
Remerciements :

Je tiens à exprimer mes profonds sentiments de respections et de

*Remerciements à Mr : **DIF. Fodil** directeur de ce mémoire,*

Pour ses conseils efficaces durant la préparation de ce travail.

*Mes vifs remerciements à Mr : **ZERGUIN.A** professeur à l'Université de Djelfa , pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le*

Jury de soutenance.

*Je tiens, aussi, à remercier Mr : **SMAIDA.A** professeur à l'Université de Djelfa , pour l'honneur qu'ils m'ont accordé en acceptant d'évaluer mon travail.*

Mes sincères sentiments de remerciements aux établissements suivants :

- *Laboratoire de biologie (université de Djelfa).*
- *(L.N.H.C) de Djelfa*
- *Laboratoire d'écrasement de Djelfa*

Pour leurs aides et leurs conseils, tout au long de la période de cette recherche.

C'est, aussi, l'occasion de présenter mes expressions de gratitude à tous

Ceux qui ont contribué, directement ou indirectement, à la réalisation de ce

Modeste travail.

Dédicaces

Nous dédies ce modeste travail :

- *Pour les familles respectables (Zaamouki , berini)*

A tout mes amis et collègues qui ont été à mes cotés durant la réalisation de ce travail

SOMMAIRE

Remerciements	I
DEDICACES	II
SOMMAIRE	III
Liste de figures.....	III
Liste de tableaux.....	III
Résumé	III
INTRODUCTION GENERALE.....	III
CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1. INTRODUCTION.....	2
I.2. Histoire du béton.....	2
I.3. Définition	3
I.4. Constituants des matériaux cimentaires	4
I.4.1. Ciments	4
I.4.1.1.Composition chimique et minéralogique	5
I.4.1.3.Classification des ciments	8
I.4.2. L'eau de gâchage.....	9
I.4.3. Les granulats	9
I.4.4. Les adjuvants.....	10
I.4.5. Les ajouts.....	10
I.5. Propriétés des bétons	14
I.5.1. Propriétés du béton frais	15
I.5.2. Propriétés du béton durci.....	15
I.6 Durabilité	16
I.7. Etat de Connaissance sur le sable de dune	16
Conclusion	20
CHAPITRE II : CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX ET	
MÉTHODES ESSAIS	
1 ^{ere} Partie: CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX	22
II.1. INTRODUCTION	22
II.2. CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX.....	22
II.2.1. ciment.....	22
II.2.1.1.Analyses chimiques du ciment.....	22
II.2.1.2 Propriétés physiques du ciment	23
II.2.1.3. Caractéristiques chimiques et minéralogiques du ciment	23
II.2.1.4. Caractéristiques physiques des pâtes de ciment.....	24
II.2.2.Les Sables	25
II.2.2.1 Sable alluvionnaire	25

II.2.2.1.1. Analyse granulométrique par tamisage	26
I.2.2.1.2. Caractéristiques physiques	26
II.2.2. sable de dune finement broyé	29
II.2.2.1. Analyse chimique	29
II.2.2.2. Analyse minéralogique par diffraction aux rayons X	29
Propriétés physiques	30
II.2.3. Eau	31
II.2.4. Le gravier	31
II.2.4.1. Caractéristiques physico-mécaniques	32
2 ^{eme} parti : Essai et méthodes expérimentales	34
II.1. méthodes expérimentales	34
1. Composition et confection des éprouvettes	34
II.2. Préparation du béton	35
II.2. Conservation des éprouvettes	37
II.2. Les Essais.....	38
II.2. 1. Essai a l'état frais.....	38
II.2. 1.1. L'essai d'affaissement au cône d'Abrams	38
II.2. 2. Essais a l'état durci	39
II.2. 2.1. Essai de compression	39
II.2. 3. Essai de résistance aux acides.....	40
2 - Essai de résistance à l'eau sebkha.....	41
Conclusion.....	42

CHAPITRE III : Résultats et discussions

III.1-INTRODUCTION :	45
III.2- Essais mécaniques	45
III.2.1- Résistance à la compression	45
III.2.1.1- Résistances à la compression dans un milieu standard :	45
III.2.1.2- Résistances à la compression des bétons conservés dans une solution de 5%Na Cl	47
III.2.1.3- Résistances à la compression des bétons conservés dans une solution de 5%H₂SO₄	48
III.3. Essais de durabilité	48
III.3.1- Variation de la masse :	48
III.3.1.1 - Variation de la masse des bétons conservés dans l'eau	49
III.3.1.2- Variation de la masse des bétons conservés dans la solution 5%Na Cl... 50	
3.1.3- Variation de la masse des bétons conservés dans la solution 5%H₂SO₄ :	50
Conclusion	52

LISTE DE FIGURES :

Figure I.1: Composition d'un béton	4
Figure I.2: MEB ; les minéraux principaux du clinker	5
Figure I.3: C-S-H externe cristallisé par précipitation Cristaux de portlandite Ca(OH) ₂	7
Figure.4: image en microscopie électronique à balayage de cristaux d'étringite	8
Figure II.1 : Appareil de Vicat.....	24
Figure II.2 : Sable alluvionnaire	27
Figure II.3 : Essai d'équivalent de sable.....	28
Figure II.4. Diffractogramme X (sable de dune broyé).....	30
Figure II.5: sable de dune finement broyé	30
Figure II.6: Gravier«3/8»	31
Figure II.7: Gravier«8/15»	31
Figure II.8 : comparaison de coefficient de dureté entres le Different types de gravies.....	32
Figure II.9: Courbe granulométrique pour les agrég.....	33
Figure II.10: Moules Utilisés	35
Figure II.11: Malaxeur a Béton.....	36
Figure II.12: Appareillage de Slump-Test	36
Figure II.13: Table vibrante utilisée.....	37
Figure II.14: les éprouvettes laissées à Temperature laboratoire	37
Figure II.15: démoulage.....	37
Figure II.16: les éprouvettes à l'intérieur L'eau de chaux.....	38
Figure II.17: cône d'Abrams.....	39
Figure II.18 : Essais de compression	39
Figure II.19 : sulfuric acide.....	40
Figure II.20 : Les éprouvettes	40
Figure II.19 : L'attaque par les acides	41
Figure II.22 : rocher de sel Aïn Maabed)Djelfa)	42
Figure II.22: les éprouvettes immergée dans l'eau de sabkha	42
Figure II.22: Organigramme récapitulatif des différents essais réalisés	43
Figure III.1 Evolution de la résistance à la compression pour des différents Pourcentages.....	46
Figure III.2 Variation de la résistance à la compression des bétons dans la solution de	47
Figure III.3 Variation de la résistance à la compression des bétons dans la solution	48
Figure III.4 : Evolution de la variation de la masse immergée dans l'eau	49
Figure III.5: Evolution de la variation de la masse immergée dans la solution.....	50
Figure III.6 : Evolution de la variation de la masse immergée dans la solution 5% H ₂ SO ₄	51
Figure III.13 : Comparaison de la résistance à la compression des différents milieux à après 28j.....	52

LISTE DE TABLEAUX :

Tableau I.1: Composition minéralogique de clinker.....	5
Tableau I.2: Composition chimique de clinker.....	6
Tableau I.3 : Résistance à la compression des ciments	9
Tableau I.4: Récapitulatif des avantages des ajouts cimentaires	14
Tableau II.1 : Résultat des Analyse chimique du ciment CRS (fiche technique).....	23
Tableau II.2 : Résultats des analyses physiques du ciment CRS, (Fiche technique)...	23
Tableau II.3 : Compositions chimique du ciment CRS	24
Tableau II.4: Compositions minéralogique du ciment CRS	24
Tableau II.5: Début et fin de prise du ciment CRS.....	25
Tableau II.6: resultants de l'analyse granulométrique de sable alluvionnaire	26
Tableau II.7: Caractéristiques physiques du sable.....	27
Tableau II.7 : d équivalent de sable	28
Tableau II.8 : Analyse chimique du sable de dune broyé (%).....	29
Tableau II.9 : Composition chimique de l'eau utilisé en mg/l.....	31
Tableau II.10. Caractéristiques physico-mécaniques des granulats.....	32
Tableau II.11 : coefficient los Angeles LA	32
Tableau II.12: Composition de béton ordinaire dans un 1m ³	35
Tableau II.13 : Appréciation de la consistance du béton en fonction de l'affaissement	38

Résumé :

On a étudié la durabilité des constructions en bétons situés dans les milieux agressifs.

Nous avons préparé des échantillons du béton ordinaire avec différentes teneur de sable de dune broyé de zone de hassi bahbah (elmesrane) comme substituent au ciment.

L'objectif principal de ce travail expérimental est d'étudier la valorisation de sable de dune broyé sur les propriétés mécaniques (résistance à la compression) et la durabilité du béton (variation de la masse) dans l'environnement agressif.

Grâce à des résultats expérimentaux obtenus, nous concluons que la sable de dune broyé a un effet positif sur les propriétés mécaniques et l'effet est quelque peu acceptable pour la durabilité du béton .

Mots-clés: durabilité, sable de dune broyé, propriétés mécaniques, béton , milieu agressif

Abstract

we studied the durability of concrete structures located in aggressive environments.

We have prepared samples of plain concrete with different contents of Dunes crushed of zone hassi bahbah (elmesrane) as substitute to cement.

The main objective of this experimental work is to study the enhancement of the Dunes crushed on mechanical properties (compressive strength) and the durability of concrete (mass change) in the aggressive environment.

Through experimental results, we conclude that the Dunes crushed a positive effect on mechanical properties and the effect is somewhat acceptable for concrete durability .

Keywords: durability , concrete, Dunes crushed, mechanical properties, aggressive environment

: **ملخص**

تعتبر ديمومة الخرسانة للمنشآت الواقعة في الأوساط العدوانية من أهم دراسات الأبحاث الحديثة حالياً.

حيث قمنا بتحضير عينات من الخرسانة تحتوي على نسب متباينة (10%, 20%, 30%) من مادة الكثبان الرملية المسحوقة للمنطقة التابعة لمدينة حاسي بحبح (المصران) ولاية الجلفة كإضافة لمادة الاسمنت.

الهدف الرئيسي من هذا العمل التجريبي هو دراسة مدى تئمين مادة الكثبان الرملية المسحوقة على الخصائص الميكانيكية (مقاومة الضغط) وديمومة الخرسانة (التغير في الكتلة) في البيئة العدوانية.

من خلال النتائج التجريبية المخبرية المحصل عليها نستنتج أن مادة الكثبان الرملية المسحوقة لها تأثير ايجابي على الخصائص الميكانيكية وتأثير مقبول لديمومة الخرسانة .

الكلمات البحث: ديمومة ، الكثبان الرملية المسحوقة ، الخصائص الميكانيكية ، الخرسانة . الأوساط العدوانية

INTRODUCTION GENERALE:

La conception d'un béton est liée à l'environnement dans lequel il va être exposé durant sa durée de vie.

A l'heure actuelle, les études dans le domaine de la durabilité du béton dans l'environnement agressif ont conduit à concevoir des bétons avec de nouveaux matériaux tout en gardant l'aspect technico-économique et répondent à l'objectif de résistance dans ce milieu pour une durée d'exposition définie, c'est pourquoi l'ajout de matériaux locaux est certainement la voie la plus prometteuse, dans notre étude on a choisi le sable de dune broyé comme ajout en raison que:

- Le sable de dune se trouve en abondance dans notre région
- ce type de sable est propre
- Le sable de dune contient plus de 96% de silice
- Les travaux antérieurs montrent que l'ajout de silice (SiO_2) contribue positivement à l'amélioration de la durabilité de béton.

Plusieurs travaux de recherche ont été effectués sur l'utilisation de ce matériau dans le domaine de la construction, notamment en Algérie et en Afrique. Ces travaux montrent que le sable de dune est utilisé pour la confection de béton et de mortier malgré certaines limitations liées à une valeur élevée de la surface spécifique, un faible module de finesse et à une importante porosité intergranulaire, ce qui conduit à une consistance médiocre, une compacité du mélange granulaire assez faible, une demande en eau de mouillage importante, et un dosage excessif en ciment. Pour suppléer à ces insuffisances, et notamment pour obtenir une maniabilité convenable, l'utilisation d'un adjuvant de type superplastifiant.

Pour les travaux de durabilité des bétons et mortiers de sable dunaire, sont axés essentiellement sur l'étude de l'effet de la cure sur la durabilité de ces matériaux. Ces travaux ont permis de mettre en évidence l'importance des constituants de béton sur l'amélioration des performances mécaniques et la durabilité du béton de sable dunaire. Le laboratoire de "Géomatériaux" à l'université de Djelfa, a débuté des recherches sur le béton. Les principaux travaux effectués sont axés essentiellement sur l'étude de l'influence de sable de dunes et la conservation sur le comportement mécanique et la durabilité du béton à base de sable de dunes.

L'objectif de ce travail est de contribuer à la formulation d'un béton à base de sable de dune broyé qui présente de bonnes performances du point de vue mécanique et durabilité.

A cet effet , une première investigation expérimentale portant sur l'optimisation des constituants du béton a été effectuée , ensuite , nous avons étudié la durabilité du béton vis-à-vis des attaques chimiques (milieu acide H_2SO_4) et l'eau de sebkha.

