



Ministère de l'Enseignement Supérieure
et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ DE M'SILA

FACULTÉ DE TECHNOLOGIE

Département de génie civil

MÉMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de
MASTER

Filière : GÉNIE CIVIL
Option : MATÉRIAUX

THÈME

DÉTERMINATION DE LA RESISTANCE DU BÉTON DURCI IN-
SITU PAR LA MÉTHODE NON DESTRUCTIVE COMBINÉE
(ultrason – scléromètre).

Proposé et dirigé par :

Dr RAHMOUNI ZINE EL ABIDINE, M.C.A, Encadreur.

Mr DJARDALI LAYACHI, Ingénieur, Co-Encadreur.

Présenté par :

LAMARA IMANE.



Promotion : 2013/2014.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERAL.....	01
CHAPITRE I : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE :	04
1.1. Introduction.....	05
1.2. Essais non destructifs du béton.....	05
1.2.1. Définition.....	05
1.2.2. Domaines d'application principaux.....	05
1.2.3. But d'utilisation.....	06
1.3. Méthodes d'essais.....	06
1.3.1. Définition.....	06
1.3.2. Essai au scléromètre.....	06
1.3.2.1. Définition.....	07
1.3.2.2. Principe.....	20
1.3.2.3. Les avantages.....	21
1.3.2.4. Les inconvénients.....	22
1.3.3. Essai d'auscultation dynamique.....	22
1.3.3.1. Définition.....	22
1.3.3.2. Principe.....	24
1.3.3.3. La vitesse de propagation de l'ultrason.....	27
1.3.3.4. Les différentes manières de mesure.....	28
1.3.3.5. Les avantages.....	29
1.3.3.6. Les inconvénients.....	29
1.3.4. Méthodes combinées.....	29
1.3.4.1. Définition.....	31
1.3.4.2. Historique.....	32
1.3.4.3. Principe.....	33
1.3.4.4. Développement de corrélation entre les paramètres de la résistance et les résultats des essais non destructif in-situ.....	38
1.3.4.5. Les avantages.....	38
1.3.4.6. Les inconvénients.....	39
1.4. Conclusion.....	

CHAPITRE II : LES CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX :

II.1. Introduction.....	40
II.1.1. Les liants (ciment).....	40
II.1.2. Le sable.....	41
II.1.3. Les granulats.....	41
II.1.4. L'eau de gâchage.....	42
II.2. Analyse Granulométriques.....	42
II.2.1. Description.....	42
II.2.2. Principe de l'essai.....	42
II.2.3. Équipements utilisés.....	42
II.2.4. Description de l'essai.....	43
II.2.5. Module de finesse du sable.....	44
II.2.6. Courbe Granulométrique	45
II.3. Les caractéristiques physiques des matériaux.....	46
II.3.1. Sable.....	46
II.3.1.1. Équivalent de sable.....	46
II.3.1.2. Masses volumiques absolues.....	50
II.3.1.3. Masses volumiques apparent du sable.....	51
II.3.1.4. La porosité du sable.....	53
II.3.1.5. compacité du sable.....	54
II.3.1.6. indice des vides du sable.....	54
II. 3.1.7. Teneur en eau.....	55
II.3.1.8. Degré d'absorption d'eau.....	56
II.3.2. Gravier (8/15) et (15/25).....	56
II.3.2.1. Masse volumique absolues des graviers.....	56
II.3.2.2. Masses volumiques apparent des graviers.....	57
II.3.2.3. La porosité des graviers.....	59
II.3.2.4. compacité des graviers.	59
II.3.2.5. indice des vides des graviers.	60
II. 3.2.6. Teneur en eau des graviers.....	60
II.3.3. Ciment.....	62
II.3.3.1. Description.....	62

II.3.3.2.Résultats.....	62
II.4.Les caractéristiques mécanique des graviers (8/15), (15/25).....	63
II.4.1.Essai Los Angeles.....	63
II.4.2.Essai Micro Deval.....	65
II.5. Les Caractéristiques chimiques des matériaux utilisés.....	66
II.5.1.Sable.....	66
II.5.2.Graviers (8/15) ;(15/25).....	67
II.5.3.Ciment.....	67
II.5.4. Eau.....	67
II.6.Conclusion.....	68
CHAPITRE III : TECHNIQUES EXPÉRIMENTALES :	
III.1. Introduction.....	69
III.2. Définition du béton.....	69
III.3. Détermination de la composition du béton.....	69
III.4. Formulation des différentes compositions testées (La méthode de Dreux-Gorisse).....	70
III.5. Confection et cure des éprouvettes.....	79
III.5.1 Moules pour éprouvettes.....	79
III.5.2. Confection des éprouvettes.....	79
III.5.3. Conservation des éprouvettes.....	80
III.6. Essais effectués sur les bétons.....	81
III.6.1. Essai du béton à l'état frais.....	82
III.6.1.1. Définition.....	82
III.6.1.2. Essai d'affaissement.....	82
III.6.1.3. Masse volumique.....	83
III.6.1.4. Teneur en air.....	83
III.6.2. Essai du béton à l'état durci.....	85
III.6.2.1. Masse volumique.....	85
III.6.2.2. Essai non destructif du béton.....	86
III.6.2.2.1.Définition.....	86
III.6.2.2.2.Essai d'auscultation sonique.....	86
III.6.2.2.3.Essai sclérometrique.....	88
III.6.2.3. Essai destructif du béton.....	90
III.6.2.3.1.Essai résistance à la compression.....	90
III.7. Conclusion.....	91
CHAPITRE IV : PRÉSENTATION ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS:	
IV.1Introduction.....	92
IV.2.Présentation des résultats.....	92
IV.2.1.Résultats des essais à l'état frais.....	92
IV.2.2.Résultats des essais à l'état durci.....	95
IV.3. Interprétation des résultats.....	107
IV.3.1.Béton frais.....	107

IV.3.2. Béton durci.....	109
IV.4. L'expression entre la résistance et les résultats des essais non destructifs.....	118
IV.4.1. L'expression entre la résistance et La vitesse du son.....	118
IV.4.2. L'expression entre la résistance et l'indice sclérométrique.....	120
IV.4.3. L'expression combinée de la vitesse de son et l'indice.....	122
IV.5. Conclusion.....	123
CHAPITRE IV : APPLICATION AUX CAS D'ÉTUDES IN SITU :	
V.1. Introduction.....	124
V.2. Résultats.....	125
V.2.1. Résultats in situ.....	125
V.2.2. Résultats de la résistance du béton d'après la formule combiné de FÉRET.....	126
V.3. Interprétation des résultats.....	127
V.4. Étude comparative des courbes de tendance.....	130
V.5. Conclusion.....	131
CONCLUSION GÉNÉRALE ET RECOMMANDATIONS :	
1. Conclusion Générale.....	132
2. Recommandations.....	134
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	135

Résumé

L'étude consiste à l'appréhension des différentes techniques d'évaluation de la résistance du béton par les méthodes non destructives.

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer la qualité du béton in-situ, avec un minimum de connaissances antérieures au sujet celui-là et à partir des différentes corrélations entre les résultats d'essai de la résistance à la compression et les lectures du scléromètre ainsi que de la vitesse du son prises sur les éprouvettes examiner juste avant leur écrasement.

Les résultats obtenue en employant la méthode combinée d'essai de la vitesse de propagation de son et l'indice de rebondissement ont dépendu principalement des matériaux qui constituent le béton. Alors que Les mesures des essais non destructifs sont affectées par les paramètres suivants : le rapport eau/ciment, le type d'agrégat, le type de ciment, l'âge de béton et les conditions de conservation.

L'utilisation combinée des méthodes non destructives a permis d'obtenir une corrélation acceptable pour la détermination de la résistance du béton in situ déterminé par le scléromètre et des méthodes ultrasoniques de vitesse d'impulsion. La méthode non destructive combinée est supposée donner des résultats fiables. Mais sans connaître les matériaux qui constituent le béton, ces résultats restent estimatifs.

Mots clés : Evaluation, Béton, tests non destructifs, Résistance, Béton in situ.

ملخص

الدراسة تهدف إلى إظهار مختلف التقنيات لتقييم مقاومة الخرسانة باستعمال الطرق اللاتحطيمية. الهدف الرئيسي من هذه الدراسة كان تقييم نوعية الخرسانة في الموقع, مع حد أدنى من المعلومات حول الخرسانة, انطلاقاً من مختلف العلاقات التي تربط نتائج تجارب المقاومة الميكانيكية مع قراءات المطرقة الخرسانية الارتدادية (السكليرومتر) و سرعة الصوت مأخوذة من عينات مباشرة قبل تحطيمها. النتائج المحصل عليها باستعمال طريقة الجمع بين سرعة انتشار الصوت ورقم الارتداد تتعلق أساساً بالمواد المكونة للخلطة الخرسانية. إن, قياسات التجارب اللاتحطيمية تتأثر بالعوامل التالية: المعامل ماء/اسمنت, نوع الحصى, نوع الاسمنت, عمر الخرسانة و ظروف الحفظ. استعمال طريقة الجمع بين الطرق اللاتحطيمية سمح لنا بإيجاد علاقة مرضية في تحديد المقاومة الميكانيكية للخرسانة في الموقع باستعمال سرعة انتشار الصوت ورقم الارتداد. بهذا يمكن القول أن الطرق اللاتحطيمية يفترض أن تعطي نتائج فعالة لكن بدون معرفة المواد المكونة للخلطة الخرسانية تبقى هذه النتائج تقديرية.