



Offre de stage M2 ou ingénieur (6 mois)

Effets de l'ITZ sur la réponse ultrasonore non linéaire du béton

La connaissance de l'état de santé du béton est primordiale pour assurer la durabilité des ouvrages du génie civil tels que les ponts ou les barrages. Le béton est un matériau fortement hétérogène : il est constitué d'un ensemble de granulats de natures, de formes et de tailles diverses figés dans une matrice cimentaire. A plus petite échelle, on retrouve l'Interfacial Transition Zone (ITZ), une fine couche (de l'ordre de quelques dizaines de microns) - très poreuse (jusqu'à deux fois plus que la pâte cimentaire) - entourant chaque granulat. Les endommagements du béton s'y initient principalement.

Les ultrasons ont montré un fort potentiel pour l'auscultation de ce type de matériau. En effet, l'interaction ondes ultrasonores/béton est maximisée à certaines fréquences, conférant aux signaux mesurés les informations sur l'état microstructural du matériau. Plusieurs travaux de recherche se sont basés sur l'exploitation de ce régime particulier ainsi que sur l'acoustique non linéaire pour caractériser l'état du béton. Mais très peu ont considéré les rôles de l'ITZ et de son évolution dans les phénomènes de propagation des ultrasons dans le béton.

Au laboratoire, un modèle numérique de béton intégrant l'ITZ a été développé avec le code de propagation d'ondes Prospero. Ce stage fait suite à 2 publications [1] [2] - qui ont évalué les effets de l'ITZ sur les paramètres acoustiques « linéaires » (vitesse/atténuation de l'onde cohérente et diffusivité de la coda) - et à 2 stages de M2 qui ont travaillé sur l'affinement du modèle pour en faire un outil d'inversion en acoustique linéaire (détermination de propriétés d'ITZ par mesure ultrasonore).

L'objectif est cette fois-ci d'évaluer les effets de l'ITZ sur la réponse ultrasonore non linéaire du béton. Les paramètres acoustiques « non linéaires » ont montré à plusieurs occasions une sensibilité bien plus accrue à l'état d'endommagement du béton [3], et il est connu que l'ITZ contribue grandement à cette non-linéarité dans le béton. Le travail comprendra à la fois :

- Une partie numérique : modéliser correctement le matériau en intégrant la non-linéarité aux interfaces
- Une partie expérimentale : essais sur éprouvettes de béton et traitements de signaux (Matlab ou Python)

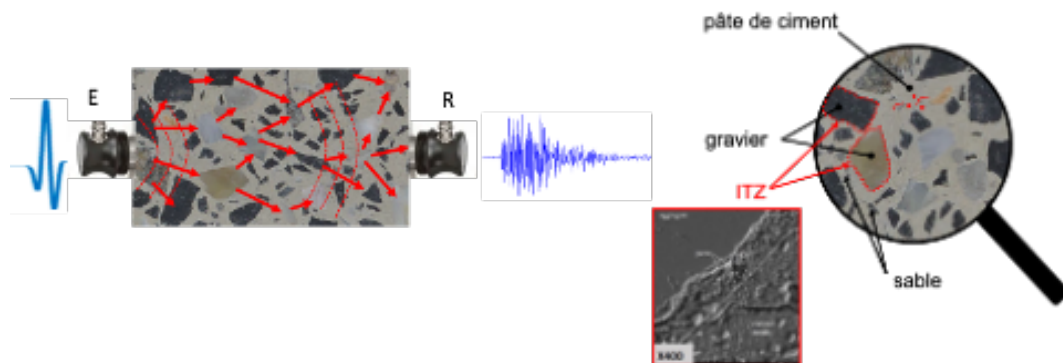


Figure 1 : Interaction ultrasons – béton / Zoom sur l'ITZ

Encadrement : Manda RAMANIRAKA (manda.ramaniraka@univ-amu.fr), Cédric PAYAN

Possibilité de poursuite en thèse : Oui (demande de bourse ministérielle ED353)

Profil : acoustique, génie civil, mécanique, sismique, traitement des signaux, ...

[1] M. Ramaniraka, S. Rakotonarivo, C. Payan, V. Garnier, *Effect of the interfacial transition zone on ultrasonic wave attenuation and velocity in concrete*, *Cement and Concrete Research* 124 (2019)

[2] M. Ramaniraka, S. Rakotonarivo, C. Payan, V. Garnier, *Effect of Interfacial Transition Zone on diffuse ultrasound in thermally damaged concrete*, *Cement and Concrete Research* 152 (2021)

[3] C. Payan, V. Garnier, J. Moysan, *Potential of Nonlinear Ultrasonic Indicators for Nondestructive Testing of Concrete*, *Advances in Civil Engineering* (2010)