

Préambule

Les pieux forés jouent un rôle fondamental dans le domaine de la construction car ils sont conçus pour supporter des charges élevées. Ces conditions ont créé le besoin d'un haut niveau d'assurance qualité et de contrôle de la mise en œuvre du béton pour chaque élément de fondation coulé sur place. L'objectif étant la détection, la localisation et l'évaluation de l'étendue des vides et des nids d'abeille dans le béton. La méthode d'essai non destructive connue sous l'appellation *Cross-Hole Sonic Logging (CSL)* est actuellement l'une des techniques les plus utilisées pour évaluer l'intégrité des éléments de fondation construits sur place. Cette méthode d'essai fait l'objet d'une norme ASTM depuis 1982 (ASTM D4428/D4428M - Standard Test Methods for Crosshole Seismic Testing). Un sondage réalisé en 2008 indique que 95% des états aux É.-U. faisaient appel à cette technologie pour s'assurer de l'intégrité des pieux. Elle est également exigée dans les devis de construction partout dans le monde. Ce bulletin décrit le principe de cette technique et présente deux exemple de résultats.

Principe de la technique

L'essai *Cross-Hole Sonic Logging* consiste à effectuer des relevés soniques le long du pieu entre une sonde émettrice (E) et une sonde réceptrice (R) placées à la même profondeur dans des tubes verticaux remplis d'eau et fixés à la cage d'armature (Fig. 1). L'analyse des variations relatives du temps de propagation et des pertes d'énergie du signal permet de vérifier l'homogénéité du béton dans la section entre les deux tubes et d'établir précisément l'intégrité structurelle et la qualité du matériau sur toute la longueur de l'élément ausculté (Fig. 1). L'ASTM ne définit pas de critères pour l'analyse des données. Toutefois, le guide [1] proposé par Pile dynamics, une des principales compagnies manufacturières des équipements requis pour les relevés, est généralement adopté.

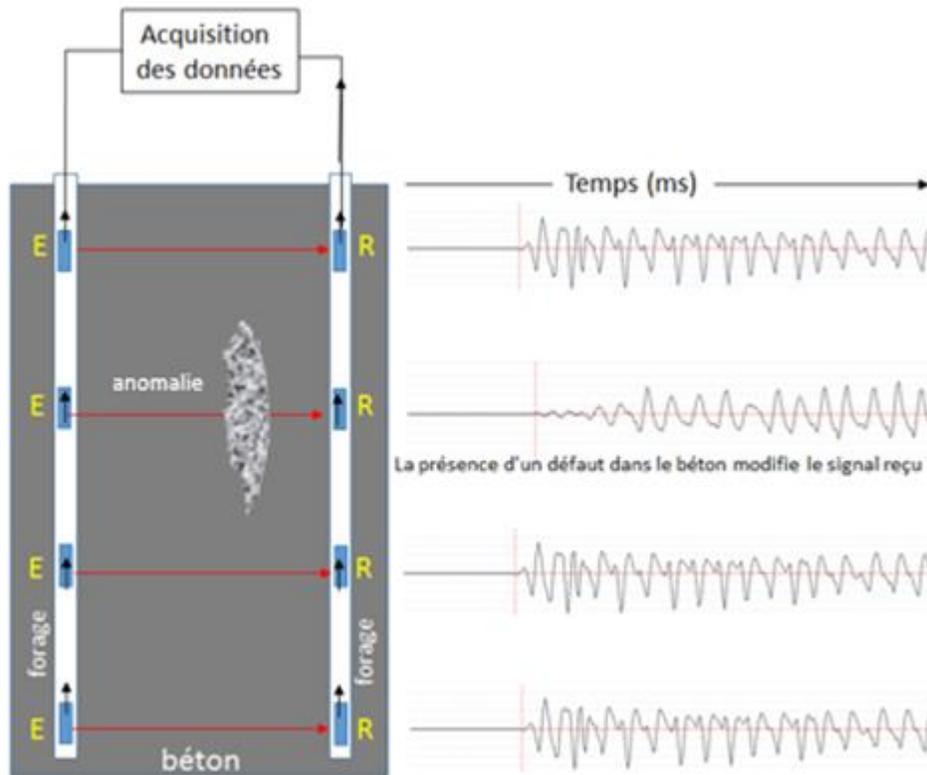


Figure 1 : Principe de l'essai CSL

Cas pratique 1

La figure 2 indique le résultat CSL relatif au cas d'un pieu. Ce résultat montre la variation du temps de propagation (en ms) des ondes ultrasonores, ainsi que l'atténuation de ces ondes (en dB) le long du pieu. On constate une augmentation significative du temps de propagation et de l'atténuation des ondes au fond du pieu, à partir de 10 m de profondeur. Ceci indique la présence d'un vide au fond du pieu qui a par ailleurs été confirmé par carottage. D'autres problèmes de bétonnage sont observés en tête du pieu dans les 50 premiers centimètres. Toutefois, ces problèmes semblent moins sévères que celui constaté au fond du pieu.

Cas pratique 2

La figure 3 indique un autre exemple de résultat relatif à l'auscultation d'un pieu par essai CSL. Il indique la variation de la vitesse de propagation des ondes ultrasonores le long du pieu entre deux tubes espacés de 0.6 m. Ce type de traitement des données CSL appelé tomographie permet non seulement de détecter les éventuels problèmes de bétonnage, mais il donne aussi des informations précieuses sur la localisation de ces problèmes ainsi que sur leur étendue.

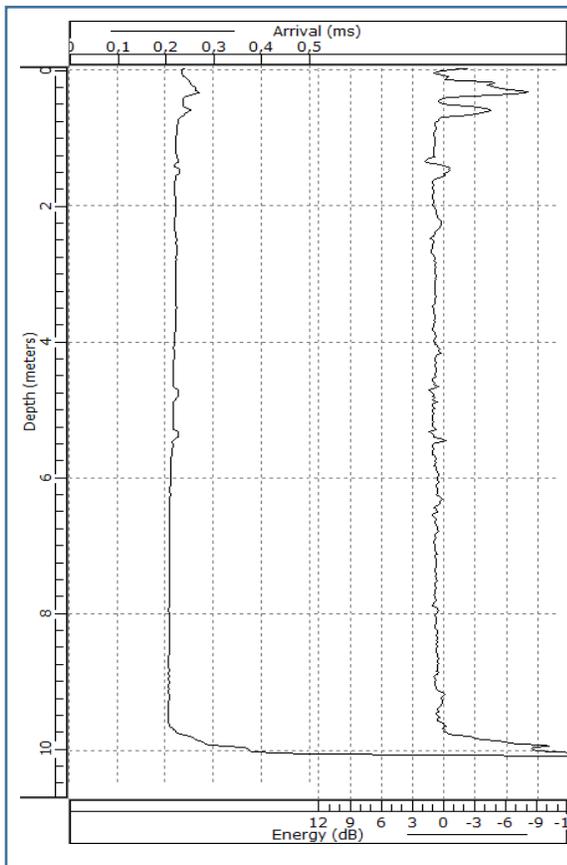


Figure 2 : Variation de temps de propagation et de l'atténuation

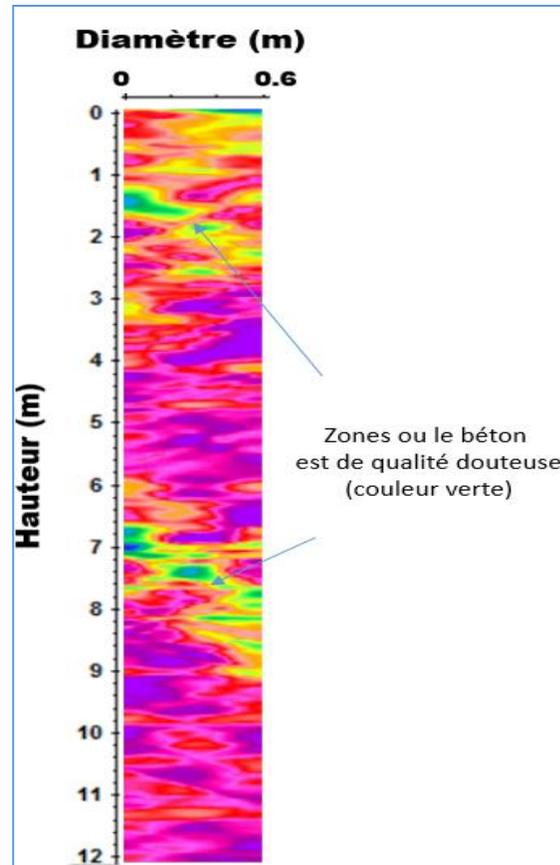


Figure 3 : Résultat CSL sous forme tomographique

Fiabilité de l'essai CSL

L'aptitude de l'essai CSL à détecter les défauts de bétonnage dans les pieux dépend notamment de la densité de mesure. Cette densité de mesure est fonction du nombre de tubes utilisés pour la collecte des données pour un pieu de diamètre donné. Plus ce nombre est grand, plus la densité de mesure sera élevée. Ainsi, un nombre de tubes de 4 permettra 6 combinaisons de mesure entre ces 4 tubes. Par contre, un nombre de tubes de 8 permettra 28 combinaisons de mesure entre ces 4 tubes. La probabilité de détection des défauts sera dans ce cas nettement plus importante.

Conclusions

L'essai CSL fait partie des essais qui sont simples à mettre en œuvre et qui est applicable non seulement aux pieux mais également à tout autre élément en béton ou en béton armé (ex. piliers, murs de soutènement). L'analyse et l'interprétation des données s'appuient en grande partie sur le jugement et l'expérience de l'ingénieur. La configuration des relevés et la fiabilité des résultats peuvent être optimisées au cas par cas. Auscultech a développé une procédure spécifique pour atteindre ces objectifs au profit de ses clients.