



Ministère de l'enseignement supérieure  
et de la recherche scientifique



UNIVERSITE DE M'SILA  
FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de Génie Civil et Hydraulique

Mémoire de fin d'étude de Master

FILIERE : GENIE CIVIL

Spécialité : Structures

Présenté par  
SALEM Ahmed Charif

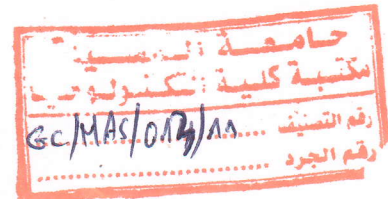
THEME

*Traitement d'un sable de dunes à  
faible teneur en ciment*

Proposé et dirigé par :

KHEMISSA Mohamed, M.C.A, Encadreure.

SAFER Smail, M.A.A, Co-Encadreure.



Promotion : 2010/2011.

# SOMMAIRE

ملخص

Résumé

Abstract

Introduction générale..... 1

## Chapitre I

### Synthèse bibliographique

I.1 Introduction..... 3

I.2 Corps de chaussées..... 4

I.3 Matériaux de chaussée..... 6

I.4 Traitement des matériaux de chaussée..... 6

## Chapitre II

### Caractérisation et traitement du sable de dunes

II.1 Introduction..... 19

II.2 Localisation du site de prélèvements..... 19

II.3 Programme d'essais exécuté..... 20

## Chapitre III

### Résultats des essais

III.1 Essais d'identification..... 30

III.2 Essais Compactages ..... 32

III.3 Essai de cisaillement..... 47

# LISTE DES FIGURES

## Chapitre IV

### Interprétation des résultats d'essais

IV.1 Essais d'identifications.....	61
IV.2 Essais de compactage .....	63
IV.3 Essais cisaillement.....	66
Conclusion générale.....	67
Références bibliographique.....	68

### Annexe

Figure II.2: Photo d'un sac de ciment MARTINE	
Figure II.4: Le moule Proctor Modifié	
Figure II.5: Sable de dune traité au ciment	
Figure II.6: Droite de coulabilité	
Figure II.7: La machine de cisaillement du LCTP	
Figure II.8: Accessoires de la boîte de CASAGRANDE	
Figure III.1: Courbe granulométrique du sable de dunes de Boussouada	
Figure III.2: Courbe de compactage Proctor modifié pour le sable de dunes non traité	
Figure III.3: Evolution de l'indice CBR en fonction de la teneur en ciment (1 <sup>ère</sup> série)	
Figure III.4: Evolution de l'indice CBR en fonction de la teneur en ciment (1 <sup>ère</sup> série)	
Figure III.5: Evolution de l'indice CBR en fonction de la teneur en ciment (3 <sup>ème</sup> série)	
Figure III.6: Courbe de $F(d_60)=\sigma$ et $F(\sigma)=\tau$ pour 0% de ciment (sable non traité)	
Figure III.7: Courbe de $F(d_60)=\sigma$ et $F(\sigma)=\tau$ pour 2% de ciment	
Figure III.8: Courbe de $F(d_60)=\sigma$ et $F(\sigma)=\tau$ pour 4% de ciment	
Figure III.9: Courbe de $F(d_60)=\sigma$ et $F(\sigma)=\tau$ pour 6% de ciment	
Figure III.10: Courbe de $F(d_60)=\sigma$ et $F(\sigma)=\tau$ pour 8% de ciment	
Figure III.11: Courbe de $F(d_60)=\sigma$ et $F(\sigma)=\tau$ pour 10% de ciment	
Figure III.12: Courbe de $F(d_60)=\sigma$ et $F(\sigma)=\tau$ pour 12% de ciment	
Figure IV.1a: Courbe de compactage pour différentes teneur en ciment	
Figure IV.1b: Evolution de la densité sèche pour différentes teneurs en ciment (à la teneur en eau optimale)	
Figure IV.2: Evolution de l'indice CBR avec la teneur en ciment	
Figure IV.3: Evolution de la cohésion en fonction de la teneur en ciment	
Figure IV.4: Evolution de l'angle de frottement en fonction de la teneur en ciment	

## ملخص:

جعل نقصان الحصى الأصلية ذات النوعية الجيدة في بعض مناطق العالم، أصحاب القرار والباحثين يفكرون في تعويضها بمواد محلية، بهذا تظهر أهمية تثمين رمال الكثبان في البناءات كما في إنشاء مختلف طبقات الطرق.

تعتبر رمال الكثبان كمواد ذات نوعية سيئة ( غير قابلة للترسيب، قدرة حمل ضعيفة، نسبة الفراغات كبيرة، خاصية الحبيبية غير المستمرة ) استعمالها لوحدها مع روابط هيدروكربونية (--الزفت الصرف، المميع) أو روابط هيدروليكوية(الإسمنت)، يعطي خواص ميكانيكية ناقصة ( إستقرارية، الترسيب، مقاومة الضغط ومقاومة الشد ) تصبح إذن معالجتها ضرورية من أجل تحسين خواصها الميكانيكية وإعطائها إستقرارية مرضية.

## Résumé:

La pénurie en granulats nobles autochtones dans certaines régions du monde a incité les décideurs et chercheurs à réfléchir sur des matériaux de substitution locaux, d'où l'intérêt de la valorisation du sable de dunes aussi bien en structures que pour la réalisation des différents corps de chaussées.

Les sables de dunes sont considérés comme des matériaux de qualité médiocre (non compactables, de faible portance, de pourcentage de vides élevé, de granulométrie homométrique...). Utilisés seuls avec des liants hydrocarbonés (bitumes purs, fluidifiés) ou hydrauliques (ciment), ils donnent des performances mécaniques (stabilités, compacité, résistances à la compression et à la traction) insuffisantes. Leur traitement devient par conséquent indispensable afin de les améliorer en leur conférant des caractéristiques mécaniques et de stabilité satisfaisantes.

Le travail présenté dans ce mémoire traite de la valorisation d'un sable de dunes traité au ciment. Ceci est réalisé à partir des essais de caractérisation et des essais expérimentaux sur ces matériaux. Le sable de dunes est prélevé dans la partie nord de la ville de Boussaâda (Wilaya de M'sila).

**Mots clés :** Sable de dune, Proctor modifié, CBR, cisaillement (UU), Data sol test, LCTP.

## Abstract: