



Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique
CNRS UMR7031
IUT Aix-Marseille Université
Aix-en-Provence
www.lma.cnrs-mrs.fr



Département STEP
EDF R&D
Chatou
www.edf.fr

Développement de modélisation numérique appliqué à la Caractérisation Non Destructive de tubes mixte acier béton par méthodes ultrasonores

*Jean Mailhé, Jean-François Chaix, Vincent Garnier (LMA-LCND)
Jean-Marie Hénault (EDF R&D)*

Les Conduites en Béton à Ame Tôle (CBAT) sont utilisées sur certains circuits de centrales nucléaires d'EDF afin d'assurer l'alimentation en eau de la source froide. Ces tuyauteries, qui pour certaines ont un diamètre de 60 cm, sont composées d'une structure sandwich avec une âme en acier de 2 à 3 mm d'épaisseur, insérée entre deux couches de béton d'environ 2 à 3 centimètres d'épaisseur. Le béton extérieur est armé. L'âme tôle assure la fonction d'étanchéité et une partie de la résistance mécanique de la tuyauterie. Dans le cas d'installations de ces conduites en bord de mer, la corrosion de l'âme tôle de certains éléments a été observée. Les travaux menés depuis début 2000 sur ces tuyauteries ont permis d'expliquer les mécanismes de corrosion en jeu (corrosion par chlorures) et de définir une stratégie de maintenance opérationnelle [1]. Un thème de recherche du LMA concerne le Contrôle Non Destructif (END) des bétons. Parmi les méthodes classiques d'auscultation, les ondes ultrasonores sont porteuses d'informations sur le milieu à différentes échelles de la microstructure. L'objectif de ces travaux est donc d'aider au diagnostic de l'état des conduites (endommagement, fissures, etc. ...) [2] et d'évaluer l'épaisseur résiduelle de l'âme tôle de conduites en béton.

Une voie consiste à analyser la propagation des ondes ultrasonores par des approches de modélisations numériques. Le LMA et EDF R&D collaborent sur ce sujet depuis une dizaine d'années et proposent des solutions de modélisations analytiques [2] et numériques en 2D adaptées au cas du béton.

La modélisation d'une structure CBAT est un problème complexe. Le béton est un milieu multi composant et multi échelle avec une répartition des granulats aléatoire. Les armatures aciers combinées aux différents modes de dégradations possibles génèrent de nombreuses configurations. Ces développements se font sur la base du logiciel SPECFEM2D dans un travail de thèse LMA – EDF. Les premiers résultats de modélisation numérique par éléments spectraux et leurs comparaisons à des modélisations analytiques montrent de très bons comportements du modèle numérique et un fort potentiel de développement pour le contrôle de ces structures [3].

L'objectif de ce stage de master consiste donc à développer des outils de modélisation permettant la mise en place de manière fiable de modèles hautement paramétrés utilisant le code specfem2D. Potentiellement ces outils seront comparés à ceux obtenus par un autre logiciel voire validés de manière expérimentale. Le stage débutera par une phase d'analyse bibliographique permettant la compréhension des modèles et expériences. Le cœur du stage portera sur l'implémentation d'interface entre le mailleur et specfem2D, ainsi que sur l'analyse des données de simulation. Ce travail s'appuiera sur la forte expérience du LMA et sur le travail de thèse actuellement en cours. Les comparaisons théories-expériences permettront de déterminer les limites d'utilisation de ces modèles et de définir leurs domaines d'exploitation possibles pour parvenir à des solutions robustes de caractérisation des structures CBAT.

Références :

- [1] J. Aimonino, S. Jacq, Safety-classified steel cylinder reinforced concrete pipelines: mechanism of corrosion, diagnosis and maintenance strategy, Conférence Diagnobéton, 2014.
- [2] V. Garnier, B. Piwakowski, O. Abraham, G. Villain, C. Payan, J.F. Chaix. Acoustical techniques for concrete evaluation: Improvements, comparisons and consistencies, Construction and Building Materials 43 (2013) 598–613.
- [3] T. Yu, J.F. Chaix, D. Komatitsch, V. Garnier, L. Audibert, J.M. Henault. 2D Numerical Modeling of Ultrasonic Wave Propagation in Concrete, QNDE 43rd Review of Progress in Quantitative Nondestructive Evaluation, Atlanta, USA, July 17th-22nd, 2016.

Compétences requises : Connaissances en propagation des ondes ultrasonores, Utilisation et développements informatiques de base, Approche expérimentale (base).

Profil recherché : Master ou Ecole d'Ingénieurs
Durée du stage : 6 mois
Lieu du stage : Le stage sera réalisé à l'antenne CND du LMA (Aix-en-Pce).
Rémunération : 591€ mensuel net
Poursuite en thèse : Possible

Contacts: jean.mailhe@univ-amu.fr

jean-francois.chaix@univ-amu.fr