

Opération de recherche APOS (Auscultation Pour des Ouvrages Sûrs)

Sujet 5 :

Evaluation des propriétés mécaniques du béton au jeune âge et sous sollicitation

Suivi de la prise du béton par interférométrie de la coda ultrasonore (CWI)

Odile ABRAHAM*, Yuxiang ZHANG*, Rita-Maria GHANTOUS*, Olivier DURAND*,
Claude BOULAY**

* IFSTAR – GERS – GeoEND

**IFSTAR – MAST – EMMS

Problématique et objectifs de l'action R&D

Les propriétés du béton au jeune âge influent sur les propriétés de toute la structure durant toute sa vie. Des méthodes ultrasonores traditionnelles permettent le suivi de la prise en se basant sur des signaux basses fréquences afin de limiter l'atténuation due notamment à la diffusion des ondes par les granulats. A l'inverse des méthodes ultrasonores traditionnelles utilisant les ondes cohérentes, l'interférométrie de la CODA (CWI – Coda Wave Interferometry) repose sur les champs ultrasonores diffusés permettant une sensibilité accrue aux variations de la microstructure du béton. Dans ce travail une caractéristique énergétique de la CODA est utilisée pour suivre la prise du béton et éventuellement remonter en continu au coefficient de Poisson du matériau dès lors que la vitesse des ondes de compression est mesurée.

Démarche

La démarche pour le suivi de la prise a été :

- 1/ réalisation sur une formulation d'un béton bien connu de tests de génération et réception de signaux de coda pendant la prise du béton
- 2/ adaptation du dispositif de mesure (uniquement à partir de matériels existants)
- 2/ traitement du signal (stretching) pour remonter à des variations de vitesse en fonction du temps
- 3/ comparaison des résultats de la CODA avec ceux obtenus sur ce béton par des chercheurs familiers de son comportement au jeune âge.

Principaux résultats

Avec le matériel à disposition les mesures ultrasonores sur le béton sont difficiles durant les premières heures après le coulage en raison de son caractère dissipatif. Pour pallier ce problème, les calculs de stretching (CWI) remontent dans le temps, en conséquence de quoi, la première référence est le dernier signal enregistré, c'est-à-dire, celui mesuré 21 heures après le coulage.

La comparaison est bonne pour les valeurs de temps élevés montrant que la formule d'équipartition de l'énergie de la CODA proposée par Snieder (R. Snieder, The theory of coda wave interferometry, Pure and Applied Geophysics, 163(2-3), pp.455–473, 2006) peut être utilisée pour remonter à la vitesse des ondes de cisaillement avec la coda et une mesure classique (et aisée) de la vitesse des ondes de compression.

La coda permet de mettre en évidence un comportement différent dans l'éprouvette de béton (C1).

Ces travaux de master n'ont pas été poursuivis faute de moyen humain. Les résultats obtenus sont néanmoins très intéressants (notamment l'utilisation du théorème equipartition de l'énergie pour remonter à la vitesse des ondes de cisaillement)..

Mots clés : *ultrason, cnd, coda, béton, jeune âge, prise, monitoring*

Illustrations

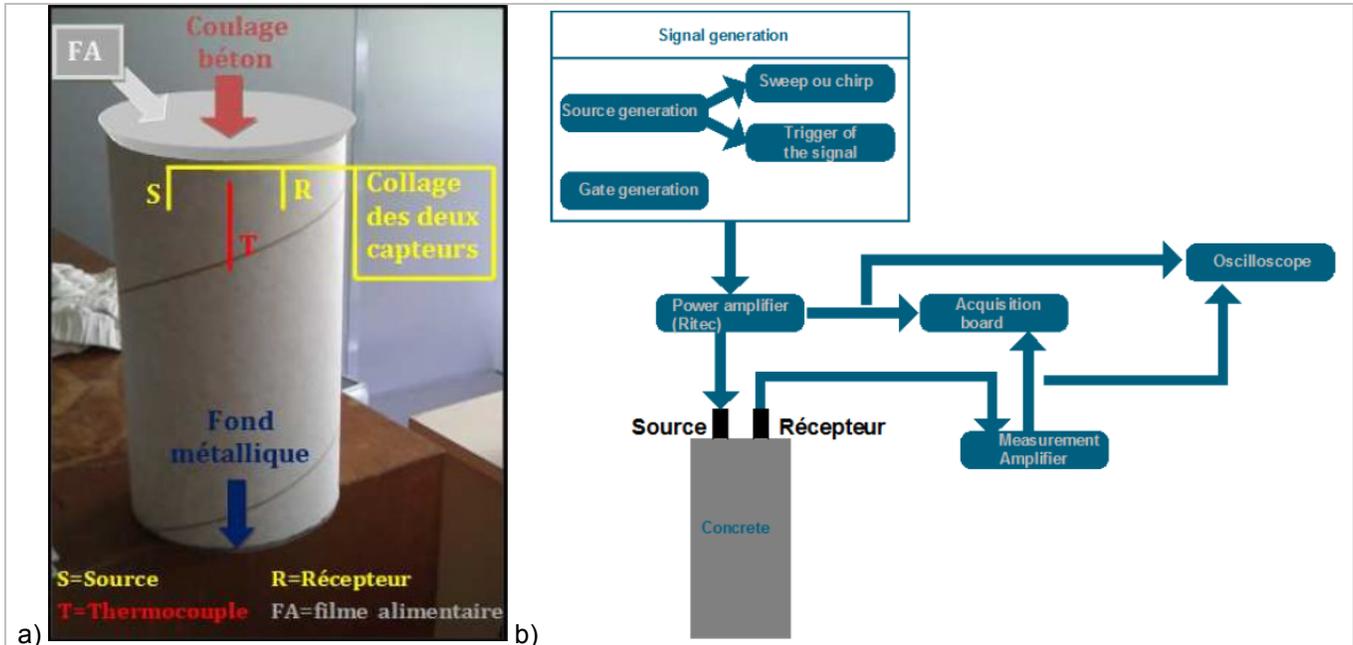


Fig. 1. a) Disposition des capteurs - b) Représentation schématique du système

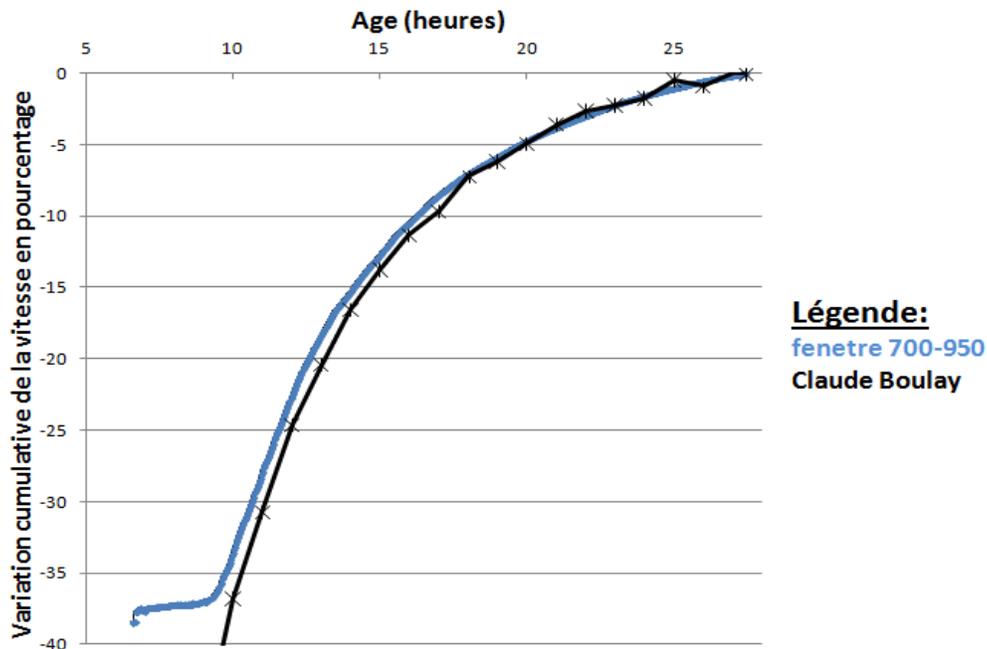


Fig. 2 : Suivi de la variation de vitesse en fonction du temps et comparaison avec les résultats publiés de la méthode freshcon [C2 2012]

Livrables

Type	Titre	Date
C 1	Rita-Maria Ghantous, Odile Abraham, Yuxiang Zhang Claude Boulay, Vincent Tournat, Olivier Durand, Suivi de la prise du béton par interférométrie de la coda ultrasonore, congrès Diagnobéton 2014, Toulouse, 19 et 20 mars 2014	2012
C 2	J.Carette, S.Staquet, C.Boulay, M.Crespini, Elastic properties of concrete at early age: Monitoring of the E-modulus and the Poisson ratio with cyclic loadings and ultrasonic measurements, In Structural Faults and Repair - 2012, Edimbourg Royaume-Uni, July 2012	2013