
Modélisation 2D pour l'imagerie par Energie Topologique dans la Caractérisation Non Destructive des bétons

Jean Mailhé^{*1}, Najah Hamamed¹, and Jean-François Chaix^{†1}

¹Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique [Marseille] (LMA) – Aix Marseille Université, Ecole Centrale de Marseille, Centre National de la Recherche Scientifique, Aix Marseille Université : UMR7031, Ecole Centrale de Marseille : UMR7031, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7031 – 4 impasse Nikola TeslaCS 4000613453 Marseille Cedex 13, France

Résumé

Les méthodes ultrasoniques sont de plus en plus employées pour surveiller les constructions en génie civil. Le béton armé est présent pour une grande partie des ouvrages. Il est résistant aux charges de compression et protège les renforts en acier contre la corrosion. Le béton est le premier matériau à examiner pour évaluer et améliorer la longévité de ces structures. C'est un matériau complexe, composé d'agrégats de différentes tailles et d'une matrice de mortier plus ou moins poreuse en fonction des formulations et des conditions de mise en œuvre.

Pour tenir compte de cette complexité, un modèle numérique 2D permettant de simuler la propagation des ondes ultrasoniques dans les milieux viscoélastiques hétérogènes, incluant la diffusion multiple a été développé sous Specfem2D. Une matrice de mortier viscoélastique intégrant des hétérogénéités comme les granulats et/ou la porosité est incorporée dans la modélisation. Nous utilisons un modèle géométrique de bétons composés de cercles de différents rayons et d'autres composés de polygones, dont les formes sont similaires aux agrégats réels dans le béton. La matrice de mortier comprend un modèle de comportement viscoélastique à facteur Q constant, qui tient compte de l'atténuation liée aux microporosités, plus ou moins remplies d'eau en fonction de la saturation de la structure.

Enfin, nous introduisons les armatures en métal (barres de renfort ou gaines de précontrainte) et des éléments représentatifs de macrodéfauts (nids de cailloux ou macroporosités) couramment rencontrés lors de la fabrication de ces structures. A partir de ce modèle numérique, nous extrayons les signaux ultrasoniques pour créer des images du béton par Energie Topologique (ET) qui contribuent à l'évaluation et au diagnostic de la structure.

Le modèle numérique est validé grâce à des tests de laboratoire sur des milieux modèles à base de résine et de tiges en alliage d'aluminium, puis sur des bétons industriels et la structure VERCORS conçue par EDF comme un laboratoire de test d'enceinte de confinement. L'utilisation de systèmes multiéléments commerciaux ou de laboratoire permet de réaliser ces validations expérimentales et applications industrielles. Des images prometteuses sont présentées dans ce contexte, ouvrant de nombreuses perspectives pour le Contrôle Non Destructif (CND) des structures de génie civil.

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: jean-francois.chaix@univ-amu.fr

Mots-Clés: Ultrasons, Energie Topologique, Nid de cailloux