

Partie 1 – Évaluation non destructive des matériaux

CORRÉLATION ENTRE ESSAIS NON DESTRUCTIFS ET ESSAIS DESTRUCTIFS DE LA RÉSISTANCE DU BÉTON (SCLÉROMÈTRE & ULTRASON)

CORRELATION BETWEEN NON-DESTRUCTIVE TESTING AND DESTRUCTIVE TESTING OF CONCRETE STRENGTH (HARDNESS & ULTRASOUND)

Dj. BOUKHELKHAL^{(a)*}, S. KENAI^(a), F. DEBIEB^(b)

a. Laboratoire de Géomatériaux et Génie Civil, Université de Blida, Algérie

b. Laboratoire LPTRR, Département de Génie Civil, Université de Médéa, Algérie.

* BOUKHELKHAL Djamil : boukelkal_djamila@yahoo.fr

RÉSUMÉ

L'interprétation des essais non destructifs pour la détermination de la résistance à la compression du béton est généralement basée sur des abaques de corrélations des fabricants du matériel et d'autres corrélations disponibles dans la littérature. Ces corrélations donnent lieu souvent à des confusions quant à la validité et la précision de ces essais. L'objectif de cette étude est de proposer des corrélations simples entre les essais au scléromètre, la vitesse ultrasonique et la résistance à la compression sur des bétons à base de matériaux locaux et pour des résistances reflétant les pratiques courantes des chantiers en Algérie.

ABSTRACT

Interpretation of nondestructive testing for estimating concrete compressive strength is based usually on correlation charts for equipment manufacturers and other correlations available in literature. These correlations are often confusing and their accuracy questionable. The main objective of this study is to propose simple correlations between rebound hammer and ultrasonic velocity tests with crushed

compressive strength for local concrete materials reflecting the current practices of construction sites in Algeria.

Mots-clés : béton, résistance à la compression, essais non destructifs, indice de rebondissement, vitesse ultrasonique, corrélation uniparamétrique, corrélation combinée

1. INTRODUCTION

Dans l'état actuel, la méthode la plus utilisée pour contrôler la qualité du béton sur site, consiste à déterminer la résistance à la compression des éprouvettes d'information. Toutefois, ces éprouvettes ne sont pas représentatives du béton de structure [1-2]. Afin de contourner ces problèmes, on fait recours aux essais nondestructifs. L'interprétation de ces essais pour déterminer la résistance à la compression du béton est généralement basée sur des abaques de corrélations des fabricants du matériel et d'autres corrélations disponibles dans la littérature [3-4]. L'utilisation de ces corrélations pour estimer la résistance des bétons produits dans les chantiers Algériens donne lieu souvent à des

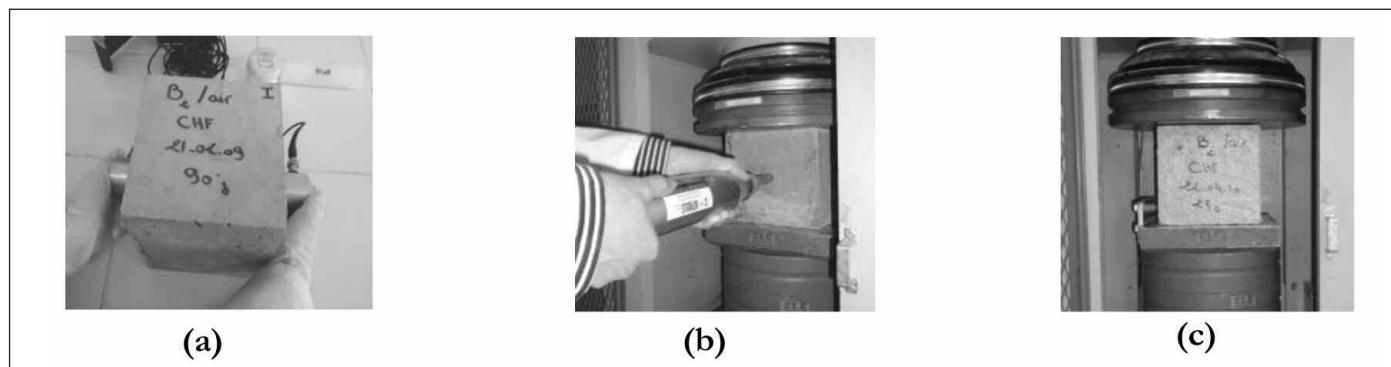


Figure 1 : Essais destructifs et non destructifs réalisés sur le béton durci (a : vitesse ultrasonique ; b : indice sclérométrique ; résistance à la compression par écrasement)

confusions lors de leur comparaison avec ceux observés par les essais aux carottes [5].

Ce travail consiste donc, à établir des corrélations simples et convenables reliant les mesures de la résistance à la compression du béton par écrasement des éprouvettes avec ceux trouvées par essais non destructifs (scléromètre & ultrason). Ces corrélations sont développées sur des bétons fabriqués en laboratoire à base des matériaux locaux et pour des résistances reflétant les pratiques courantes et les conditions de l'environnement des chantiers en Algérie.

2. MATERIAUX ET ESSAIS

Pour la confection des bétons, des matériaux locaux sont employés : Quatre ciments composés (CEM II 42.5) provenant de différentes cimenteries Algériennes et un sable naturel (0/5) avec un gravier concassé (3/8 ; 8/15 ; 15/25). Pour assurer une ouvrabilité satisfaisante avec réduction d'eau de gâchage, on a utilisé un adjuvant Superplastifiant – Haut réducteur d'eau commercialisé sous le nom « MEDAFLOW SR ».

Dix-sept type de béton ont été formulés et fabriqués dans l'environnement de laboratoire, en faisant varier cinq paramètres (type de ciment, E/C, Dmax des granulats, âge et type de cure (dans l'eau et à l'air libre)). Le béton a été coulé dans des moules métalliques de forme cubique de 15 cm d'arête. Les essais destructifs et non destructifs ont été effectués sur les éprouvettes de béton à l'âge de 2, 7, 28 et 90 jours suivant les normes en vigueur [6-8] (figure 1).

3. RÉSULTATS ET ANALYSE

Les différents modèles de corrélation uniparamétrique $R_c = f(I)$ et $R_c = f(V)$ ou bien combinée $R_c = f(I, V)$, proposés dans cette étude sont présentés par les équations de corrélation (1), (2) et (3) respectivement dans le tableau 1.

Pour trouver l'équation de régression qui s'applique le mieux, on a eu recours au coefficient de corrélation « r » et l'erreur type « s ».

La figure 2 présente une étude comparative entre les différents modèles de corrélation proposés dans cette étude et ceux proposés dans la littérature par différents chercheurs.

4. CONCLUSION

Les résultats expérimentaux nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

- il est possible de développer des relations de bonne corrélation entre la résistance à la compression par écrasement et les mesures non destructives correspondantes (indice de rebondissement et vitesse ultrasonique) pour l'ensemble des bétons examinés ;
- l'estimation de la résistance à partir des modèles établis par la méthode combinée donne une meilleure précision comparativement à ceux établis par la méthode uniparamétrique ;
- l'utilisation de ces courbes de corrélation, permet une meilleure approche de la résistance réelle du béton comparativement aux courbes usuelles recommandées par les fabricants des appareils ou celles établies par d'autres auteurs. Donc, l'établissement d'une corrélation entre la résistance et les mesures non destructives doit être basé sur des mélanges de béton particuliers à l'étude.

RÉFÉRENCES

- [1] Breysse D. et Abraham O., Méthodologie d'évaluation non destructive de l'état d'altération des ouvrages en béton, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, Paris, France, 2005
 [2] Kenai, S ; Laribi, A. et Berroubi, A., Building failures and construction problems in Algeria, International conference on infrastructure regeneration and rehabilitation, a vision for the

Corrélation	Equation	r	s
$R_c = f(I)$	$R = 0.013 I^{2.112}$ (1)	0,957	3,121
$R_c = f(V)$	$R = 0.342 \exp(1.004 V)$ (2)	0,926	4,063
$R_c = f(I, V)$	$R = 0,013 I^{1,401} V^{1,756}$ (3)	0,970	2,620

Tableau 1 : différentes corrélations proposées

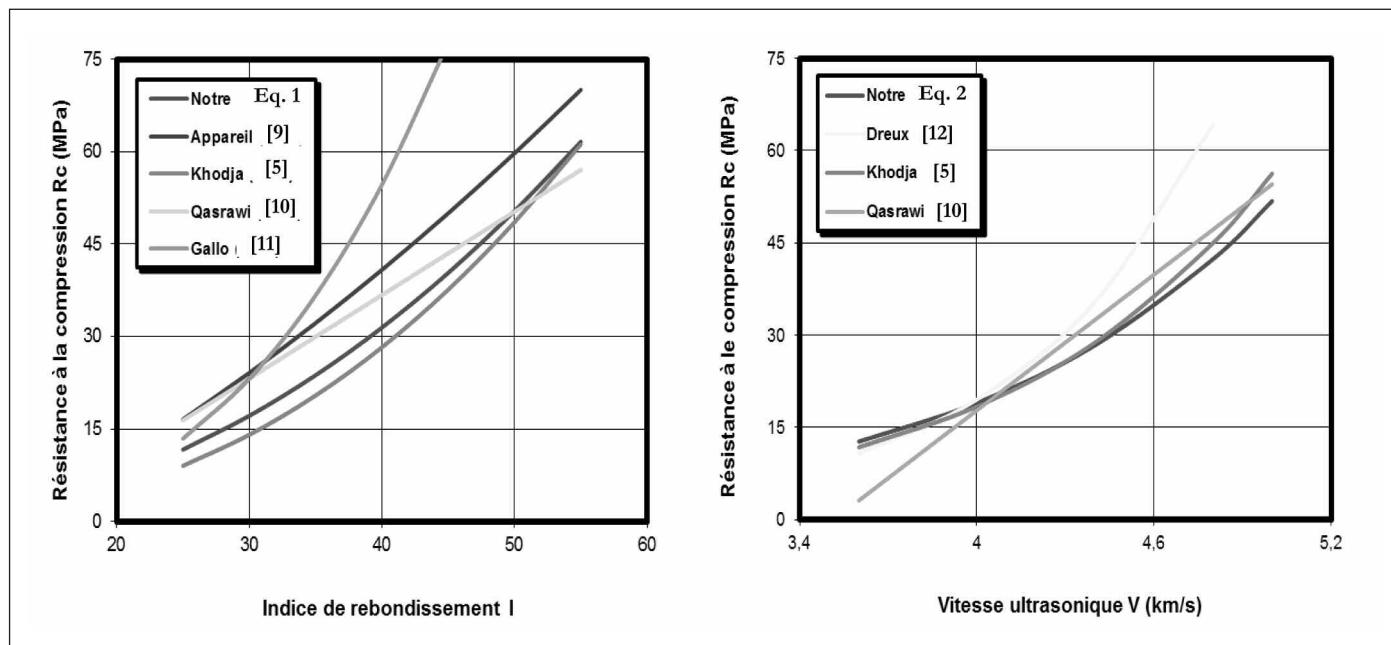


Figure 2 : Comparaison de nos corrélations avec celles proposées dans la littérature

- next millennium, Sheffield, England, 1999, Pages 1146-56, Ed.: Swamy R.N
- [3] Bin Ibrahim A. N., Bin Ismail P. & Forde M., Guide book on non-destructive testing of concrete structures, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2002
- [4] Malhotra V. M., Surface Hardness Methods, Handbook on Non-destructive Testing of Concrete, CRC Press LLC, 2004
- [5] A. B. Khodja, Corrélation entre essais non destructifs et essais destructifs du béton à faible résistance, Mémoire de Magister, Université Hassiba Ben Bouali, Chlef, Algérie, 2010
- [6] NF EN 12504-4, Essais pour béton dans les structures. Partie 4 : Détermination de la vitesse de propagation du son, AFNOR, 2005
- [7] NF EN 12504-2, Essais pour béton dans les structures. Partie 2 : Essais non destructifs - Détermination de l'indice de rebondissement, AFNOR, 2003

- [8] NF EN 12390-3, Essai pour béton durci. Partie 3 : Résistance à la compression des éprouvettes, AFNOR, 2003
- [9] Controls, Instruction manual, Concrete Hammer, Mod. 58-C0181/N, 2000
- [10] H. Y. Qasrawi, Concrete strength by combined nondestructive methods simply and reliably predicted, cement and concrete research, Volume 30, 2000, Pages 739-746
- [11] A. Gallo-Curcio et G. Morelli, Recherche statistique paramétrique du rapport résistance-indice sclérométrique : essai de définition de la classe des bétons, Matériaux & Construction, Volume 18, N° 103, 2001, Pages 67-73.
- [12] G. Dreux et J. Festa, Nouveau guide du béton et de ses constituants, Edition Eyrolles, Paris, France, 2002