

... 007



Ministère de l'enseignement supérieure  
et de la recherche scientifique

Université Mohamed Boudiaf - M'sila

Faculté de technologie



Département de GENIE CIVIL

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de  
MASTER

FILIERE : Génie Civil

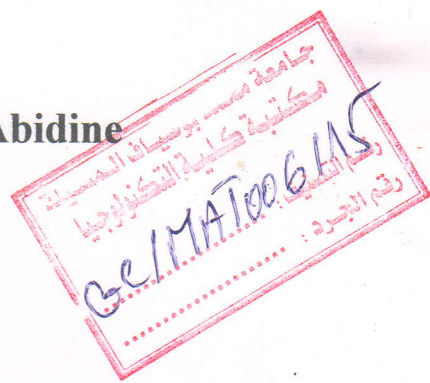
SPECIALITE : Matériaux

THEME

Etude de l'influence des granulats  
et du filler de marbre sur les  
caractéristiques des bétons  
autoplaçants à base de matériaux  
locaux

Dirigé par :  
Mr. RAHMOUNI Zine El Abidine  
Mme. DJEBRI Noura

Présenté par :  
RAHLI Ahlam



Promotion : 2014/2015.

# Sommaire

## Introduction générale:

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| I-1-Introduction.....            | 1 |
| I-2-Structure de mémoire : ..... | 2 |

## Chapitre I: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.

### Généralités sur le béton auto-plaçant:

|   |    |
|---|----|
| I-1-Introduction : .....  | 4  |
| I-2-Les Bétons Autoplaçant (BAP) : .....                          | 4  |
| I-2-1- Historique et définition des bétons autoplaçant : .....    | 4  |
| I-2-2- Utilisation des bétons autoplaçant en Algérie : .....      | 5  |
| I-2-3- Avantages et atouts des bétons autoplaçant : .....         | 5  |
| I-2-4- Composition d'un BAP : .....                               | 5  |
| I-2-4-1- Le ciment:.....  | 6  |
| I-2-4-2- Les granulats : .....                                    | 10 |
| I-2-4-3- Les fillers de marbre : .....                            | 10 |
| I-2-4-4- Les adjuvants : .....                                    | 13 |
| I-2-4-5- L'eau de gâchage : .....                                 | 17 |
| I-3- Formulation des bétons autoplaçant : .....                   | 18 |
| I-3-1- Approches de formulation : .....                           | 18 |
| I-3-2- Critères généraux de formulation : .....                   | 20 |
| I-4- Caractérisations à l'état frais et catégories de BAP : ..... | 21 |
| I-4-1- Caractérisation des bétons : .....                         | 21 |
| I-4-1-1- A l'état frais : .....                                   | 21 |
| I-4-2- A l'état durci : .....                                     | 24 |
| I-4-2-1- Résistance à la compression : .....                      | 24 |
| I-4-2-2- Résistance à la traction : .....                         | 25 |
| I-4-2-3- Module d'élasticité : .....                              | 25 |
| I-5- Méthode de formulations des BAP : .....                      | 27 |
| I-5-1- Différentes types des méthodes de formulation : .....      | 27 |
| I-5-1-1- Méthode Japonaise : .....                                | 27 |
| I-5-1-2- Méthode Suédoise: .....                                  | 28 |
| I-5-1-3- Méthode Française : .....                                | 29 |

## Chapitre II: les granulats et les fillers.

|  |    |
|--|----|
| II-1- Les granulats :.....   | 31 |
| II-1-1- Définition des granulats :.....                                  | 31 |
| II-1-les granulats les plus utilisés.....                                | 32 |
| II-1-2- Différents types de granulats :.....                             | 33 |
| II-1-2-1- Granulats naturels :.....                                      | 33 |
| II-1-2-2- Granulats recyclés :.....                                      | 34 |
| II-1-2-3- Granulats et composants légers :.....                          | 34 |
| II-1-2-4 - Production des granulats :.....                               | 35 |
| II-1-2-5- Normes de référence :.....                                     | 36 |
| II-2-Les granulats pour bétons.....                                      | 36 |
| II-3- Conformité et codification.....                                    | 37 |
| II-1-2-6- Spécifications sur les granulats de la norme XPP 18-545 :..... | 37 |
| II.1-2-7- Spécifications sur les granulats de la norme NF EN 12620:..... | 40 |
| II-1-2-8- Caractéristiques des granulats :.....                          | 40 |
| II-7- essai équivalent de sable.....                                     | 43 |
| II-9 - Différents aspect d'agrégat couleur et forme.....                 | 46 |
| II-1-2-9- Marquage des granulats :.....                                  | 47 |
| II-1-2-10-Certification de production :.....                             | 48 |
| II-1-2-11-Principales normes d'essais sur les granulats :.....           | 49 |
| II-1-2-12-Le choix des granulats selon la fonction du béton :.....       | 50 |
| II-7- Choix des granulats des bétons.....                                | 50 |
| I-1-2-13-Adéquation granulats béton :.....                               | 51 |
| II-2- Les fillers.....   | 51 |
| II-2-1- Généralités:.....  | 51 |
| II-2-2- Définition:.....   | 52 |
| II-2-3- Classification des ajouts minéraux:.....                         | 53 |
| II-2-3-1-Principaux ajouts minéraux inertes:.....                        | 53 |
| II-2-3-1-1- Fillers:.....  | 53 |

### **Chapitre III : Caractéristique des matériaux utilisés et composition du béton.**

|  |    |
|--|----|
| III-1- Introduction :.....                                       | 56 |
| III-2- Caractéristiques de graviers utilisés :.....              | 56 |
| III-2-1- les caractéristiques physiques :.....                   | 56 |
| III-2-1-1- Analyse granulométrique :.....                        | 56 |
| III-2-1-2- La masse volumique de gravier :.....                  | 59 |
| III-2-1-4- Degré d'absorption d'eau: NA EN 1097-6.....           | 63 |
| III-2-2- Caractéristiques chimiques des graviers utilisés :..... | 64 |

|   |    |
|---|----|
| III-3- Caractéristiques de sable utilisées : .....                            | 64 |
| III-3-1- L'origine du sable : .....   | 64 |
| III-3-2- les caractéristiques physiques du sable : .....                      | 64 |
| III-3-2-1- Analyse granulométrique du sable : NAEN 933-1 .....                | 64 |
| III-3-2-3- Module de finesse :NA EN 12620 .....                               | 66 |
| III-3-2-4- Equivalent de sable :NA EN 933-8.....                              | 67 |
| III-3-2-5- La masse volumique apparente et la masse volumique absolue : ..... | 70 |
| III-3-2-6- La porosité :NAEN 1097-6 .....                                     | 71 |
| III-3-2-7- La compacité :NAEN 1097-6 .....                                    | 71 |
| III-3-2-8- l'indice des vides :NAEN 1097-6.....                               | 71 |
| III-3-3- Les Caractéristiques chimiques du sable de Boussaâda : .....         | 72 |
| III-4- Le ciment : .....  | 72 |
| III-4-1- Compositions chimiques et minéralogiques des ciments étudiés : ..... | 73 |
| III-4-2- Caractéristiques physiques des pâtes de ciment : .....               | 73 |
| III-5- L'eau de gâchage :NA EN 1008 .....                                     | 74 |
| III-5-1- Analyses physico-chimiques : .....                                   | 74 |
| III-6- Les fillers : .....  | 75 |
| III-6-1- Les caractéristiques physiques : .....                               | 75 |
| III-6-2- Les caractéristiques chimiques : .....                               | 75 |
| III-6-2-1- La masse volumique spécifique : .....                              | 75 |
| III-7- Adjuvant : .....   | 75 |
| III-7-1- Description : .....  | 76 |
| III-7-2- Domaines d'application : .....                                       | 76 |
| III-7-3- Propriétés : .....   | 76 |
| III-7-3-1- Sur béton frais : .....  | 76 |
| III-7-3-2- Sur béton durci : .....  | 76 |
| III-7-4- Caractéristiques : .....   | 76 |
| III-7-5- Mode d'emploi : .....  | 77 |
| III-7-5-1- Dosage : .....   | 77 |
| III-7-5-2- Conditionnement et stockage : .....                                | 77 |
| III-7-5-3- Délai de conservation : .....                                      | 77 |
| III-8- Mesure le taux d'absorption d'eau: NA EN 1097 .....                    | 77 |

## Chapitre IV : Technique expérimentaux .

|   |    |
|---|----|
| IV-2-1- Préparation de la gâchée : .....          | 81 |
| IV-2-2- Conservation des éprouvettes : .....      | 82 |
| IV-2-3- Formulation du béton auto-plaçant : ..... | 82 |

|  |    |
|--|----|
| IV-2-4-Composition des différents BAP sans les fillers : .....         | 82 |
| IV-2-5- Composition des différents BAP avec les fillers : .....        | 83 |
| IV-3-Essais de caractérisations Rhéologiques des BAP : .....           | 84 |
| IV-3-1- A l'état frais : .....   | 54 |
| IV-3-1-1- Mesure d'étalement au cône d'Abras : .....                   | 84 |
| IV-3-1-2-Essai d'étalement (slump flow) : .....                        | 85 |
| IV-3-1-3-Essai de stabilité au tamis : .....                           | 86 |
| IV-3-1-4- Essai de la boîte en L'écoulement en milieu confiné : .....  | 88 |
| IV-3-1-5-La masse volumique du béton auto-plaçant : .....              | 90 |
| IV-3-2- A l'état durci : .....   | 90 |
| IV-3-2-1- Essai compression (NFP 18-406) : .....                       | 90 |
| IV-3-2-2- Module d'élasticité : .....                                  | 91 |
| VI-3-2-3- essais traction par flexion : NF P 18-408 .....              | 91 |
| VI-3-2-4- Mesure la porosité à l'eau ( $P_{eau}$ ) : NF P 18 459 ..... | 92 |
| VI-3-2-5- Absorption d'eau : .....                                     | 93 |

## Chapitre V : Résultats et analyses.

|   |     |
|---|-----|
| V-1- Introduction: .....                              | 95  |
| V-2- Présentation des résultats : .....               | 95  |
| V-2-1- Caractéristiques des BAP à l'état frais: ..... | 95  |
| V-2-2- Résultats des essais à l'état durci : .....    | 103 |
| V-3- Conclusion : .....                               | 113 |

## CONCLUSION GENERALE

### Les références

## Résume :

L'utilisation des Bétons autoplaçant (BAP) s'est considérablement développée au cours des dernières années et une attention grandissante est portée à l'étude de leurs propriétés mécaniques à l'état durci. Les spécificités de formulation de ces bétons liées à leurs exigences de mise en œuvre pourraient modifier leur comportement mécanique à l'état durci, comparativement aux bétons traditionnels vibrés. La particularité des BAP est le volume de pâte important.

Les matériaux testés sont 18 bétons auto plaçant de résistance courante dont 9 BAP sans poudre de marbre avec la variation de pourcentage de fraction des différents granulats et 9 BAP avec 10% de poudre de marbre.

Après formulation on a étudié l'influence des fractions des granulats (sable, gravier) et les fillers (poudre de marbre) sur le comportement des bétons autoplaçants à l'état frais et à l'état durci pour optimiser une formule de béton auto plaçant à base de matériaux locaux.

**Mots-clés:** Béton auto plaçant, Granulats, Propriétés rhéologiques, Propriétés mécaniques.

## ملخص:

يتم استخدام الخرسانة ذاتية الرص أو الدك على نطاق واسع في السنوات الأخيرة، كما يولي اهتمام كبير لدراسة خواصها الميكانيكية في حالتها الصلبة. و خصوصية تحضير هذه الخرسانة المرتبطة بطريقة تنفيذها قد تؤثر على سلوكها الميكانيكية في حالة تصلب، مقارنة مع الخرسانة التقليدية. ما يميز الخرسانة ذاتية الرص هو الكمية المعتمدة للعجينة. المواد المختبرة هي 18 خلطات خرسانة، 9 خرسانة ذاتية الرص بدون رخام و 9 خرسانة ذاتية الرص بإضافة 10% غبرة الرخام. بعد تحضير الخلطات قمنا بدراسة تأثير درجات حبيبية الحصى و الرمل و غبرة الرخام على سلوك الخرسانة ذاتية الرص في حالتها السائلة و الصلبة، و تحديد خرسانة ذاتية الرص بمواد محلية.

الكلمات المفتاحية: الخرسانة ذاتية الرص، حبيبية الحصى و الرمل، الخصائص الريولوجية، الخواص الميكانيكية، غبرة الرخام.

## Abstract:

The use of the self compacting concrete (SCC) is greatly developed in the last years lectures, and an increasing attention is taken in the study of its mechanical properties at the hardened state, the specification of formulation of these concretes connected to its implementation requirement is able to modify its mechanical behavior at the hardened state, comparatively to the traditional vibrated concretes, the particularity of the SCC is the important dough volume.

The materials tested are 18 self-compacting concretes current resistance including 9 BAP without marble powder with the variation in percentage fraction of the different aggregates and 9 BAP with 10% marble powder.

After formulation we was studied the influence of fractions of aggregates (sand, gravel) and fillers (marble powder) on the behavior of self-compacting concrete in the fresh state and in the cured state to optimize a concrete formula for self-compacting Concrete using local materials.

**Keywords:** Self-compacting Concrete, Aggregates, rheological properties, mechanical properties, marble powder.