés dans les zones arides ou semi arides. Le Sud algérien est constitué en grande partie par des formations loessiques et constitue de nos jours une zone pourvue d'un fort potentiel de développement agricole et constitue par conséquent un transit obligé d'ouvrages de transport d'énergie d'hydrocarbures. L'occupation de cette région présente un risque d'effondrement des ouvrages érigés sur des sols « collapsibles ». Ceci nous oblige à proposer des solutions de traitement économique et faciles à mettre en œuvre. Cette recherche expérimentale présente le cas de traitement par le ciment d'un sol à effondrement brusque de profondeur inférieure à 4 m, détermine les quantités en eau, compte tenu de la spécificité des régions, et en énergie de compactage à l'obtention d'un sol non affaissable.

Mots clefs : Affaissement, traitement, ciment, saturation, énergie de compactage, zone aride.

Abstract

The collapsing soils are unsaturated soils which are likely to undergo important deformations upon wetting with or without loading. Most of these soils are loess, eolian deposits formed from silts and sands localized in arid and semi-arid areas. The southern Algeria is formed largely from loessic formations and constitutes nowadays an area with a high potential for agricultural development and is therefore an obliged transit of energy hydrocarbons transport structures. The occupation of this region presents a risk of collapse of structures erected on "collapsible" soils. This compels us to propose solutions of economic treatment and easy to implement. This experimental research presents the case of treatment with cement of a collapsible soil of depth less than 4m and determines the quantities of water as well as the compaction energy required to obtain a non-collapsible soil, taking into account the specificity of the regions.

Keys words:

Collapse, treatment, cement, saturation, energy of compaction, arid region.