



Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

14

UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de génie civil

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de
MASTER

Option : STRUCTURES

THEME

Etude de la résistance au cisaillement
d'une argile expansive stabilisée à faible
teneur en chaux

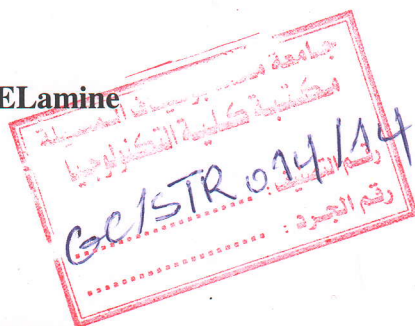
Proposé et dirigé par :

KHEMISSA Mohamed, Professeur, Encadreur

MAHAMEDI Abdelkrim, M.A.A, Co-Encadreur

Présenté par :

BOUGUERRA Mohammed ELamine



Promotion : 2013/2014

Sommaire

I.3.3.1 : Stabilisation mécanique	19
I.3.3.2 : Traitement thermique	19
Avant- propos	
Dédicaces	
Remerciements	
Liste des tableaux	22
Liste des figures	22
Liste des notation	22
ملخص	23
Résumé	23
Abstract	23
Introduction générale	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
I.1 : INTRODUCTION :	4
I.2 : MINERALOGIE ET PROPRIETES DES ARGILES :	4
I.2.1 : DEFINITION DES ARGILES	4
I.2.2 : STRUCTURE DES ARGILES	4
I.2.3 : PRINCIPAUX GROUPES DE MINERAUX ARGILEUX :	4
I.2.4 : PHENOMENE DE GONFLEMENT	7
I.2.4.1 : DESCRIPTION DU PHENOMENE DE GONFLEMENT	7
I.2.4.2 : FACTEURS INFLUENÇANT LE GONFLEMENT	9
I.2.4.3 : IDENTIFICATION DES SOLS GONFLANTS	10
I.2.4.3.1 : Définition des paramètres de gonflement	10
I.2.4.3.2 : Méthodes indirectes d'identification	11
I.2.4.3.3 : Méthodes directes d'identification	15
I.2.4.3.4 : Comparaison des différentes méthodes	17
I.3 : STABILISATION DES SOLS GONFLANTS	18
I.3.1 : INTRODUCTION	18
I.3.2 : BUT DE LA STABILISATION	18
I.3.3 : TECHNIQUES DE STABILISATIONS UTILISEES	18

I.3.3.1 : Stabilisation mécanique	19
I.3.3.2 : Traitement thermique.....	19
I.3.3.3 : Stabilisation chimique (par additifs).....	19
I.3.4 : TECHNIQUES DE REALISATION DES TRAVAUX DE TRAITEMENT :.....	21
I.4 : LA CHAUX :	22
I.4.1 : DEFINITION :	22
I.4.2 : HISTORIQUE :	22
I.4.3 LA FABRICATION DES CHAUX HYDRAULIQUES NATURELLES :.....	23
a) : La matière première	23
b) : La cuisson	23
c) : L'extinction	23
d) : Le broyage.....	23
I.4.4 : DIFFERENTS TYPES DE CHAUX :	24
I.4.4.1 : Chaux vive:	24
I.4.4.2 : Chaux éteinte:	24
I.4.5 : CARACTERISTIQUES CHIMIQUES ET PHYSIQUES :	24
I.4.5.1 : Caractéristiques chimiques :	24
I.4.5.2 : Caractéristiques physiques :.....	26
I.4.6.1 : Caractéristiques chimiques :	26
I.4.6.2 : Caractéristiques mécaniques :.....	27
I.5: RESISTANCE AU CISAILLEMENT	28
I.5.1 : GENERALITES ET DEFINITIONS	28
I.5.2 : CRITERE DE RUPTURE	29
I.5.3 : LES ESSAIS DE CISAILLEMENT DIRECT A LA BOITE DE CASAGRANDE	30

Chapitre II : Programme expérimental et procédures d'essais

II.1 : INTRODUCTION.....	33
II.2 : SOL NON TRAITE	33
II.2.1 : ESSAIS D'IDENTIFICATION	33
II.2.1.1 : Teneur en eau (NF P 94-050).....	33

II.2.1.2 : Poids volumique humide (NF P 94-053).....	34
II.2.1.3 : Poids volumique sec.....	34
II.2.1.4 : Analyse granulométrique	34
II.2.1.5 : Limites d'Atterberg (NF P 94-051).....	37
II.2.1.6 : Essai au bleu de méthylène (l'essai à la tâche) (NF P 94-068).....	39
II.2.2 : ESSAIS MECANIQUES.....	41
II.2.2.1 : Essai Proctor normal (NF P 94-093).....	41
II-2-2-2 : Essai de cisaillement direct à la boîte de casagrande (NF P 94-071-1)	42
II.3 : SOL TRAITE :	44
II.3.1 : ESSAI A LA BOITE DE CISAILLEMENT :	44

Chapitre III : Présentation et analyse des résultats d'essais

III.1 INTRODUCTION :	45
III.2 : SOL NON TRAITE :	45
III.2.1: ESSAIS D'IDENTIFICATION :	46
III.2.1.1 : Analyse chimique :	46
III.2.1.2 : Paramètres d'état:.....	46
III.2.1.3 : Analyse granulométrique par tamisage:.....	46
III.2.1.4 : Les limites d'Atterberg :	47
III.2.1.5 : L'essai au bleu de méthylène :	48
III.2.2: Interprétation des résultats des essais d'identification :	50
III.2.3 : CLASSIFICATION DE L'ARGILE SELON LE POTENTIEL DE GONFLEMENT :	50
III.2.4 : ESSAIS MECANIQUES :	52
III.2.4.1: Essai Proctor normal :	52
III 2.4.2 : Résistance au cisaillement	53
III 2.4.2.1 Essai de cisaillement non consolidé non drainé (UU)	53
a/ Etat du sol saturé	53
b/ Etat du sol non saturé	55
III 2.4.2.2 Essai de cisaillement consolidé drainé (C.D)	56
a/ Etat du sol saturé	56
b/ Etat su sol non saturé	57
III.3 : SOL TRAITE :	59

III 3.1 ESSAI DE CISAILLEMENT NON CONSOLIDE NON DRAINE (U.U).....	59
a/ Etat du sol saturé	59
a1) Sol traité à 2% de chaux	59
A2) Sol traité à 4% de chaux	60
A3) Sol traité à 6% de chaux	61
b/ Etat de sol non saturé	63
b1) Sol traité à 2% de chaux	63
b2) Sol traité à 4% de chaux	65
b3) Sol traité à 6% de chaux	65
Commentaire :	67
III 3.2 ESSAI DE CISAILLEMENT CONSOLIDE DRAINE (C.D)	67
a/ Etat de sol saturé	68
a1) Sol traité à 2% de chaux	68
a2) Teneur en chaux 4%	69
a3) Teneur en chaux 6%	69
b/ Etat du sol non saturé	70
b1) Teneur en chaux 2%	71
b2) Teneur en chaux 4%	71
b3) Teneur en chaux 6%	72
Commentaire :	74
Commentaire :	76
Conclusion générale	78

Références bibliographiques

ANNEXES

Tableau III.1 : Résultats de l'essai de cisaillement UU non saturé du sol témoin.
Tableau III.2 : Résultat de l'essai de cisaillement CD saturé du sol témoin.
Tableau III.3 : Résultat de l'essai de cisaillement CD non saturé du sol témoin.
Tableau III.4 : Récapitulatif des deux essais UU et CD du sol témoin.
Tableau III.5 : Résultats de l'essai de cisaillement UU saturé, sol traité à 2% de chaux.
Tableau III.6 : Résultats de l'essai de cisaillement UU saturé, sol traité à 4% de chaux.
Tableau III.7 : Résultats de l'essai de cisaillement UU saturé, sol traité à 6% de chaux.
Tableau III.8 : Résultats de l'essai de cisaillement UU non saturé, sol traité à 2% de chaux.
Tableau III.9 : Résultat de l'essai de cisaillement (4% UU non saturé).
Tableau III.20 : Résultat de l'essai de cisaillement (6% UU non saturé).
Tableau III.21 : Variation de c et ϕ en fonction de la teneur en chaux (Essai UU).

ملخص

تقدم هذه الدراسة تحليل نتائج سلسلة من التجارب لتحديد و تصنيف غضار طبيعي انتفاخي مأخوذ من بلدية سيدي هجرس (ولاية المسيلة، الجزائر)، معالج بواسطة الجير.

كان اختيار الموقع الحضري لبلدية سيدي هجرس بسبب امتداده لمناطق معرضة للخطر أين ظهرت اضطرابات كبيرة في كثير من الأحيان في الطرق و البنايات. المعالجة تمت باستعمال جير مصنع محليا في مصانع اركو، الحسانة (ولاية سعيدة، الجزائر). بالإضافة الى تجارب تصنيف التربة، البرنامج التجريبي يتضمن تجارب الرص و القص المياثر بواسطة علة كازاقروند. نتائج التجارب المتحصل عليها تثبت أن قيم الخصائص الجيوتقنية المستنتجة من هذه التجارب موافقة و مؤكدة لتحسين مقاومة الغضار المعالج بالجير للقص.
كلمات البحث: طين منتفخ، رص، معالجة، جير، تحمل، قص.

Résumé

Cette étude présente et analyse les résultats d'une série d'essais d'identification et de caractérisation exécutés sur une argile expansives naturelle prélevée dans la commune de Sidi-Hadjrès (wilaya de M'sila, Algérie), traitée à la chaux.

Le choix du site urbain de Sidi-Hadjrès a été motivé en raison de son extension vers des zones à risque, où d'importants désordres apparaissent fréquemment dans les infrastructures routières et dans les constructions légères. Le traitement a été effectué en utilisant une chaux fabriqué localement dans les usines ERCO de Hassasna (wilaya de Saïda, Algérie). Outre les essais d'identification, le programme expérimental exécuté a comporté des essais de compactage et de cisaillement direct à la boîte de Casagrande. Les résultats d'essais obtenus montrent que les valeurs des paramètres géotechniques déduits des ces essais sont concordantes et confirment l'amélioration de la résistance au cisaillement de l'argile traité à la chaux.

MOTS-CLÉS : argile expansive, compactage, traitement, chaux, portance, cisaillement.

Abstract

This study present and analyzes the results of a series of the tests of indentification and characterization carried out on an expansive clay natural taken in the commune of Sidi Hadjres (wilaya of M'sila, Algeria) treated with lime.

The choice of urban site of Sidi Hadjres was justified because of its extension towards zones at the risks, where important disorders frequently appear, in the road infrastructures and the construction industry light, the treatment was carried out by using lime manufactured locally in the ERCO of hassasna (M'sila, Algeria). In addition to the classification tests, the experimental program carried out comprised tests of compaction and of direct shearing with limps of Casagrand, the results obtained show that the values of the parameters geotechnics deduced from these tests are concordant and confirm the improvement of the shear strength of clay treated with lime.

Key Word : expansive clay, compaction, treatment, lime, bearing capacity , shear.